

EFEITO DA ADUBAÇÃO NITROGENADA NAS CARACTERÍSTICAS TECNOLÓGICAS DE TRIGO

EFFECT OF NITROGEN FERTILIZATION ON THE TECHNOLOGICAL CHARACTERISTICS OF WHEAT

Luiz Carlos Gutkoski^{1*}; Bruna Klein²; Rosana Colussi²; Tânia Aparecida Soster Santeti³.

RESUMO

Objetivou-se, com o trabalho, estudar o efeito da dose de adubação nitrogenada aplicada no solo nas seguintes características: peso do hectolitro peso de mil grãos, extração experimental da farinha de trigo, proteína bruta, cinzas, número de queda, farinografia, alveografia, consistografia, cor e teste de panificação. Grãos de trigo (*T. aestivum* L) das cultivares Safira e Ônix foram produzidos em Coxilha, RS com o emprego das doses de 128 e 163 kg de nitrogênio por hectare, aplicadas na forma de uréia. O experimento foi conduzido em delineamento completamente casualizado, realizado em fatorial 2x2 (cultivar x doses de nitrogênio) e as amostras analisadas no Laboratório de Cereais do Cepa/UPF. Os resultados foram analisados através do emprego da Anova e nos modelos significativos as médias foram comparadas entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. As amostras de trigo das cultivares Safira e Ônix apresentaram melhores características físicas com o aumento da dose de nitrogênio aplicada ao solo. O teor de proteína bruta na farinha apresentou aumento médio de 1,35 vezes nas cultivares Safira e Ônix, com a elevação da dose de nitrogênio. Os parâmetros de alveografia W, P e P/L, permitiram constatar a melhoria na qualidade das farinhas de trigo das cultivares Safira e Ônix com a elevação da dose de N. A absorção de água das farinhas determinada tanto no farinógrafo quanto no consistógrafo apresentaram correlação com as doses de N aplicadas no solo, porém com menores valores quando avaliado no consistógrafo.

Palavras-chave: *Triticum aestivum*, alveografia, consistografia, qualidade industrial.

ABSTRACT

The aim of this work was to evaluate the effects of nitrogen fertilization applied on the seeding and sidedress on weight of the hectoliter, weight of

thousand grains, flour extraction, crude protein, ash, falling number, farinography, alveography, consistography, color and experimental baking test. Wheat (*T. aestivum* L) of cultivars Safira and Ônix was grown in Coxilha, Rio Grande do Sul, using 128 and 163 kg of nitrogen per hectare, applied at seeding and in the form of urea. The experiment was realized in a casualized delineation, with a 2x2 factor (cultivar x doses of nitrogen) and the samples were analyzed at the Cereal Laboratory of the Center of Food Research Food at the University of Passo Fundo. The results were analyzed by variance analysis and means comparison by Tukey's test at 5% error probability. Wheat samples of cultivars Safira and Ônix presented better physical characteristics with the increase of nitrogen doses applied on the plant. The crude protein content in the flour showed an average increase of 1.35 times in cultivars Safira and Ônix, respectively, with the increase of nitrogen doses. The W, P and P/L parameters of alveography suggest the improvement of quality of wheat flour from cultivars Safira and Ônix with the increase of N doses. The water absorption of flours determined both by farinography and consistography presents correlation with the doses of N applied on the soil, although with smaller values when determined by consistography.

Key words: *Triticum aestivum*, alveography, consistography, industrial quality.

INTRODUÇÃO

A qualidade do grão de trigo pode ser definida como resultado da interação do efeito das condições do solo, manejo da cultura, das características genéticas da cultivar, e das operações de colheita, armazenamento e moagem (FLEURAT-LESSARD, 2002; EDWARDS, 2004). Em virtude da ampla variação presente nas cultivares brasileiras, não se pode avaliar qualidade de farinha de trigo sem a definição de uso final (GUTKOSKI et al., 2007).

^{1*} Engenheiro Agrônomo, Dr., Professor Titular da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Passo Fundo. CP 611, 99001-970, Passo Fundo, RS. E-mail: gutkoski@upf.br. Autor para correspondência.

² Aluna do curso de Engenharia de Alimentos da Universidade de Passo Fundo. Bolsista de iniciação científica BIC/Fapergs.

³ Técnica em Alimentos, aluna do curso de Química da UPF, Passo Fundo, RS.

(Recebido para Publicação em 04/04/2008, Aprovado em 31/01/2011)

Devido a diversidade genética de trigos produzidos no Brasil é necessário a utilização de vários métodos para determinar a qualidade da farinha. Os métodos mais utilizados são os relacionados com as características reológicas da massa, a partir de sistemas simples de água e farinha, empregando aparelhos específicos para medir estas propriedades como farinógrafo, extensógrafo, alveógrafo e consistógrafo (DOBRAZCZYK & MORGENSTERN, 2003). Os resultados destes ensaios permitem especificar os ingredientes e os aditivos a serem empregados na elaboração dos produtos de panificação (POMERANZ, 1987).

Entre os componentes do grão que mais contribuem para a determinação da qualidade industrial estão as proteínas. O trigo contém entre 9 e 15% de proteína bruta em base seca (PAYNE, 1987), o que é baixo, comparando-se com a aveia e o incremento neste teor é desejável para a melhoria tanto na qualidade do grão de trigo, quanto na nutrição humana. Segundo BUSHUK (1985), o teor de proteínas do grão de trigo varia em função de fatores agrônomicos e ambientais, enquanto a qualidade da proteína é uma característica genotípica. O autor verificou correlação positiva entre teor de proteína do grão de trigo e volume do pão. POSNER & HIBBS (1999) citam que o aumento da taxa de extração de farinha, que corresponde ao total de produto obtido na moagem de trigo, ocasiona elevação no teor de proteínas, na absorção de água e redução da força do glúten ($W \times 10^{-4} J$), determinado no aparelho de alveografia.

ROSA FILHO (1999) demonstrou que o emprego de doses crescentes de nitrogênio no início do espigamento da cultura do trigo proporcionou aumentos na porcentagem de proteína bruta do grão e na força do glúten da farinha. KOLCHINSKI & SCHUCH (2003), avaliando os efeitos da adubação nitrogenada sobre o desempenho industrial e a qualidade fisiológica de aveia branca observaram que a aplicação de N na emissão da panícula elevou o teor de proteína bruta na cariopse. GUTKOSKI et al. (2002) verificaram que o teor de proteína das amostras de grãos de trigo do cultivar Rubi apresentou correlação com força do glúten (0,75) e relação P/L (-0,71), que corresponde à tenacidade (P), obtida na análise de alveografia, sobre a extensibilidade (L).

Com o presente trabalho, objetivou-se estudar o efeito da dose de adubação nitrogenada aplicada no solo nas seguintes características: peso do hectolitro, peso de mil grãos, extração experimental da farinha de trigo, proteína bruta, cinzas, número de queda, farinografia, alveografia, consistografia, cor e teste de panificação experimental em amostras de trigo dos cultivares Safira e Onix.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado com a utilização de grãos de trigo (*T. aestivum* L) das cultivares Safira e Ônix. O experimento de campo foi instalado no ano agrícola de 2004 na empresa Sementes e Cabanha Butiá, localizada no Município de Coxilha, RS, utilizando doses de 128 e 163 kg de nitrogênio por hectare, aplicados na semeadura e em cobertura, entre o primeiro e segundo nó visível da planta, na forma de uréia. A quantidade de 128 kg de nitrogênio por hectare foi utilizada como ideal para maximizar o rendimento de grãos, enquanto que na de 163 kg, tem-se um adicional de N visando buscar respostas em qualidade de grãos. As amostras de grãos de trigo do experimento conduzido em delineamento completamente casualizado, realizado em fatorial 2x2 (cultivar x doses de nitrogênio) foram colhidas com colhedora automatizada, a pré-limpeza realizada em máquina de ar e peneiras e a secagem em secador contínuo. As análises foram realizadas no laboratório de Cereais do Centro de Pesquisa em Alimentação da Universidade de Passo Fundo.

Peso do hectolitro (PH). O PH dos grãos de trigo foi determinado pelo emprego de balança modelo Dalle Molle, realizado de acordo com a metodologia descrita por Regras de Análise de Sementes (BRASIL, 1992), em triplicata e os resultados, após o uso de tabela de conversão, expressos em kg/hL.

Peso de mil grãos (PMG). O PMG foi determinado de acordo com a metodologia descrita por Regras de Análise de Sementes (Brasil, 1992) através da contagem manual de cinquenta grãos, em quadruplicata e os resultados expressos em gramas.

Moagem experimental. O trigo foi condicionado a 15% de umidade e após 24 horas foi realizada a moagem de 1 kg de grãos em moinho experimental Chopin (modelo CD1, França), de acordo com o método nº 26-10 da AACC (1995), através de uma passagem pelo sistema de quebra e duas passagens pelo sistema de redução, sendo avaliado a taxa de extração de farinha com base no peso dos produtos obtidos. Os ensaios foram realizados em duplicata e os resultados expressos em porcentagem.

Proteína bruta e cinzas. Os teores de proteína bruta e cinzas foram determinados pelo uso do aparelho NIR Perstorp Analytical (modelo 5 000, EUA). As curvas de calibração foram construídas pelo Laboratório de Físico-Química do Centro de Pesquisa em Alimentação (Cepa) utilizando metodologia recomendada pela AACC (1995), e as leituras realizadas em triplicata, sendo expressos em porcentagem e em base seca. O valor de proteína bruta foi obtido multiplicando-se o teor de N pelo fator 6,25.

Número de queda (NQ). O NQ foi determinado em farinha de trigo através do uso do aparelho Falling Number Perten Instruments (modelo Fungal 1500, França), de acordo com o método nº 56-81B da AACC (1995), utilizando sete gramas de farinha, corrigido para 14% de umidade, em duplicata e os resultados expressos em segundos.

Alveografia. As características viscoelásticas da farinha de trigo foram determinadas no alveógrafo Chopin (modelo NG, França), realizado de acordo com o método nº 54-30 da AACC (1995). Os parâmetros utilizados para a análise dos alveogramas foram P (tenacidade) em mm, L (extensibilidade), em mm e W (força do glúten), em 10^{-4} J, que corresponde ao trabalho mecânico necessário para deformar a massa até a ruptura.

Farinografia. As características da massa durante a mistura com água foram determinadas no Promilógrafo Max Egger (modelo T6, Áustria), pelo uso de 100 g de farinha de trigo e realizadas de acordo com o método nº 54-21 da AACC (1995). Os parâmetros avaliados foram absorção de água, que indica a qualidade da farinha refletida pela capacidade de intumescimento do glúten e o teor de amido danificado; tempo de desenvolvimento, que corresponde ao intervalo entre a primeira adição de água até o ponto de máxima consistência (pico); estabilidade, definida como a diferença de tempo entre o ponto em que o topo da curva intercepta a linha média de 500 unidades e o ponto da curva que deixa a linha.

Consistografia. As características de mistura da massa foram determinadas no consistógrafo Chopin (modelo NG, França), método número 54-50 da AACC (1995). A consistência que se quer alcançar é de 2200 milibar (mb), sendo realizado um ensaio prévio (consistograma a hidratação constante) que indica a quantidade de água a ser adicionada na massa para que em um segundo ensaio (consistograma a hidratação adaptada) se alcancem os mesmos 2200 mb de pressão máxima. Os parâmetros analisados foram hidratação equivalente a 2200 milibar na base de 15% de umidade (Hydra), pressão máxima, medida diretamente ligada à capacidade de absorção de água da farinha (PrMax), tempo para chegar à pressão máxima (TPrMax), tolerância (Tol) e debilitação da masa há 250 segundos (D250s).

Cor. A cor foi determinada pelo Espectrofotômetro de Reflectância Difusa Hunter Lab (modelo ColorQuest II, Inglaterra), com sensor ótico geométrico de esfera, realizado de acordo com o método nº 14-22 da AACC (1995). O aparelho foi calibrado com cerâmica, realizando-se a leitura por reflexão e utilizando-se ângulo de observação de 2° , iluminante D75 e iluminante secundário D65. No sistema Hunter de cor, corrigido pela CIE, os valores L^* (luminosidade) variam entre zero (preto) e 100 (branco), $-a^*$ (verde) até $+a^*$ (vermelho), e $-b^*$ (azul) a $+b^*$ (amarelo). As amostras, apresentando opacidade

comprovada e granulométrica inferior a 250 μm foram transferidas para cubetas de quartzo, compactadas, colocadas sobre o sensor ótico de 1" e realizado a leitura em quadruplicata.

Panificação experimental. O preparo da massa foi realizado de acordo com o método nº 10-80B da AACC (1995), com adaptações, sendo utilizados farinha (100%), gordura vegetal hidrogenada (3%), sal refinado (1,75%), ácido ascórbico (0,01%), açúcar (5%), fermento biológico (3%) e água na temperatura de 4°C , adicionada de acordo com a absorção no promilógrafo.

Os ingredientes foram misturados na misturadora marca Kitchen Aid, modelo K5SSWH2, na velocidade média por sete minutos. Adicionou-se o fermento biológico e misturou-se por mais seis minutos. A massa foi retirada da misturadora, dividida em porções de 175 g, sendo estas colocadas em formas de tamanho padrão, e deixada em descanso por dez minutos. Na operação de fermentação, as massas foram colocadas em câmara marca Multipão, regulada na temperatura de $30 \pm 1^\circ\text{C}$ e umidade relativa de 80%. O monitoramento foi realizado pelo uso de termo-higrógrafo. O cozimento foi realizado no forno, marca Labor Instruments, modelo QA 226, regulado na temperatura de 220°C por 18 minutos, e após os pães esfriarem por uma hora foram realizadas as análises.

Avaliação dos pães. O volume foi determinado pelo método de deslocamento de sementes de painço e o volume específico calculado pela relação entre o volume do pão assado e o seu peso, obtido pelo emprego de balança semi-analítica. A determinação do volume específico foi realizada uma hora após o cozimento dos pães, com três repetições e os resultados expressos em cm^3/g . A avaliação do escore de pontos dos pães foi realizada por provadores treinados e utilizado a escala de pontos para as características cor da crosta, forma e simetria, características da crosta, aspectos de quebra da crosta, textura do miolo, cor do miolo, aroma e sabor, conferindo-lhes, a partir destes resultados, um valor (escore de pontos) com pontuação máxima de 100, realizado de acordo com a metodologia proposta por EL - DASH (1978).

Análise estatística. Os resultados experimentais foram analisados pelo emprego da análise de variância (Anova) e nos modelos significativos as médias comparadas entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. O processamento de dados e a análise estatística foram realizados com o uso do programa estatístico SAS® (SAS INSTITUTE, 1985).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O peso do hectolitro das amostras das cultivares de trigo estudadas variou entre 81,83 e 83,67 kg/hL (Tabela 1). Observou-se diferença significativa no PH das amostras. Na cultivar Safira foi verificado aumento do PH com a elevação da dose de nitrogênio, ocorrido

devido a maior disponibilidade de assimilados durante o período de enchimento dos grãos. KOLCHINSKI & SCHUCH (2003) não observaram variação no peso do hectolitro de aveia branca em estudo de doses e épocas de aplicação. O peso de mil grãos variou entre 35,37 e 39,14 gramas, com comportamento similar ao observado em PH, ou seja, aumento de PMG com a elevação da dose de N para a cultivar Safira e resultados não significativos para a cultivar Ônix.

O teor de proteína bruta do grão apresentou uma relação direta com a dose de nitrogênio aplicada no solo, com aumento de 1,18 vezes para cultivar Safira e de 1,16 vezes para Ônix. O teor de proteínas varia em função de fatores agrônômicos e ambientais enquanto a qualidade das proteínas é uma característica primariamente genotípica (BUSHUK, 1985). Resultados similares foram observados por ROSA

FILHO (1999), demonstrando que doses crescentes de N no início do espigamento proporcionam elevação da porcentagem de proteína bruta no grão de trigo. O maior teor de proteína bruta foi verificado na cultivar Ônix com o emprego de 163 kg de N.

Nas amostras de trigo Ônix foi verificada menor extração de farinha quando comparado com a cultivar Safira, provavelmente devido a diferenças na dureza de grãos. Os valores de extração variaram entre 61,25% e 65,51% (Tabela 1). A dureza dos grãos é uma característica importante para as indústrias moageiras, pois os trigos duros e moles devem ser submetidos a diferentes formas de condicionamento, visto que os trigos moles absorvem água em velocidade superior a dos trigos duros, bem como respondem de forma diferente na taxa de extração de farinha (GUARIENTI, 1996).

Tabela 1 - Peso do hectolitro (PH), peso de mil grãos, cinzas (base seca), proteína bruta (base seca) e extração de farinha de amostras de trigo das cultivares safira e ônix em função da dose de nitrogênio aplicada no solo¹

Amostra de trigo	Dose N (kg/ha)	PH (kg/hL)	PMG (g)	Cinzas (%)	Proteína bruta (%)	Extração (%)
Safira	128	81,83c	35,37c	1,35c	13,45c	65,51a
Safira	163	83,67a	39,14a	1,31c	15,83a	63,18b
Ônix	128	82,27b	37,19b	1,40b	13,83b	63,09b
Ônix	163	82,52b	37,17b	1,47a	16,00a	61,25c

¹Letras minúsculas distintas na mesma coluna representam diferenças significativas entre as médias pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Os resultados de número de queda, proteína bruta, luminosidade, intensidade de vermelho e intensidade de amarelo de farinha de trigo das cultivares Safira e Ônix cultivados com o emprego de 128 e 163 kg de N por hectare estão apresentados na Tabela 2. O número de queda variou entre 408 e 330 segundos, sendo os maiores valores observados na cultivar Safira, provavelmente em função das características dos genótipos estudados. A cultivar Ônix com dose de 163 kg/ha foi a única que apresentou atividade enzimática dentro da faixa considerada ideal para panificação que é entre 201 a 350 segundos (PERTEN INSTRUMENTS, 2007). Para a outra cultivar nas doses de 128 e 163 kg de N por hectare bem como para a cultivar Ônix, na dose de 128 kg de N por hectare foram verificadas baixas

atividades enzimáticas, as quais podem ser corrigidas com a utilização de alfa-amilase fúngica.

A proteína bruta da farinha, assim como dos grãos, aumentou em ambas cultivares estudadas em função das doses de N aplicadas. A quantidade de proteínas está relacionada à capacidade de formação da massa, ou seja, quando são misturadas farinha de trigo e água, tem-se como resultado a formação de uma massa constituída pela rede protéica do glúten ligado aos grânulos de amido que retêm o gás formado e permite o aumento de volume (BUSHUK, 1985). O teor de proteína bruta foi significativamente superior na dose de 163 kg de N aplicada para ambas as cultivares estudadas. Devido a adubação com nitrogênio, o acréscimo de proteínas na farinha foi em média de 1,35 vezes nas cultivares Safira e Ônix.

Tabela 2 - Número de queda (s), proteína bruta (% em b.s.), L* (luminosidade), +a* (intensidade de vermelho), +b* (intensidade de amarelo) de farinha de trigo das cultivares Safira e Ônix em função da dose de nitrogênio aplicada no solo¹.

Amostra de trigo	Dose N (kg/ha)	Número de queda (s)	Proteína bruta (%)	L*	+a*	+b*
Safira	128	408,67a	9,36b	92,52a	0,20c	10,61a
Safira	163	394,33b	12,74a	92,26b	0,10d	10,44b
Ônix	128	379,67c	9,68b	92,61a	0,30a	10,34bc
Ônix	163	330,33d	13,06a	92,46a	0,28b	10,33c

¹Letras minúsculas distintas na mesma coluna representam diferenças significativas entre as médias pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

A cor da farinha é avaliada pelas medidas de luminosidade e tom de amarelo. A luminosidade é afetada pelo conteúdo de farelo ou material estranho, enquanto o amarelo está relacionado com a quantidade de pigmentos presentes (MAILHOT & PATTON, 1988). A cor de um produto é definida pelo uso da escala de cor tridimensional que descreve os diferentes componentes da cor. A luz refletida é composta de um componente escuro ou luminoso em adição a um vermelho ou verde e um componente azul ou amarelo, determinada por colorímetros ou espectrofotômetros (COULTATE, 2004). Na Tabela 2 está apresentado os valores de luminosidade (L^*), intensidade de vermelho ($+a^*$) e intensidade de amarelo ($+b^*$) de cor das farinhas de trigo analisadas.

As farinhas de trigo das amostras analisadas apresentaram baixos valores de L^* , sendo inferior no Safira com a dose de 163 kg de N, explicado pela elevada intensidade de $+b^*$. A pigmentação verificada nas farinhas analisadas ($+b^*$) se deve à genética dos trigos.

Os parâmetros de alveografia e de farinografia das farinhas analisadas estão apresentados na Tabela 3. Com a elevação da dose de N aplicada no solo se verificou aumento de força do glúten (W), tenacidade (P), relação P/L e absorção de água. A força do glúten (W) variou entre 257×10^{-4} J e 390×10^{-4} J, sendo que em ambas as cultivares com o aumento da dose de N aplicada à classificação do trigo passou de pão para melhorador.

Tabela 3 - Força do glúten (W), tenacidade (P), relação tenacidade e extensibilidade (P/L), absorção de água (Abs) e estabilidade (E) da farinha de trigo das cultivares Safira e Ônix em função da dose de nitrogênio aplicada no solo.

Amostra de trigo	Dose N (kg/ha)	W (10^{-4} J)	P (mm)	P/L	Abs (mL)	E (min)
Safira	128	257	78	0,94	55	20
Safira	163	308	108	1,50	58	20
Ônix	128	295	91	0,96	56	13
Onix	163	390	108	1,07	58	14

Os valores de tenacidade (P) de ambas as cultivares aumentaram com a elevação da dose de N aplicada no solo, variando entre 78 e 108 mm, e de forma similar os de absorção de água, que indica a qualidade da farinha quanto ao intumescimento do glúten, de 55 mL para 58 mL. A tenacidade (P), considerada como indicador de estabilidade da massa e de resistência ao trabalho de deformação correlacionou de forma positiva com a capacidade de absorção de água, determinado na farinografia. Já para os valores de estabilidade não se observou variação da dose aplicada na cultivar Safira, por ter atingido os valores máximos de leitura, ocorrendo aumento no trigo Ônix.

Os parâmetros hidratação equivalente (Hydra), pressão máxima (PrMax), tempo para atingir a pressão máxima (TprMax) e tolerância (Tol) consistográficos das farinhas de trigo analisadas estão apresentados na Tabela 4. A hidratação equivalente determinada no consistógrafo variou entre 53,4% e 57,0% enquanto a absorção farinográfica variou entre 55% e 58% (Tabela 3). Estes resultados comprovam os valores encontrados por pesquisadores (TRIBUNE CHOPIN, 2007) em que a capacidade de absorção de água no consistógrafo é menor quando comparada à do farinógrafo, entretanto os resultados obtidos nestes dois aparelhos apresentaram boa correlação ($R^2=0,92$).

A pressão máxima (PrMax) variou entre 2073 e 2262 (mb), apresentando uma elevação em seus valores com o aumento da dose de N aplicada no solo. O valor máximo da pressão medida (PrMax) está diretamente ligado com a absorção de água da farinha (TRIBUNE CHOPIN, 2007).

O TprMax foi maior na farinha de trigo Safira com pequena variação nas leituras, porém para a cultivar Ônix verificou-se um aumento com a elevação da dose de N aplicado. A farinha de menor força tem um tempo de mistura mais curto, demonstrando que o aparelho consistógrafo é apropriado para a determinação da qualidade de trigo (TRIBUNE CHOPIN, 2007).

A tolerância à mistura (Tol), que indica o tempo que a curva permanece estável considerando 20% abaixo do PrMax foi maior nas amostras do trigo Safira em comparação com às do Ônix. De forma similar ao observado na estabilidade, determinado pelo farinógrafo (Tabela 3), o trigo Safira apresentou elevada tolerância à mistura não respondendo quanto ao aumento de N aplicado. Porém, para o trigo Ônix, com o aumento da dose de N ocorreu elevação da tolerância à mistura, passando de 174 para 180 segundos. Os resultados de proteína bruta, alveografia, farinografia e consistografia indicaram a obtenção de trigos de melhor qualidade com o aumento da dose de nitrogênio de 128 para 163 kg por hectare.

Tabela 4 - Hidratação equivalente a 2200 mb na base de 15% de umidade (hydra), pressão máxima (prmax), tempo para atingir a pressão máxima (tprmax) e tolerância (tol) da farinha de trigo das cultivares Safira e Ônix em função da dose de nitrogênio aplicada no solo.

Amostra de trigo	Dose N (kg/ha)	Hydra (%)	PrMax (mb)	TPrMax (s)	Tol (s)
Safira	128	53,4	2083	152	302
Safira	163	55,1	2262	140	276
Ônix	128	56,9	2073	126	174
Onix	163	57,0	2200	138	180

As farinhas de trigo das cultivares estudadas foram avaliadas quanto as propriedades funcionais pelo teste experimental de panificação, avaliando volume específico, características externas, características internas e escore de pontos dos pães de forma (Tabela 5). Para o volume específico dos pães os resultados diferiram significativamente e a relação verificada com a adubação nitrogenada foi inversamente proporcional para a cultivar Safira e diretamente proporcional para Ônix. Os maiores valores de volume específico foram verificados nas

amostras de trigo da cultivar Ônix, permitindo obter pão de forma de maior volume quando comparado com amostras do trigo Safira. É esperado que o volume do pão aumente de forma proporcional com o aumento do W da farinha de trigo em estudo. Porém, existe um limite de força ótima para o desenvolvimento de volume do pão e este foi atingido pelos trigos quando usado à dose de 163 kg de nitrogênio por hectare, o que justifica a classificação como trigo melhorador (BRASIL, 2001).

Tabela 5 - Volume específico (mL/g), características externas, características internas e escore de pontos de pão de forma elaborado com farinha de trigo das cultivares Safira e Ônix em função da dose de nitrogênio aplicada no solo.

Amostra de trigo	Dose N (kg/ha)	Volume específico (mL/g)	Caract. Externas (0 a 40)	Caract. Internas (0 a 35)	Escore (0 a 100)
Safira	128	11,46c	22,70b	18,75b	70,70b
Safira	163	9,38d	22,36b	21,00b	70,61b
Ônix	128	12,88b	30,13a	32,75a	87,88a
Onix	163	14,14a	30,90a	29,25ab	85,15a

Quanto ao escore de pontos, avaliado de acordo com a tabela proposta por EL-DASH (1978), foi observado que o trigo Ônix apresentou melhores características externas, internas e maior escore de pontos em comparação com Safira, porém na mesma cultivar, tanto para escore de pontos quanto características internas e externas, não foram verificadas diferenças significativas entre as doses de N em ambas as cultivares.

CONCLUSÃO

As amostras de trigo das cultivares Safira e Ônix apresentaram melhores características físicas com o aumento da dose de nitrogênio aplicada ao solo. O teor de proteína bruta das farinhas de trigo apresentou aumento médio de 1,35 vezes nas cultivares Safira e Ônix com a elevação da dose de nitrogênio. Os parâmetros de alveografia W, P e P/L permitiram constatar a melhoria na qualidade das farinhas de trigo das cultivares Safira e Ônix com a elevação da dose de nitrogênio. A absorção de água das farinhas determinada tanto no farinógrafo quanto no consistógrafo apresentaram correlação com a dose de N aplicadas ao solo, porém com menores valores quando avaliado no consistógrafo.

AGRADECIMENTOS

Ao programa Pibic/UPF pela bolsa de iniciação científica. À Secretaria de Ciência e Tecnologia do estado do Rio Grande do Sul pelo apoio financeiro e a empresa Biotrigo Genética pelo fornecimento de material experimental.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTS. **Approved methods of the American Association of Cereal Chemists**. 9. ed., Saint Paul: AACCC, 1995. v. 2.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: DNDV/CLAV, 1992. 365 p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 7, de 15 de agosto de 2001. Norma de Identidade e qualidade do trigo. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, Seção 1, n. 160-E, p. 33-35, 21 ago. 2001.
- BUSHUK, W. Flour proteins: structure and functionality in dough and bread. **Cereal Foods World**, Saint Paul, v.30, n.7, p. 447-451, 1985.

COULTATE, T. P. Alimentos: a química de seus componentes. Porto Alegre: Artmed, 2004.

DOBRAZCZYK, B. J., MORGENSTERN, M. P. Rheology and the breadmaking process. **Journal of Cereal Science**, London, v.38, n.3, p.229-245, 2003.

EDWARDS, S.G. Influence of agricultural practices on fusarium infection of cereals and subsequent contamination of grain by trichothecene mycotoxins. **Toxicology Letters**, Amsterdam, v. 153, n. 1, p. 29-35, 2004.

EL-DASH, A.A. Standardized mixing and fermentation procedures for experiments baking test. **Cereal Chemistry**, Saint Paul, v.55, n.336, p.436-446, 1978.

FLEURAT-LESSARD, F. Qualitative reasoning and integrated management of the quality of stored grain: a promising new approach. **Journal of Stored Products Research**, Oxford, v.38, n.3, p.191-218, 2002.

GUARIENTI, E. M. **Qualidade industrial de trigo**. Passo Fundo: EMBRAPA – CNPT, 1996. 36 p.

GUTKOSKI, L. C.; KLEIN, B.; PAGNUSSATT, F. A. Características tecnológicas de genótipos de trigo cultivados no cerrado. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 3, p. 786-792, 2007.

GUTKOSKI, L. C.; ROSA FILHO, O.; TROMBETTA, C. Correlação entre teor de proteínas em grãos de trigo e a qualidade industrial de farinhas. **Boletim do CEPPA**, Curitiba, v. 20, n. 1, p. 29-40, 2002.

KOLCHINSKI, E. M.; SCHUCH, L. O. B. Atributos de desempenho industrial de sementes em aveia branca em função da disponibilização da adubação nitrogenada. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 33, n. 3, 2003.

MAILHOT, W.; PATTON, J. C. Criteria of flour quality. In: Pomeranz, Y. (Ed.). **Wheat: chemistry and technology**, Vol. 2.: Saint Paul: American Association of Cereal Chemistry, 1988. v. 2, p. 69-90.
PAYNE, P. I. Genetics of wheat storage proteins and the effect of allelic variation on bread – making quality. **Annual Review of Plant Physiology**, Palo Alto, v. 38, p. 141 – 153, 1987.

PERTEN INSTRUMENTS. **Falling number**. Disponível em: <http://www.perten.com/pages/ProductPage___367.aspx?epslanguage=EN>. Acesso em: 8 nov. 2007.

POMERANZ, Y. **Modern cereal science and technology**. New York: VHC Publishers, 1987. 486p.

POSNER, E.S.; HIBBS, A.N. **Wheat flour milling**. 2. ed.,. Minnesota: American Association of Cereal Chemists, 1999. 341 p.

ROSA FILHO, O. **Uso de adubação nitrogenada no espigamento para melhorar a qualidade industrial do trigo**. Passo Fundo: Aldeia, 1999. (Comunicado Técnico nº 1 da OR Melhoramentos de Sementes Ltda.).

SAS. **User's guide: statistics**. 5.ed. Cary, NC: SAS Institute, 1985. 965p.

TRIBUNE CHOPIN. Avaliação do consistógrafo: Características de amassadura e reologia. **Chopin Tribune** [online], jan 2001. Disponível em: <<http://www.chopin-sa.com>>. Acesso em 25 maio 2007.