



Revista Brasileira de Ciências Agrárias

ISSN: 1981-1160

editorgeral@agraria.pro.br

Universidade Federal Rural de Pernambuco

Brasil

Teixeira Filho, Marcelo C. M.; Buzetti, Salatiér; Arf, Orivaldo; de C. F. Alvarez, Rita; Maeda, Alexandra S.; de Sá, Marco E.

Resposta de cultivares de trigo ao nitrogênio com e sem tratamento fúngico

Revista Brasileira de Ciências Agrárias, vol. 7, núm. 4, octubre-diciembre, 2012, pp. 626-634

Universidade Federal Rural de Pernambuco

Pernambuco, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=119024993015>

- ▶ Como citar este artigo
- ▶ Número completo
- ▶ Mais artigos
- ▶ Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal
Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

Marcelo C. M. Teixeira Filho¹**Salatiér Buzetti^{1,4}****Orivaldo Arf^{1,4}****Rita de C. F. Alvarez²****Alexandra S. Maeda³****Marco E. de Sá^{1,4}**

Resposta de cultivares de trigo ao nitrogênio com e sem tratamento fúngico

RESUMO

A aplicação de fungicida pode garantir maior resposta à adubação nitrogenada, visto que a aplicação de doses mais elevadas de N podem propiciar melhores condições para o desenvolvimento de algumas doenças. O objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos de diferentes doses de N e da aplicação de fungicida em caráter preventivo na produtividade de dois cultivares de trigo, irrigado em condições de cerrado. O experimento foi realizado em Selvíria, MS, em um Latossolo Vermelho Distrófico. Os tratamentos foram arranjados em um delineamento de blocos ao acaso, em um esquema fatorial 4x2x2, ou seja, quatro doses de N (0, 60, 120 e 180 kg ha⁻¹) em cobertura no início do emborragamento, na forma de ureia em dois cultivares de trigo (IAC 24 e IAC 370) com e sem aplicação de fungicidas (Tebuconazole e Triciclazol) com quatro repetições. Os cultivares IAC 24 e IAC 370 apresentam produtividades de grãos semelhantes. O aumento das doses de N influencia negativamente a massa hectolítrica e positivamente o teor foliar de N e número de espigas por m². O incremento das doses de N aumenta a produtividade de grãos de trigo até a dose de 116 kg ha⁻¹ de N, independentemente do cultivar e da aplicação ou não de fungicida preventivamente, devido à não ocorrência de doenças.

Palavras-chave: cerrado, irrigação por aspersão, produtividade de grãos, *Triticum aestivum* L., ureia

Response of wheat cultivars to nitrogen with and without fungal treatment

ABSTRACT

The fungicide can enhance response of nitrogen fertilization on wheat crop, since the application of higher N rates can provide better conditions for the development of some diseases. The present study investigated the effects of different nitrogen doses and fungicide application in preventive character on the yield of two cultivars of wheat irrigated, in Savannah conditions. The experiment was conducted in Selvíria - MS, in a Distrophic Red Latosol (Typic Haplustox). Treatments were arranged in a randomized block design, in a 4x2x2 factorial scheme: four N rates (0, 60, 120 and 180 kg ha⁻¹), topdressing at the early boot stage as urea, two wheat cultivars (IAC 24 and IAC 370), and with and without fungicide application (Tebuconazole and Triciclazol), with four replications. The cultivars IAC 24 and IAC 370 present similar grain yield. The increase of N doses influences the mass hectoliter negatively and the leaf N content and number of ears per m² positively. The increment of N doses increase the grain yield up to dose of 116 kg ha⁻¹ of N, regardless of cultivar and of the fungicide application in preventive character, due to non occurrence of diseases in the experiment.

Key words: Savannah, irrigation by sprinkler, grain yield, *Triticum aestivum* L., urea

1 Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Avenida Brasil, 56, Centro, CEP 15385-000, Ilha Solteira-SP, Brasil. Caixa Postal 31. Fone: (18) 3743-1142.
Fax: (18) 3743-1176.

E-mail: mcmrff@yahoo.com.br;
sbuzett@agr.feis.unesp.br;
arf@agr.feis.unesp.br;
mesa@agr.feis.unesp.br

2 Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Rodovia MS 306, km 95, Zona Rural, CEP 79560-000, Chapadão do Sul-MS, Brasil. Caixa Postal 112.
Fone: (67) 3562-6300 Ramal 6317.
Fax: (67) 3562-6310.

E-mail: ritalalvarez@nin.ufms.br

3 Universidade Católica Dom Bosco, Unidade Campo Grande-MS, Avenida Tamandaré, 6000, Jardim Seminário, CEP 79117-900, Campo Grande-MS, Brasil.
Fone: (67) 3312-3411.

E-mail: bele.maeda@hotmail.com

4 Bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq

INTRODUÇÃO

Apesquisa da cultura do trigo é extremamente importante para o Brasil, tendo em vista as grandes importações realizadas pelo País. Um meio de minimizar tal fato é aumentar a produtividade da cultura diminuindo o custo de produção. Por se tratar de uma cultura de inverno e não competir com a soja e o algodão, o trigo passa a ser mais uma alternativa para a rotação de culturas na região do cerrado, que apresenta condições favoráveis de clima, radiação solar abundante e grandes extensões de relevo plano, propício à mecanização agrícola. Assim, a produtividade e a aptidão industrial do trigo irrigado nesta região são superiores às da região Sul do Brasil; além disto, o trigo pode alcançar melhor competitividade de preço no mercado nacional em virtude da colheita no cerrado ocorrer na entressafra da produção de trigo dos estados do sul do País e da Argentina, principal fornecedor de trigo para o Brasil.

A produção final da cultura é definida em função do cultivar utilizado, da quantidade de insumos e das técnicas de manejo empregadas. A crescente utilização de cultivares de alto potencial produtivo tem implicado no uso mais frequente de insumos, entre os quais a adubação nitrogenada se mostra significativa na definição da produtividade de grãos (Zagonel et al., 2002).

O nitrogênio (N) é o nutriente mais exigido pela planta de trigo e o mais difícil de ser manejado nos solos, em virtude do grande número de reações a que está sujeito e à sua alta instabilidade no solo. Sabe-se que pequenas doses limitam a produtividade e altas doses podem levar ao acamamento dificultando, assim, a colheita e resultando em queda de produtividade. Além do mais, pode trazer prejuízo ao ambiente em função da lixiviação de nitrato para lençóis de água e prejuízo para o produtor, com gasto desnecessário com a compra de fertilizante nitrogenado.

O efeito positivo do N na produtividade da cultura do trigo foi constatado por Bredemeier & Mundstock (2001), Zagonel et al. (2002) e Teixeira Filho et al. (2007, 2008, 2009); entretanto, Pottker et al. (1984), não verificaram, em função das condições climáticas adversas (altas precipitações pluviométricas alternadas com períodos de seca), efeito da aplicação de N na produtividade da cultura.

Dependendo das condições climáticas adversas aliadas à susceptibilidade dos genótipos, a cultura do trigo pode ter sua produtividade de grãos reduzida pelo ataque de doenças causadas por fungos, como as ferrugens, manchas foliares e o ódio, esta última dependendo de condições favoráveis para seu desenvolvimento, como em sistemas de irrigação por aspersão se tem mostrado presente em todas as zonas tríticolas paulistas (Felício et al., 1996).

A mancha foliar, ou helmintosporiose ou, ainda, a mancha marrom, cujos agentes causais são *Septoria tritici*, *Phaeosphaeria nodorum*, *Bipolaris sorokiniana* e *Drechslera triticirepentis*, respectivamente, é considerada uma das doenças mais danosas para a cultura do trigo chegando a acarretar perdas de 20 a 80% na produtividade desse cereal (Marini et al., 2011).

Em razão disto, o controle das doenças pela aplicação de fungicidas nos órgãos aéreos, pode ser um fator de estabilização

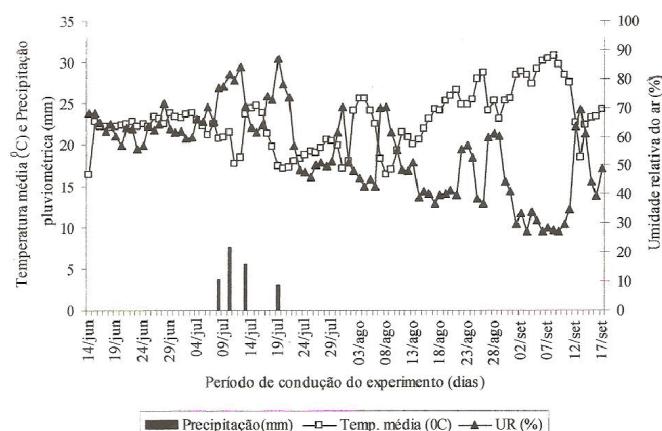
de produtividade em níveis econômicos (Furlani et al., 2002). Segundo esses autores, experimentos conduzidos com o cultivar IAC 24 mostraram que a aplicação de fungicida pode garantir maior resposta à adubação nitrogenada por contornar o efeito negativo da adição de N ao propiciar melhores condições para doenças, o que pode aumentar a incidência de helmintosporiose (*Bipolaris sorokiniana* e/ou *Drechslera triticirepentis*).

Com base no exposto, o objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos de diferentes doses de nitrogênio e da aplicação de fungicida em caráter preventivo na produtividade de dois cultivares de trigo irrigado em condições de cerrado.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no período de outono-inverno de 2004, em área experimental pertencente à Faculdade de Engenharia – UNESP, localizada no município de Selvíria, MS, com coordenadas geográficas de 51° 22' de longitude Oeste e 20° 22' de latitude Sul e altitude de 335 m. O solo é classificado como Latossolo Vermelho Distrófico, textura argilosa, segundo a nova denominação do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (Embrapa, 2006) o qual foi originalmente ocupado por vegetação de cerrado e cultivado por culturas anuais, há mais de 25 anos.

A classificação climática da região, de acordo com Köppen, é Aw, definido como tropical úmido com estação chuvosa no verão e seca no inverno. A temperatura média anual é de 23,5 °C, a precipitação pluvial média anual é de 1370 mm e a umidade relativa do ar média anual entre 70 e 80%. Os valores de precipitação pluvial (mm), umidade relativa do ar (%) e temperatura média (°C) da área de cultivo durante a condução do experimento, constam na Figura 1.



resultados: 27 mg dm⁻³ de P (resina); 22 mg dm⁻³ de S; 31 g dm⁻³ de M.O.; 5,9 de pH (CaCl₂); K, Ca, Mg, H+Al, Al, CTC = 3,0; 49,0; 21,0, 20,0; 0,0 e 93,0 mmol_c dm⁻³, respectivamente, e 78% de saturação por bases. Com base nas características químicas do solo da área experimental, calculou-se a adubação química básica no sulco de semeadura, constante para todos os tratamentos, que foi de 90 kg ha⁻¹ de P₂O₅ (superfosfato simples) e 40 kg ha⁻¹ de K₂O (cloreto de potássio), 0,5 e 1,0 kg ha⁻¹ de B e Zn, respectivamente.

O delineamento estatístico foi o de blocos ao acaso, em um esquema fatorial 4x2x2, ou seja, quatro doses de N (0, 60, 120 e 180 kg ha⁻¹) na forma de ureia em cobertura, com posterior irrigação, em dois cultivares de trigo (IAC 24 e IAC 370), com e sem aplicação de fungicidas (Tebuconazole e Triciclozal) com quatro repetições. As dimensões das parcelas foram de 5 m de comprimento com 6 linhas espaçadas 0,17 m e 80 sementes por metro, considerando como área útil as 4 linhas centrais e se eliminando 0,5 m das extremidades de cada linha.

A área onde o experimento foi conduzido foi ocupada anteriormente com a cultura do arroz. Na primeira semana de junho de 2004 foi realizado o preparo da área, com 1 aração e 2 gradagens; no dia 14 de junho de 2004 foi feita a sulcação do solo, para posterior semeadura manual dos cultivares de trigo IAC 24 e IAC 370; em seguida, a área foi irrigada por aspersão, por meio de pivô central com uma lâmina de água de aproximadamente 14 mm para promover a germinação das sementes; as plântulas emergiram 5 dias após a semeadura.

O cultivar IAC 24 é recomendado para áreas irrigadas e de sequeiro; apresenta bom potencial produtivo e é tolerante ao alumínio tóxico do solo. Apresenta porte ereto e é moderadamente suscetível ao acamamento. O cultivar IAC 370 é recomendado para áreas irrigadas, apresenta alto potencial produtivo porém necessita de solos bem preparados, sem camadas compactadas; apresenta também hábito vegetativo semiprostrado e resistência ao acamamento. Recomenda-se uma densidade de semeadura de 300 a 350 sementes aptas por metro quadrado para esses cultivares (Furlani et al., 2002).

A adubação nitrogenada de cobertura foi realizada nas entre linhas das parcelas, sem incorporação ao solo, aos 40 dias após a emergência das plantas, quando as plantas estavam no estádio de emborrachamento da cultura. Após esta adubação a área foi irrigada por aspersão, com uma lâmina de água de aproximadamente 14 mm para minimizar as perdas de N por volatilização da amônia, que ocorre devido à hidrólise da ureia. Esta operação é comum nos sistemas de produção de grãos irrigados quando se aplica a ureia. Realizaram-se duas aplicações foliares dos fungicidas Tebuconazole + Triciclozal (nas doses de 150 e 300 g i.a. ha⁻¹, respectivamente) aos 30 dias após a emergência das plântulas e a outra no início da emergência das espigas (aos 55 dias após a emergência das plântulas). Para aplicação dos fungicidas utilizou-se uma bomba costal com bicos do tipo leque.

O manejo de plantas daninhas foi efetuado com a aplicação do herbicida Metsulfuron Methyl (3,0 g ha⁻¹ do i.a.) em pós-emergência. Para o controle do pulgão-verde-dos-cereais foi feita, no início da infestação, uma pulverização foliar com o inseticida Dimetoato (250 g i.a ha⁻¹). O fornecimento de água foi efetuado de 3 em 3 dias ou quando necessário, através de

um sistema fixo de irrigação do tipo pivô central. A colheita do trigo foi realizada manual e individualmente, por unidade experimental, aos 92 dias após a emergência das plantas, quando 90% das espigas apresentavam os grãos com coloração típica de maduros. O material colhido foi submetido a secagem a pleno sol e posteriormente trilhado. Foi feita abanação manual para a limpeza do material.

Foram realizadas as seguintes avaliações: a) teor de N foliar, analisado na folha bandeira, coletada no início do florescimento da cultura (Cantarella et al., 1997); b) índice de doenças, avaliado de acordo com o descrito em Azevedo (1997), em que para quantificação das doenças utilizou-se o parâmetro severidade, determinado avaliando-se a porcentagem de área de tecido doente (sintomas e/ou sinais). Este é um método subjetivo de avaliação de doença obtido visualmente e comparado com uma série de escalas diagramáticas padrão. Na ocasião da colheita foram coletadas dez espigas de trigo por unidade experimental visando às avaliações: c) comprimento de espiga, excluindo-se as aristas; d) número de espiguetas não desenvolvidas; e) número de espiguetas por espiga; f) número total de grãos por espiga; g) altura de plantas na maturação, definida como sendo a distância (cm) do nível do solo até a extremidade das espigas, excluindo-se as aristas; h) número de espigas por metro, na ocasião da colheita; i) massa hectolítrica, correspondente à massa de grãos ocupada em um volume de 100 L, determinada em balança de 1/4 com teor de água dos grãos corrigidos para 13% (base úmida); j) massa de 100 grãos, determinada em balança de precisão 0,01g, com teor de água dos grãos corrigidos para 13% (base úmida); l) produtividade de grãos, determinada pela coleta das plantas contidas nas 4 linhas centrais de cada parcela; enfim, após a trilhagem mecânica os grãos foram quantificados e os dados transformados em kg ha⁻¹ a 13% (base úmida).

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias comparadas pelo teste F, a 5% de probabilidade, para o efeito de cultivares e da aplicação ou não de fungicida e ajustadas às equações de regressão para o efeito das doses de N. Para a análise estatística utilizou-se o programa SANEST. Procedeu-se também, às análises de correlação para produtividade de grãos versus todos os componentes de produção, individualmente.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No que se refere às avaliações das espigas (comprimento de espiga, número de espiguetas não desenvolvidas, número de espiguetas por espiga e número de grãos por espiga) não houve diferença significativa entre os cultivares de trigo para o número de espiguetas não desenvolvidas e de grãos por espiga (Tabelas 1 e 2). Para o comprimento de espiga, o cultivar IAC 370 foi superior ao IAC 24; já para o número de espiguetas por espiga este se mostrou superior àquele (Tabela 2); isto mostra as diferenças nas características dos cultivares com o IAC 370 produzindo espigas maiores e menos densas dentro de espiguetas.

Para doses de N nenhuma das avaliações das espigas de trigo apresentou efeito significativo (Tabela 1) visto que, provavelmente, durante a formação das espigas e o florescimento

Tabela 1. Resumo da análise de variância do comprimento de espigas, número de espiguetas não desenvolvidas, número de espiguetas por espiga, número de grãos por espiga e teor de N foliar, em função de cultivares de trigo, doses de N e da aplicação de fungicida. Selvíria, MS, 2004

Table 1. Summary of the analysis of variance of the spike length, number of undeveloped spikelets, number of spikelets per spike, number of grains per spike and N leaf content, as function of wheat cultivars, N rates and fungicide application. Selvíria - MS, Brazil, 2004

Fontes de variação	GL	Comprimento de espiga	Número de espiguetas não desenvolvidas	Valor F		
				Número de espiguetas por espiga	Número de grãos por espiga	Teor de N foliar
Cultivar (C)	1	15,1989**	2,6696 ^{ns}	12,4977*	2,0425 ^{ns}	4,2397*
Doses de N (D)	3	0,0045 ^{ns}	0,2115 ^{ns}	0,1885 ^{ns}	0,7633 ^{ns}	23,6747**
Fungicida (F)	1	0,1133 ^{ns}	2,5777 ^{ns}	1,5198 ^{ns}	3,6383 ^{ns}	1,7046 ^{ns}
Blocos	3	-	-	-	-	-
C x D	3	0,0377 ^{ns}	0,1378 ^{ns}	0,4064 ^{ns}	0,6848 ^{ns}	0,4338 ^{ns}
C x F	1	0,0289 ^{ns}	5,4222 ^{ns}	0,4311 ^{ns}	1,6761 ^{ns}	0,4671 ^{ns}
D x F	3	0,0436 ^{ns}	0,0945 ^{ns}	0,6414 ^{ns}	1,5208 ^{ns}	1,2438 ^{ns}
C x D x F	3	0,0005 ^{ns}	0,1665 ^{ns}	0,1020 ^{ns}	0,0154 ^{ns}	0,1565 ^{ns}
Resíduo	45	2,06	0,12	1,02	8,09	8,05
C.V. (%)		15,32	20,76	6,03	6,64	5,91

* e **: Significativo a 5 e 1%, respectivamente. ^{ns}: Não significativo

Tabela 2. Médias referentes ao comprimento de espigas, número de espiguetas não desenvolvidas, número de espiguetas por espiga, número de grãos por espiga e teor de N foliar, em função de cultivares de trigo, doses de N e da aplicação ou não de fungicida. Selvíria, MS, 2004

Table 2. Means referring to spike length, number of undeveloped spikelets, number of spikelets per spike, number of grains per spike and N leaf content, as function of wheat cultivars, N rates and application or not of fungicide. Selvíria - MS, Brazil, 2004

	Comprimento de espiga (cm)	Número de espiguetas não desenvolvidas	Número de espiguetas por espiga	Número de grãos por espiga	Teor de N foliar (g kg ⁻¹)
Cultivares					
IAC 24	8,67 b	1,63 a	17,23 a	43,35 a	47,25 b
IAC 370	10,07 a	1,77 a	16,33 b	42,34 a	48,71 a
Doses de N (kg ha ⁻¹)					
0	9,34	1,74	16,80	43,18	43,12
60	9,38	1,68	16,63	42,47	47,90
120	9,39	1,73	16,89	43,54	50,31
180	9,35	1,65	16,81	42,20	50,57
Fungicida					
Sem	9,31 a	1,63 a	16,62 a	42,17 a	47,51 a
Com	9,43 a	1,77 a	16,93 a	43,52 a	48,44 a
Média Geral	9,37	1,70	16,78	42,85	47,98

Médias seguidas de letra iguais, na coluna, não diferem entre si pelo teste F, a 5% de probabilidade

ocorreram altas temperaturas e baixa umidade relativa do ar (Figura 1) impedindo o efeito do incremento das doses de N no número de espiguetas não desenvolvidas, de espiguetas por espiga e de grãos por espiga dos cultivares de trigo (Tabela 1). Isto indica que tais avaliações foram dependentes do potencial genético da cultura o qual não foi limitado pelo N (Freitas et al., 1995) mas foi afetado pelas condições climáticas adversas. Segundo Felício et al. (2001a) as altas temperaturas e a baixa umidade relativa do ar, causam, por ocasião do florescimento do trigo o fenômeno denominado "chocamento" dos grãos na espiga. De acordo com Campos et al. (2004) a ocorrência de adversidades climáticas ou a incidência de doenças e pragas podem ser interpretadas como transtorno às transformações dos nutrientes em produtos colhidos.

O efeito da aplicação de doses de N no número de espiguetas não desenvolvidas, de espiguetas por espiga e de grãos por espiga, encontrado na literatura, é muito variável. Bredemeier & Mundstock (2001) verificaram aumento no número de espiguetas e no número de grãos por espiga, quando o N foi aplicado por ocasião da terceira folha. Por outro lado, Teixeira Filho et al. (2008) não verificaram efeito das doses de N aplicadas em cobertura em nenhuma dessas avaliações, nos cultivares IAC 24 e IAC 370, em duas populações de plantas. Já Teixeira Filho et al. (2007) constataram aumento no

comprimento de espiga e no número de espiguetas por espiga de trigo (cultivares IAC 364, IAC 370, IAC 373 e IAC 24) até as doses de 69 e 60 kg ha⁻¹ de N, respectivamente. Tais diferenças se devem aos vários cultivares utilizados, as condições do solo e clima, época de aplicação do N e ao manejo da cultura.

Quanto ao teor de N foliar (Tabela 1) o cultivar IAC 370 apresentou maiores teores foliares de N em relação ao IAC 24. Contudo, ressaltam-se os altos teores de N foliar encontrados para ambos os cultivares, teores esses bem acima da faixa adequada (20 a 34 g de N kg⁻¹ de massa seca) descrita por Cantarella et al. (1997). Em relação ao N, as doses influenciaram o teor foliar de N, de forma quadrática, com ponto de máximo teor de N sendo atingido com a estimativa de aplicação de 163 kg ha⁻¹ de N, mostrando o grande potencial de acúmulo dos cultivares (Figura 2a). Este aumento da concentração de N na folha bandeira do trigo nos cultivares IAC 24 e IAC 370, em função do aumento das doses de N, também foi relatado por Teixeira Filho et al. (2008) porém a resposta foi até a dose de 100 kg ha⁻¹ de N.

Com referência à aplicação de fungicida de maneira preventiva, esta não surtiu efeito nas avaliações das espigas nem teor de N foliar (Tabela 1 e 2) já que não houve ocorrência de doenças. Sendo assim, não foi possível avaliar o índice de doenças utilizado para quantificação da severidade das doenças.

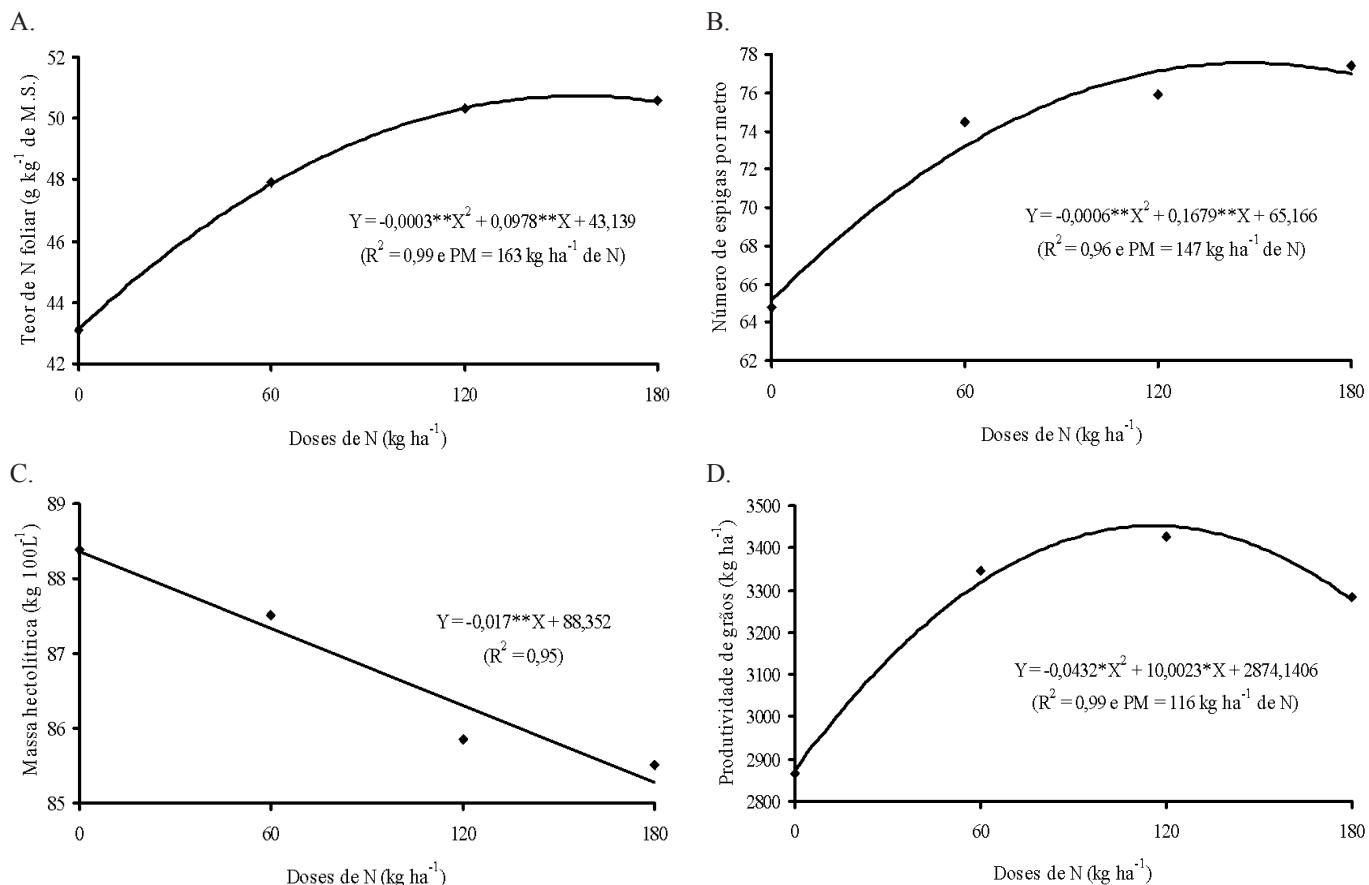


Figura 2. Efeito de doses de N e equações de regressão referentes ao teor de nitrogênio foliar (a), número de espigas por metro (b), massa hectolítrica (c) e produtividade de grãos (d) de trigo. Selvíria, MS, 2004

Figure 2. Effect of N doses and regression equations referring to N leaf content (a), number of spikes per meter (b), hectoliter weight (c) and grain yield (d) of wheat. Selvíria - MS, Brazil, 2004

Provavelmente não foi constatada incidência de doenças causadas por fungos, como as ferrugens, manchas foliares e o ódio, devido às baixas umidades relativas registradas durante a condução do experimento (Figura 1) uma vez que, segundo Furlani et al. (2002) tal efeito é maior em anos com alta umidade relativa no período de maior crescimento vegetativo da planta de trigo.

A altura de plantas foi influenciada apenas pelos cultivares (Tabela 3) sendo o IAC 370 superior 4 cm em altura, quando comparado ao IAC 24 (Tabela 4); também não foi constatado acamamento de plantas, mesmo nas maiores doses de nitrogênio. Esta observação confirma a resistência do cultivar IAC 370 ao acamamento, descrita por Furlani et al. (2002). Teixeira Filho et al. (2008) também não observaram acamamento de plantas nem efeito significativo da aplicação de doses de N em cobertura, nos cultivares de trigo (IAC 24 e IAC 370) irrigado. Entretanto, Zagonel et al. (2002) verificaram, trabalhando com doses de N (0, 45, 90 e 135 kg ha⁻¹) em cobertura e diferentes densidades de plantas com e sem regulador de crescimento, afetando o trigo, que com o aumento da dose de N ocorreu aumento da altura das plantas.

No experimento não ocorreu incidência de doenças justificando, assim, o não efeito significativo do tratamento preventivo com fungicida na altura de plantas (Tabelas 3 e 4) pois em caso de infecção severa, ou seja, alta porcentagem

de área de tecido doente por órgãos e/ou planta na fase de pleno crescimento, se esta planta sobreviver seu porte será, provavelmente, inferior ao da planta não atacada. Segundo Silva et al. (2003) a área foliar verde exerce grande influência como tecido fotossintetizante ativo, proporcionando maior participação dos assimilados no enchimento do grão. Heinemann et al. (2006) verificaram resposta da produção de grãos de trigo ao nitrogênio devido ao efeito deste nutriente no índice de área foliar que, por sua vez, afetou a eficiência de uso da radiação solar e a biomassa, que se correlacionaram positivamente com a produção.

Não houve diferença significativa entre os cultivares de trigo IAC 370 e IAC 24 para o número de espigas por metro. A aplicação preventiva de fungicida também não influenciou tal avaliação (Tabela 4). Entretanto, as doses de N influenciaram positivamente o número de espigas por metro com os dados se ajustando à função quadrática, e com o ponto de máximo sendo alcançado com a estimativa de 147 kg ha⁻¹ de N (Figura 2b). Isto mostra que o N tem influenciado no perfilhamento da cultura, mesmo sendo aplicado entre 30 a 40 dias após a emergência das plantas. Zagonel et al. (2002) e Teixeira Filho et al. (2007) também verificaram efeito significativo do aumento das doses de N aplicadas em cobertura, na forma de ureia, no número de espigas de trigo por metro.

Para massa hectolítrica não se constatou efeito significativo de cultivares de trigo nem do tratamento fúngico (Tabela 3).

Tabela 3. Resumo da análise de variância da altura de planta, número de espigas por metro, massa hectolítrica, massa de 100 grãos e produtividade de grãos, em função de cultivares de trigo, doses de N e da aplicação de fungicida. Selvíria, MS, 2004

Table 3. Summary of the analysis of variance of the plant height, number of spikes per meter, hectoliter weight, 100 grains weight and grain yield, as function of wheat cultivars, N rates and fungicide application. Selvíria - MS, Brazil, 2004

Fontes de variação	GL	Valor F				
		Altura de planta	Número de espigas por metro	Massa hectolítrica	Massa de 100 grãos	Produtividade de grãos
Cultivar (C)	1	36,3522**	1,8125 ^{ns}	1,8348 ^{ns}	7,0930**	0,8310 ^{ns}
Doses de N (D)	3	1,3862 ^{ns}	8,3476**	4,6995**	1,6720 ^{ns}	3,1739*
Fungicida (F)	1	3,4667 ^{ns}	0,0123 ^{ns}	3,8586 ^{ns}	1,4401 ^{ns}	0,2864 ^{ns}
Blocos	3	-	-	-	-	-
C x D	3	1,2314 ^{ns}	1,0592 ^{ns}	1,4234 ^{ns}	0,1138 ^{ns}	0,1243 ^{ns}
C x F	1	0,5031 ^{ns}	3,4341 ^{ns}	0,6316 ^{ns}	0,2652 ^{ns}	1,2631 ^{ns}
D x F	3	0,5459 ^{ns}	0,4578 ^{ns}	0,6147 ^{ns}	1,3036 ^{ns}	0,1084 ^{ns}
C x D x F	3	0,8541 ^{ns}	0,6458 ^{ns}	1,2249 ^{ns}	2,2785 ^{ns}	0,1960 ^{ns}
Resíduo	45	7,95	62,29	6,25	0,05	315609,75
C.V. (%)		4,20	10,80	2,88	6,72	17,39

* e **: Significativo a 5 e 1%, respectivamente. ^{ns}: Não significativo

Tabela 4. Médias referentes à altura de plantas, número de espigas por metro, massa hectolítrica, massa de 100 grãos e produtividade de grãos em função de cultivares de trigo, doses de N e da aplicação ou não de fungicida. Selvíria, MS, 2004

Table 4. Means referring to plant height, number of spikes per meter, hectoliter weight, 100 grains weight and grain yield, as function of wheat cultivars, N rates and application of fungicide. Selvíria - MS, Brazil, 2004

	Altura de plantas (cm)	Número de espigas por metro	Massa hectolítrica (kg 100 L ⁻¹)	Massa de 100 grãos (g)	Produtividade de grãos (kg ha ⁻¹)
Cultivares					
IAC 24	65,03 b	74,44 a	87,24 a	3,28 b	3294 a
IAC 370	69,28 a	71,78 a	86,39 a	3,43 a	3166 a
Doses de N (kg ha⁻¹)					
0	67,88	64,75	88,38	3,45	2865
60	67,88	74,44	87,51	3,36	3346
120	66,44	75,88	85,86	3,28	3425
180	66,44	77,38	85,52	3,35	3285
Fungicida					
Sem	66,50 a	73,22 a	86,20 a	3,24 a	3193 a
Com	67,81 a	73,00 a	87,43 a	3,47 a	3268 a
Média Geral	67,16	73,11	86,81	3,36	3230

Médias seguidas de letra iguais na coluna, não diferem entre si pelo teste F, a 5% de probabilidade

Entretanto, se ressaltam as altas médias de massa hectolítrica ($> 78 \text{ kg 100L}^{-1}$) obtidas no experimento, que classificam (analizando isoladamente) o trigo tipo 1. Com relação à aplicação de N, pode-se constatar que houve comportamento linear decrescente para massa hectolítrica, em função do aumento das doses de N (Figura 2c). Trindade et al. (2006) também encontraram, testando doses de ureia, valores de massa hectolítrica decrescentes, conforme se aumentava a dose de N de 0 a 200 kg ha⁻¹. Semelhantemente, Teixeira Filho et al. (2009) observaram que o incremento das doses de N influenciou negativamente a massa hectolítrica afetando, assim, a qualidade dos grãos do trigo irrigado.

Na Tabela 4 observa-se maior massa de 100 grãos para o cultivar IAC 370. Por outro lado, as doses de N não influenciaram significativamente esta avaliação (Tabela 3). A elevação das doses de N provavelmente não aumentou nem reduziu os valores de massa de 100 grãos, haja vista que o número de grãos por espiga também não foi influenciado pelas doses de N; portanto, não houve competição por nutrientes e fotoassimilados dentro da espiga e, como consequência, a massa unitária dos grãos não foi afetada. Teixeira Filho et al. (2008, 2009) e Zagonel et al. (2002) também verificaram que a adubação nitrogenada não influenciou a massa de 1000 grãos. Por sua vez, Teixeira Filho et al. (2007) obtiveram aumento da

massa de 100 grãos até 68 kg ha⁻¹ de N, aplicados em cobertura na forma de ureia. Para Okuyama et al. (2004), a massa de grãos é mais importante para a determinação da produtividade de grãos em condições que resultam em baixo número de perfilhos por metro.

Os cultivares de trigo IAC 370 e IAC 24 não diferiram significativamente para a produtividade de grãos (Tabela 3) mas as doses de N influenciaram a produtividade de grãos (Tabela 3) com os dados se ajustando à função quadrática, com a máxima produtividade sendo alcançada com a estimativa de 116 kg ha⁻¹ de N (Figura 3d). Também Bredemeier & Mundstock (2001), Zagonel et al. (2002), Trindade et al. (2006) e Teixeira Filho et al. (2007, 2008, 2009) verificaram efeito do N na produtividade da cultura. Por outro lado, Silva (1991) devido ao fornecimento de N pela cultura da soja cultivada na área e Pottker et al. (1984) não verificaram efeito da aplicação de N na produtividade da cultura em função das condições climáticas adversas (altas precipitações pluviométricas alternadas com períodos de seca) mostrando que a eficiência do N aplicado depende das condições estudadas como cultivar, clima e manejo.

A produtividade de grãos se correlacionou negativamente com as massas hectolítrica (-0,56**) e de 100 grãos (- 0,49*) e positivamente com o teor foliar de N (0,91**) e o número

Tabela 5. Correlação linear simples (*r*) entre produtividade de grãos e os componentes de produção de trigo. Selvíria, MS, 2004**Table 5.** Simple linear correlation (*r*) between grain yield and yield components of wheat. Selvíria - MS, Brazil, 2004

	Coeficientes de correlação ^(a) dos componentes de produção ^(b)								
	CE	NEND	NEE	NGE	TNF	AP	NEM	MH	M100G
Produtividade de grãos	-0,16 ^{ns}	-0,25 ^{ns}	0,22 ^{ns}	0,07 ^{ns}	0,91**	-0,38 ^{ns}	0,93**	-0,56**	-0,49

(a) ns, ** e * são, respectivamente, não significativo e significativos a 1% ($r \geq 0,55$) e 5% ($0,55 > r \geq 0,45$); (b) CE = comprimento de espiga; NEND = número de espiguetas não desenvolvidas; NEE = número de espiguetas por espiga; NGE = número de grãos por espiga; TNF = teor de N foliar; AP = altura de plantas; NEM = número de espigas por metro; MH = massa hectolítrica; e M100G = massa de 100 grãos

de espigas por metro (0,93**) (Tabela 5). Apesar das doses de N mais elevadas terem reduzido um pouco a massa dos grãos, é evidente a importância do nutriente, tanto no que se refere ao estado nutricional da planta quanto à sua influência no perfilhamento da cultura, podendo proporcionar maiores produtividades de grãos de trigo.

Apesar de ter proporcionado maior massa de 100 grãos (Tabela 4) em relação às parcelas que não receberam pulverizações deste tratamento, a aplicação preventiva de fungicida não exerceu efeito na produtividade de grãos de trigo irrigado, em razão da baixa umidade relativa do ar, registrada durante o período de condução do experimento (Figura 1) os quais não favoreceram o desenvolvimento dos patógenos causadores de doenças fúngicas nos órgãos aéreos da planta de trigo. Contudo, vale ressaltar que, esporadicamente, já foram constatadas, nesta região do cerrado, doenças nas plantas de trigo irrigado por aspersão, como as ferrugens, helmintosporiose e o ódio. Portanto, a aplicação de fungicida pode ser eventualmente necessária para o bom desenvolvimento da planta e a produção de trigo irrigado no cerrado, sobretudo no cultivo em plantio direto e se as condições climáticas forem favoráveis ao desenvolvimento desses patógenos.

Em estudo sobre a expansão de lesão por manchas foliares na cultura do trigo, Prates & Fernandes (2001) verificaram que este processo, tal como a suscetibilidade de cultivares à mancha foliar causada por *B. sorokiniana*, é influenciado pela temperatura. Ambos os fatores foram mais intensos entre 23 e 30 °C que entre 8 e 15 °C; assim, as condições climáticas, como as temperaturas registradas durante a condução do experimento (Figura 1) conferem com as que favorecem a ocorrência da doença no campo. Felício et al. (2001b) verificaram, avaliando a influência do ambiente em 20 genótipos de trigo na produtividade e qualidade de grãos, a adaptabilidade e a reação a doenças, em 4 regiões de São Paulo, em que a irrigação se faz necessária para permitir o bom desempenho agronômico de um genótipo, efeitos significativos para anos, genótipos e interação anos x genótipos. Panisson et al. (2002) verificaram incremento na produtividade de grãos na massa hectolítrica e na massa de 1000 grãos, com uma única aplicação de fungicida (Tebuconazole 200 CE) na fase de floração plena da planta de trigo.

Furlani et al. (2002) verificaram, em experimentos conduzidos com o cultivar IAC 24, que a aplicação de fungicida pode garantir maior resposta à adubação nitrogenada, por contornar o efeito negativo da adição de N ao propiciar melhores condições para doenças, como a helmintosporiose (*Bipolaris sorokiniana* e/ou *Drechslera tritici-repentis*). Confirmando esta observação, Tanaka et al. (2008) constataram que a pulverização das plantas com o fungicida Propiconazole reduziu a incidência de patógenos importantes, como *Bipolaris sorokiniana* nas plantas e nas sementes de trigo (cultivares

IAC 24 e IAC 60) irrigados por aspersão, mesmo no cultivar (IAC 24) mais suscetível e nas doses mais elevadas de N. Portanto, apesar do tratamento preventivo com fungicida não ter exercido efeito na produtividade de grãos na maioria dos componentes de produção do trigo irrigado neste experimento, a utilização desses fungicidas pode, juntamente com a adubação nitrogenada adequada e cultivares mais resistentes, fazer parte de estratégias visando ao controle integrado de doenças do trigo; principalmente em regiões tríticolas nas quais a fonte de inóculo desses patógenos é maior. Sendo assim, seria interessante, em trabalhos futuros semelhantes diagnosticar, primeiro, a doença e sua severidade para, em seguida, fazer o controle químico.

CONCLUSÕES

Os cultivares de trigo IAC 24 e IAC 370 apresentam produtividades de grãos semelhantes.

O teor foliar de N e o número de espigas m^{-2} aumentam até as doses de 163 e 147 kg ha^{-1} de N, respectivamente; entretanto, a massa hectolítrica é influenciada negativamente com o aumento das doses de N.

Devido à não ocorrência de doenças no experimento, a aplicação preventiva de fungicida não influenciou os componentes de produção nem a produtividade de grãos de trigo irrigado, cultivado em sistema convencional no cerrado.

O incremento das doses de N aumenta a produtividade de grãos de trigo até a dose de 116 kg ha^{-1} de N, independentemente do cultivar e da aplicação ou não de fungicida preventivamente.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq, pela concessão de bolsas, e à FAPESP, pelo apoio financeiro.

LITERATURA CITADA

- Azevedo, L. A. S. Manual de quantificação de doenças de plantas. São Paulo: Novartis, 1997. 114p.
- Bredemeier, C.; Mundstock, C. M. Estúdios fenológicos do trigo para a adubação nitrogenada em cobertura. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.25, n.2, p.317-323, 2001. <<http://sbsc.solos.ufv.br/solos/revistas/v25n2a08.pdf>>. 22 Dez. 2011.
- Campos, L. A. C.; Dotto, S. R.; Brunetta, D. Informações técnicas das comissões centro-sul brasileira de pesquisa de trigo e de triticale para a safra de 2004. Londrina: IAPAR/EMBRAPA, 2004. 214p.
- Cantarella, H.; Raji, B. Van; Camargo, C. E. O. Cereais. In: Raji, B. Van; Cantarella, H.; Quaggio, J. A.; Furlani, A. M. C. Recomendações de calagem e adubação para o Estado de São Paulo. Campinas: IAC, 1997, 285p. (Boletim técnico, 100).

- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa. Sistema brasileiro de classificação de solos. 2.ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA/CNPSO, 2006. 306p.
- Felício, J. C.; Camargo, C. E. de O.; Germani, R.; Gallo, P. B.; Pereira, J. C. V. N. A.; Bortoletto, N.; Pettinelli Junior, A. Influência do ambiente no rendimento e na qualidade de grãos de genótipos de trigo com irrigação por aspersão no Estado de São Paulo. *Bragantia*, v.60, n.2, p.111-120, 2001b. <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0006-87052001000200007&script=sci_abstract&tlang=pt>. 05 Jan. 2012. doi:10.1590/S0006-87052001000200007.
- Felício, J. C.; Camargo, C. E. de O.; Ferreira Filho, A. W. P.; Gallo, P. B. Avaliação de genótipos de triticale e trigo em ambientes favoráveis e desfavoráveis no Estado de São Paulo. *Bragantia*, v.60, n.2, p.83-91, 2001a. <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0006-87052001000200004>. 05 Jna. 2012. doi:10.1590/S0006-87052001000200004.
- Felício, J. C.; Camargo, C. E. de O.; Magno, C. P. R. dos S.; Gallo, P. B.; Pereira, J. C. V. N. A.; Pettinelli Junior, A. Avaliação agronômica e de qualidade tecnológica de genótipos de trigo com irrigação por aspersão no Estado de São Paulo. *Bragantia*, v.55, n.1, p.147-156, 1996. <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0006-87051996000100019&script=sci_arttext>. 12 Jan. 2012. doi:10.1590/S0006-87051996000100019.
- Freitas, J. G.; Camargo, C. E. de O.; Ferreira Filho, A. W. P.; Castro, J. C. Eficiência e resposta de genótipos de trigo ao nitrogênio. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.19, n.3, p.229-234, 1995.
- Furlani, A. M. C.; Guerreiro Filho, O.; Coelho, R. M.; Betti, J. A.; Freitas, S. S. Recomendações da comissão técnica de trigo para 2002. 3.ed. Campinas: Instituto Agronômico, 2002. 92p. (Série Tecnológica APTA, Boletim Técnico IAC, 167).
- Heinemann, A. B.; Stone, L. F.; Didonet, A. D.; Trindade, M. G.; Soares, B. B.; Moreira, J. A. A.; Cánovas, A. D. Eficiência de uso da radiação solar na produtividade do trigo decorrente da adubação nitrogenada. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.10, n.2, p.352-356, 2006. <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-43662006000200015>. 05 Jan. 2012. doi:10.1590/S1415-43662006000200015.
- Marini, N.; Tunes, L. M.; Silva, J. I.; Moraes, D. M. de; Olivo, F.; Cantos, A. A. Efeito do fungicida Carboxim Tiram na qualidade fisiológica de sementes de trigo (*Triticum aestivum* L.). *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, v.6, n.1, p.17-22, 2011. <http://www.agraria.pro.br/sistema/index.php?journal=agraria&page=article&op=viewArticle&path%5B%5D=agraria_v6i1a737>. 12 Jan. 2012. doi:10.5039/agraria.v6i1a737.
- Okuyama, L. A.; Federizzi, L. C.; Barbosa Neto, J. F. Correlation and path analysis of yield and its components and plant traits in wheat. *Ciência Rural*, v.34, n.6, p.1701-1708, 2004. <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782004000600006>. 07 Jan. 2012. doi:10.1590/S0103-84782004000600006.
- Panisson, E.; Reis, E. M.; Boller W. Efeito da época, do número de aplicações e de doses de fungicida no controle da giberela em trigo. *Fitopatologia Brasileira*, v.27, n.5, p.489-494, 2002. <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-41582002000500010&script=sci_arttext>. 03 Jan. 2012. doi:10.1590/S0100-41582002000500010.
- Pottker, D.; Fabrício, A. C.; Nakayama, L. H. I. Doses e métodos de aplicação de nitrogênio para a cultura do trigo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.19, n.10, p.1197-1201, 1984.
- Prates, L. G.; Fernandes, J. M. C. Avaliando a taxa de expansão de lesões de *Bipolaris sorokiniana* em trigo. *Fitopatologia Brasileira*, v.26, n.2, p.185-191, 2001. <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-41582001000200012>. 11 Jan. 2012. doi:10.1590/S0100-41582001000200012.
- Raij, B. van; Quaggio, J. A. Métodos de análise de solo para fins de fertilidade. Campinas: IAC, 1983. p.11-31. (Boletim Técnico Instituto Agronômico, 81).
- Silva, D. B. Efeito do nitrogênio em cobertura sobre o trigo em sucessão a soja na região dos cerrados. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.26, n.9, p.1387-1392, 1991. <<http://seer.sct.embrapa.br/index.php/pab/article/view/3478>>. 18 Jan. 2012.
- Silva, S. A.; Carvalho, F. I. F. de; Nedel, J. L.; Cruz, P. J.; Peske, S. T.; Simioni, D.; Cargnin, A. Enchimento de sementes em linhas quase-isogênicas de trigo com presença e ausência do caráter "stay-green". *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.38, n.5, p.613-618, 2003. <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-204X2003000500009>. 17 Jan. 2012. doi:10.1590/S0100-204X2003000500009.
- Tanaka, M. A. S.; Freitas, J. G.; Medina, P. F. Incidência de doenças fúngicas e sanidade de sementes de trigo sob diferentes doses de nitrogênio e aplicação de fungicida. *Summa Phytopathologica*, v.34, n.4, p.313-317, 2008. <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-54052008000400002&script=sci_abstract&tlang=pt>. 22 Jan. 2012. doi:10.1590/S0100-54052008000400002.
- Teixeira Filho, M. C. M.; Buzetti, S.; Alvarez, R. C. F.; Freitas, J. G.; Arf, O.; Sá, M. E. Resposta de cultivares de trigo irrigado por aspersão ao nitrogênio em cobertura na região do Cerrado. *Acta Scientiarum.Agronomy*, v.29, n. 03, p. 421-425, 2007. <<http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciAgron/article/view/471>>. 09 Jan. 2012. doi:10.4025/actasciagron.v29i3.471
- Teixeira Filho, M. C. M.; Buzetti, S.; Alvarez, R. C. F.; Freitas, J. G.; Arf, O.; Sá, M. E. Desempenho agronômico de cultivares de trigo em resposta a população de plantas e a adubação nitrogenada. *Científica*, v.36, n.2, p.97-106, 2008. <<http://www.cientifica.org.br/index.php/cientifica/article/view/248>>. 21 Jan. 2012.
- Teixeira Filho, M. C. M.; Buzetti, S.; Andreotti, M.; Sá, M. E. de; Arf, O.; Megda, M. M. Response of irrigated wheat cultivars to different nitrogen rates and sources. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.33, n.5, p.1303-1310, 2009. <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-06832009000500023&script=sci_arttext>. 10 Jan. 2012. doi:10.1590/S0100-06832009000500023.

- Trindade, M. G.; Stone, L. F.; Heinemann, A. B.; Cánovas, A. D.; Moreira, J. A. A. Nitrogênio e água como fatores de produtividade do trigo no cerrado. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.10, n.1, p.24-29, 2006. <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-43662006000100004>. 08 Jan. 2012. doi:10.1590/S1415-43662006000100004.
- Zagonel, J.; Venâncio, W. S.; Kunz, R. P.; Tanamati, H. Doses de nitrogênio e densidade de plantas com e sem um regulador de crescimento afetando o trigo, cultivar OR-1. *Ciência Rural*, v.32, n.1, p.25-29, 2002. <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-84782002000100005&script=sci_arttext>. 11 Jan. 2012. doi:10.1590/S0103-84782002000100005.