SALÃO DO CONHECIMENTO UNIJUÍ 2014
ciência - tecnologia - desenvolvimento social
Câmpus Ijuí, Santa Rosa, Panambi e Três Passos

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico
Evento: XIX Jornada de Pesquisa

MODELOS BIOMÉTRICOS NA INTERPRETAÇÃO BIOLÓGICA DE RESPOSTA AO N SOBRE OS CARACTERES DA PRODUTIVIDADE DE TRIGOS BRASILEIROS DE DISTINTOS PADRÕES TECNOLÓGICOS.[1]

Ângela Teresinha Woschinski De Mamann[2], Osmar Bruneslau Scremin[3], Ana Paula Brezolin[4], José Antonio Gonzalez Da Silva[5].

[1] Trabalho realizado pelo grupo de pesquisa em Sistemas Técnicos de Produção Agropecuária.
[2] Bolsista UNIJUI, aluna do Curso de Mestrado em Modelagem Matemática
[3] Bolsista FAPRGS, aluno do Curso de Mestrado em Modelagem Matemática.
[4] Bolsista FAPERGS, Aluna do Curso de Mestrado em Modelagem Matemática.
[5] Professor Doutor, DEAg/UNIJUÍ

Introdução

O trigo é um dos cereais mais produzidos no mundo, principalmente pela grande demanda de seus derivados, destaque na produção de diferentes tipos de farinhas (Pinnow et al., 2013). No Brasil para incrementar a produtividade e competitividade do trigo é necessário o desenvolvimento de cultivares mais produtivas, com maior tolerância a fatores bióticos e abióticos, eficientes fisiologicamente no aproveitamento de luz e nutrientes e da possibilidade de segregação dos grãos e da farinha por sua aptidão industrial (Schmidt et al., 2009; Freo et al., 2011).

Viana & Kihl (2010) afirmam que o nitrogênio (N) é o nutriente de maior interferência na composição da planta de trigo, o mais demandado durante seu desenvolvimento. Estudos têm mostrado que tanto o rendimento (Braz et al., 2006) quanto o teor proteico dos grãos (Cazetta et al., 2008) podem ser aumentados pela adubação com N.

As cultivares de trigo recomendadas no sul do Brasil afora os caracteres agronômicos diferem naqueles ligados a qualidade de grãos. Esta condição levanta a hipótese que a classe tecnológica também pode interferir na capacidade de absorção, assimilação e conversão do nitrogênio à elaboração do rendimento de grãos (Sangoi et al., 2007). A relação inversa entre o conteúdo de proteínas com o rendimento de grãos do trigo tem sido observada, mostrando que genótipos com maior conteúdo proteico exigem maior gasto energético na elaboração destas proteínas (Schmidt et al., 2009), necessitando mais N-fertilizante e/ou residual como forma de suprir possíveis deficiências na elaboração dos componentes de produção.

O objetivo do estudo busca através do emprego de modelos biométricos conhecer a expressão de caracteres de produção em trigos a partir de sua aptidão tecnológica e esclarecer se cultivares com

maior valor de alveografia exige também maior fornecimento de N na elaboração dos componentes da produtividade de grãos desta espécie.

Metodologia

O trabalho foi desenvolvido a campo no ano agrícola de 2012 no município de Augusto Pestana, RS.

As doses de N para o trigo foram definidas a partir da dose mínima exigida com o nutriente para também uma expectativa de rendimento de 2 t ha-1 num solo com teor de MO entre 2,5 e 5,0%, sendo no sistema milho/trigo de 60 kg ha-1 e sistema soja/trigo de 40 kg ha-1 (SBCS, 2004). A partir daí, os demais pontos seguiram este intervalo nos distintos sistemas de cultivo com rápida e lenta taxa de decomposição residual incluindo, a dose padrão. O delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso com quatro repetições num esquema fatorial 2 x 4 para cultivar [BRS Guamirim (classe básico) e Fundacep Cristalino (classe melhorador)] e doses de nitrogênio [0, 60, 120 e 180 kg ha-1 (sistema milho/trigo) e; 0, 40, 80 e 120 kg ha-1 (sistema soja/trigo)]. As cultivares indicadas representam genótipos de trigo de grande aceitação pelos agricultores do noroeste do RS, expressando similaridade quanto ao ciclo (precoce), estatura (baixa), acamamento (resistente) e capacidade de afilhamento (elevado). Por outro lado, com distinção quanto à classe tecnológica pela força de glúten ou alveografia (W) em Joules, com a seguinte grandeza: BRS Guamirim (262 10-4J) e Fundacep Cristalino (384 10-4J) (CBPT, 2013). No estudo foram mensurados os seguintes caracteres agronômicos: 1. Rendimento de grãos (RG, em kg ha-1) pela colheita das três linhas centrais de cada parcela e convertida para a unidade de um hectare; 2. Massa de mil grãos (MMG, em g) pela pesagem de 250 grãos e multiplicado por quatro. Anterior à colheita, foram coletadas aleatoriamente vinte espigas por parcela para proceder em laboratório à média das seguintes determinações: 3. Comprimento da espiga (CE, em cm); 4. Número de espiguetas férteis (NEF, contagem); 5. Número de espiguetas estéreis (NEE, contagem); 6. Massa de espiga (ME, em g); 7. Massa de grãos da espiga (MGE, em g) e; 8. Número de grãos por espiga (NGE, contagem). Procedeu-se o teste de comparação de médias por Scott & Knott em nível de 5% de probabilidade de erro e o ajuste de equação de regressão de grau dois para estimativa da máxima eficiência técnica e máxima eficiência econômica de produtividade de grãos. Para a máxima eficiência econômica estão incluídos no modelo matemático o preço do produto (w) e o preço do insumo (t). Portanto, os valores utilizados representam os preços médios praticados na região noroeste do Rio Grande do Sul, sendo o preço do insumo (nitrogênio) de R$ 1,18 kg-1 e do produto trigo de R$ 0,41 kg-1. Além disto, foi determinada a magnitude e sentido de associações entre as variáveis de interesse.

Resultados e discussão

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico
Evento: XIX Jornada de Pesquisa

No sistema milho/trigo (Tabela 1) as doses de N mostraram valor de quadrado médio com magnitute superior ao de cultivar sobre os caracteres RG e MMG, indicando a maior efetividade do N à alteração destas variáveis. Por outro lado, a fonte de variação cultivar indicou maior contribuição de alteração sobre os caracteres da espiga. No sistema soja/trigo condições similares também foram detectadas, porém, com maior similaridade para ambas as fontes de variação na magnitude de quadrado médio do RG e MMG. Tal condição, possivelmente seja favorecida pela maior disponibilidade de N-residual neste sistema.

Na tabela 1 independente da condição de cultivo, a ausência de interação justifica a forma de apresentação das médias na tabela 2 e a proposta de uma única equação em cada sistema subsidiar a interpretação biológica da eficiência de aproveitamento do nitrogênio. Portanto, no sistema milho/trigo foi observado que a cultivar Fundacep Cristalino mostrou produtividade de grãos superior a BRS Guamirim, condição que pela inflorescência da espécie denota uma contribuição via incremento do NEF, NGE e reduzido NEE (Tabela 2). Além disto, a maior produtividade de grãos também foi detectada pela cultivar Fundacep Cristalino no sistema soja/trigo, possivelmente fortalecida pela maior expressão da ME, NEF, NGE e reduzido NEE. Esta observação dá solidez à hipótese que cultivares de trigo de grande potencial genético para elevada qualidade tecnológica (classe melhorador) pode expressar valores médios de produção e componentes da espiga superior àqueles de classe tecnológica inferior. Ressalta-se que independente dos sistemas de cultivo tanto a MMG e a MGE trazem consigo uma forte contribuição da cultivar BRS Guamirim sobre a Fundacep Cristalino, mostrando elevada habilidade na conversão e acúmulo de fotoassimilados voltado ao enchimento de grãos. No entanto, por mais que se reflita na maior habilidade do genótipo à expressão da MMG, esta condição não foi suficiente em alterar a resposta superior da cultivar Fundacep Cristalino à produtividade de grãos. Benin et al. (2012) observaram variabilidade nas cultivares de trigo em resposta ao aproveitamento do N e que o efeito positivo observado nos níveis de fertilização se deve a melhor expressão dos componentes de produtividade de grãos. Além disto, identificaram que a variabilidade das cultivares evidencia maior contribuição de alteração do RG que os níveis de fertilização com N, mostrando a importância da escolha correta de uma cultivar para melhor aproveitamento dos estímulos ambientais. Inclusive, notaram melhor resposta nos caracteres de produção quando a precipitação pluviométrica não foi limitante, condição também observada por Anjos & Neri (2005), identificando correlação significativa entre as variáveis meteorológicas e o RG em cultivares de trigo.

Tabela 1. Médias por Scott e Knott do rendimento e massa de mil grãos e componentes da inflorescência do trigo.

Tabela2. Equação de regressão na estimativa da máxima eficiência técnica (MET) e econômica (MEE) de produtividade de grãos nos sistemas de cultivo.

Em estudos com trigo e triticale foi observado que a elevação das doses do N-fertilizante incrementou significativamente o teor de proteína nos grãos e o valor da alveografia, da mesma forma, trazendo benefícios em incrementar o NGE na inflorescência do trigo (Cazetta et al., 2008).

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico
Evento: XIX Jornada de Pesquisa

Na tabela 2, buscando definir a máxima eficiência técnica e econômica pelo uso do N, está apresentado o resumo da análise de regressão e os parâmetros da equação sobre a produtividade de grãos. Portanto, independente das cultivares testadas, o comportamento observado nos diferentes sistemas de cultivo mostrou tendência quadrática significativa na expressão do RG e com parâmetro de inclinação de grau dois (bix) também significativo. Os coeficientes de determinação das equações estão em mais de 90% representados próximos à linha de tendência, expressando confiabilidade dos dados e das inferências a serem obtidas. Assim, independente das cultivares testada de distinto padrão comercial, o sistema milho/trigo mostrou que a máxima eficiência técnica (MET) pelo uso do N foi obtida com 114 kg ha-1, gerando uma expectativa de rendimento estimado (RGE) de 2864 kg ha-1. Nesta condição, a máxima eficiência econômica foi a aplicação de 84 kg ha-1 de N, gerando uma estimativa de produtividade de grãos de 2790 kg ha-1. Estes resultados indicam que num sistema de alta relação C/N a MEE reduziu consideravelmente o uso do elemento químico e com produtividade de grãos próxima ao obtido na MET. Afora isto, quando o estudo foi realizado no sistema soja/trigo, o uso do N pelas cultivares buscando a MET foi ainda mais reduzido, com 78 kg ha-1 para uma expectativa de rendimento de grãos de 2822 kg ha-1. Portanto, uma redução significativa do N em mais de 35 kg ha-1 para uma expectativa de RG similar entre os sistemas de cultivo. E, a MEE no sistema soja/trigo foi obtida com apenas 59 kg ha-1 de N para um RGE de 2766 kg ha-1. O incremento do N em promover elevação do RG traz consigo modificações positivas nos componentes de produção do trigo, especialmente no número de afilhos férteis e de grãos na espiga (Benin et al., 2012). Tal condição viabiliza a recomendação técnica que propõe a aplicação do N na terceira folha expandida com colar, estádio que simultaneamente ocorre à indução do afilhamento e a diferenciação do meristema reprodutivo (Espíndula et al., 2010). Ressalta-se que a redução significativa de N-fertilizante obtido neste estudo confirma os resultados obtidos por Braz et al. (2006), onde observaram que, para uma mesma produtividade de trigo, a necessidade de adubação nitrogenada é menor quando o mesmo é cultivado sobre leguminosas. Além disto, Pinnow et al. (2013) reportam que o emprego de adubos verdes entre as culturas do milho e a semeadura do trigo maximizam a qualidade de panificação e a produtividade do trigo, reduzindo a demanda e as perdas da adubação nitrogenada mineral.

Conclusões

O maior fornecimento de N-fertilizante em trigo na elaboração dos componentes de produtividade de grãos não tem apoio na classe tecnológica da cultivar independente do sistema de cultivo. Portanto, cultivares de trigo de elevada qualidade tecnológica pode expressar valores médios nos componentes de produção superior àqueles de menor qualidade.

Palavras-chave
Produtividade; trigos; brasileiros

Agradecimentos

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico
Evento: XIX Jornada de Pesquisa

A FAPERGS e à UNIJUI pelo aporte dos recursos destinados ao desenvolvimento deste estudo e pelas bolsas.

Referências Bibliográfica

ANJOS, I. B.; NERY, J. T. Variáveis meteorológicas associadas ao rendimento de grãos no estado do Paraná. Acta Scientiarum. Agronomy, v.27, p.133-144, 2005.
BENIN, G.; BORNHOFEN, E.; BECHE, E.; PAGLIOSA, E. S.; SILVA, C. L. S.; PINNOW, C. Agronomic performance of wheat cultivars in response to nitrogen fertilization levels. Acta Scientiarum. Agronomy, v.34, p.275-283, 2012.
BRASILl. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa no 38, de 30 de novembro de 2010.
BRAZ, A. J. B. P.; SILVEIRA, P. M.; KLIEMAN, H. J.; ZIMMERMANN, F. J. P. Adubação nitrogenada em cobertura na cultura do trigo em sistema plantio direto após diferentes culturas. Ciência e Agrotecnologia, v.30, p.193-198, 2006.
CAZETTA, D. A.; FILHO, F. D.; ARF, O.; GERMANI, R. Qualidade industrial de cultivares de trigo e triticale submetidos à adubação nitrogenada no sistema de plantio direto. Bragantia, v. 67, p.741-750, 2008.
Comissão Brasileira de Pesquisa de Trigo e Triticale (CBPT). Informações técnicas para a cultura do trigo e triticale. Londrina, PR: A comissão: Instituto Agronômico do Paraná, 2013. 220p.
ESPINDULA, M. C.; ROCHA, V. S.; SOUZA, M. A.; GROSSI, J. A. S.; SOUZA, L. T. Doses e formas de aplicação de nitrogênio no desenvolvimento e produção da cultura do trigo. Ciência e Agrotecnologia, v.34, p.1404-1411, 2010.
FREO, J. D.; ROSSO, N. D.; MORAES, L. B. D.; DIAS, A. R. G.; ELIAS, M. C.; GUTKOSKI, L. C. Physicochemical properties and silicon content in wheat flour treated with diatomaceous earth and conventionally stored. Journal of Stored Products Research, v.47, p.316-320, 2011.
PINNOW, C.; BENIN, G.; VIOLA, R.; SILVA, C. L. S.; GUTKOSKI, L. C.; CASSOL, L. C. Qualidade industrial do trigo em resposta à adubação verde e doses de nitrogênio. Bragantia, v.72, p.20-28, 2013.
SANGOI, L.; BERNS, A. C.; ALMEIDA, M. L.; ZANIN, C. G. SCHWEITZER, C. Características agronômicas de cultivares de trigo em resposta à época da adubação nitrogenada de cobertura. Ciência Rural, v.37, p.1564-1570, 2007.
SCHIMIDT, D. A. M.; CARVALHO, F. I. F.; OLIVEIRA, A. C.; SILVA, J. A. G.; BERTAN, I.; VALÉRIO, I. P.; HARTWIG, I.; SILVEIRA, G.; GUTKOSKI, L. C. Variabilidade genética em trigos brasileiros a partir de caracteres componentes da qualidade industrial e produção de grãos. Bragantia, v.68, p.43-52, 2009.
Sociedade Brasileira de Ciência do Solo (SBCS). Manual de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. 10. ed. Porto Alegre, 2004. 400p.

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico
Evento: XIX Jornada de Pesquisa

VIANA, E. M.; KIEHL, J. C. Doses de nitrogênio e potássio no crescimento do trigo. Bragantia, v.69, p.975-982, 2010.

$$(\ y = b_0 \pm b_1 x \pm b_2 x^2 \ )$$

$$(\ \mathrm{MET} = -\frac{b_1}{2b_2} \ )$$

$$(\ \mathrm{MEE} = \frac{\frac{t}{w} - b_1}{2b_2} \ )$$

Cultivar	RG (kg ha)	MMG (g)	CE (cm)	ME (g)	NEF (n)	NEE (n)	NGE (n)	MGE (g)
			Sistema Milho/Trigo					
Cristalino	2755a	31,27b	7,80ª	1,39a	15,12a	2,40b	34,88a	0,80b
Guamirim	2080b	34,77a	6,83ª	1,15a	12,16b	4,60a	25,85b	1,06a
			Sistema Soja/Trigo					
Cristalino	2592a	32,35b	7,71ª	1,31a	15,07a	2,67b	34,20a	0,77b
Guamirim	2368b	35,48a	7,36ª	1,08b	13,10b	4,39a	24,94b	0,97a

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico
Evento: XIX Jornada de Pesquisa

Fonte de Variação	QM	Equação ($RG=a\pm b_1x\pm b_2x^2$)	(b_{ix})	R^2	(N kg ha^{-1}) MET	MEE
		Sistema Milho/Trigo				
Linear	493412*	2276+1,484x	ns	-	-	-
Quadrático	2150913*	1852+18,13x-0,079x^2	*	0,91	114	84
		Sistema Soja/Trigo				
Linear	28844ns	-	-	-	-	-
Quadrático	1811746*	2038+20,19x-0,13x^2	*	0,94	78	59

Equação	Sistema de Cultivo	RG_E (kg ha^{-1}) MET	MEE
1852+18,13x-0,079x^2	Milho/Trigo	2864	2790
2038+20,19x-0,13x^2	Soja/Trigo	2822	2766

*Significativo em 0,05 de probabilidade de erro; RG= Rendimento de Grãos; MMG= Massa de Mil Grãos; NGE= Número de Grãos por Espiga; CE= Comprimento da Espiga; ME= Massa de Espiga; NEF= Número de Espiguetas Férteis; NEE= Número de Espiguetas Estéreis; MGE= Massa de Grão da Espiga.