

SEÇÃO IV - FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS

FONTES E ÉPOCAS DE APLICAÇÃO DE NITROGÊNIO EM TRIGO EM SISTEMA PLANTIO DIRETO NO CERRADO⁽¹⁾

Simone Aparecida da Silva⁽²⁾, Orivaldo Arf⁽³⁾, Salatiér Buzetti⁽⁴⁾ &
Matheus Gustavo da Silva⁽²⁾

RESUMO

O N é um nutriente de suma importância, tendo em vista sua dinâmica no solo e a exigência da cultura, todavia, em muitas situações, o solo é incapaz de suprir todo o requerimento de N das culturas, o que obriga o uso de fertilizantes para a obtenção de produtividade satisfatória. Desse modo, propôs-se este estudo com o objetivo de avaliar diferentes fontes e épocas de aplicação de N em trigo cultivado no sistema plantio direto. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso disposto em um esquema fatorial 2x6 com quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos pela combinação de duas fontes de N: uréia e Entec e seis épocas de aplicação: testemunha (sem N); N na semeadura (S); N 15 dias após a emergência (DAE); N aos 30 DAE; 1/3 do N na S e 2/3 aos 15 DAE; e 1/3 do N na S e 2/3 aos 30 DAE. O experimento foi realizado na área experimental da UNESP – Campus de Ilha Solteira, localizada no município de Selvíria - MS, em solo anteriormente ocupado por vegetação de Cerrado. O N aplicado 30 dias após a emergência propiciou maior produtividade de grãos, entretanto não diferindo estatisticamente da aplicação com 1/3 do N na semeadura + 2/3 do N 30 dias após a emergência.

Termos de indexação: *Triticum aestivum* L, uréia, entec.

⁽¹⁾ Trabalho apresentado no XXXI Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 2007 (Gramado, RS).

⁽²⁾ Pós-graduando em Agronomia – Especialidade: Sistemas de Produção - Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira - FEIS/UNESP - Campus de Ilha Solteira. E-mail: simone_agro@yahoo.com.br

⁽³⁾ Prof. Titular do Departamento de Fitotecnia, Tecnologia de Alimentos e Sócio.Economia - FEIS/UNESP. E-mail: arf@agr.feis.unesp.br

⁽⁴⁾ Prof. Titular do Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos - FEIS/UNESP. E-mail: sbuzetti@agr.feis.unesp.br

SUMMARY: NITROGEN SOURCES AND APPLICATION TIMES IN NO-TILL WHEAT ON CERRADO SOIL

Nitrogen is an important nutrient, due to its soil dynamics and crop demand. The amount of N supplied by the soil is however frequently insufficient, and N fertilization is required to obtain maximum yields. This study was conducted with the objective of evaluating different sources and periods of N application in no till wheat. A randomized block design was used in a factorial scheme 2x6 with four replications. The treatments consisted of the combination of two N sources: Urea and Entec and six application times: control (without N); N at sowing (S); N 15 days after emergence (DAE); N 30 DAE; 1/3 of N at S + 2/3 15 DAE; and 1/3 of N at S + 2/3 30 DAE. The experiment was carried out at an experimental station of the UNESP in the county of Selvíria - Mato Grosso do Sul State, on a soil previously occupied by cerrado vegetation. The N applied 30 days after plant emergence induced highest grain yields, although statistically there was no difference to the application of 1/3 of N at sowing + 2/3 of N 30 days after plant emergence.

Index terms: Triticum aestivum L, urea, entec.

INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, o crescimento demográfico tem exigido intensiva exploração dos solos agrícolas, com técnicas cada vez mais baseadas no uso de máquinas e agroquímicos, propiciando aumento nos processos erosivos, na perda de fertilidade, na queda de produtividade e na ocorrência de contaminação ambiental (Collozzi Filho & Balota, 1998). Nesse contexto, sistemas de manejo de solo, compatíveis com características do clima, da planta e do solo, são imprescindíveis para interromper o processo de degradação dos solos e para promover sua recuperação, mantendo a lavoura economicamente integrada no sistema de produção agrícola (Reunião, 1998).

Na expansão da agricultura nos Cerrados, houve adoção de sistemas de mecanização utilizados em outras regiões do País no preparo do solo. Contrapondo a total movimentação do solo, o plantio direto tem-se demonstrado promissor e tem-se expandido de maneira muito rápida no Brasil, em virtude da preocupação com o uso de sistemas agrícolas conservacionistas que proporcionem o desenvolvimento da agricultura sustentável. De acordo com Balbino et al. (1996), o plantio direto constitui prática eficiente para o controle de erosão, propiciando maior disponibilidade de água e nutrientes para as plantas, melhorando as condições físicas do solo com o aumento do teor de matéria orgânica, bem como melhorando as condições químicas do solo.

A adubação nitrogenada faz-se necessária em virtude da insuficiente quantidade de N que o solo fornece para o adequado crescimento das plantas. Essa situação é particularmente importante para a cultura do trigo, uma vez que, dentre os

nutrientes que influenciam o seu rendimento, o N é um dos mais absorvidos durante o ciclo de desenvolvimento da planta (Scalco et al., 2003). Visando maior eficiência dos adubos nitrogenados, recentemente foi lançado no mercado o adubo nítrico amoniacal denominado entec [sulfonitrato de amônio que contém 26 % de N total (18,5 % amoniacal e 7,5 % na forma nítrica) e 13 % de S]. Apresenta em sua composição moléculas DMPP (3,4 dimetilpirazol-fosfato) que atuam na inibição de nitrificação. Nesse sentido, as técnicas de manejo de adubação ainda são as melhores estratégias utilizadas para maximizar a eficiência de uso do N e permitir aos produtores o máximo retorno econômico com seu uso, visto que fontes alternativas de nitrogênio, com inibidor de nitrificação e liberação gradativa durante o ciclo da cultura, poderiam aumentar a resposta do trigo à sua aplicação.

Entretanto, ainda não há recomendação oficial de adubação para a cultura do trigo em sistema plantio direto para essa região, visto que as exigências em fertilizantes para as culturas instaladas sob esse sistema são diferentes daquelas estimadas para as culturas sob sistema de preparo convencional do solo. Nesse contexto, estudos que visem a identificar as melhores fontes, bem como a melhor época de aplicação do fertilizante para a cultura do trigo sob sistema plantio direto, podem contribuir para o incremento da produtividade da cultura.

Desse modo, o trabalho objetivou avaliar os efeitos de fontes de N, uréia e entec, e épocas de sua aplicação na semeadura, 15 e 30 dias após a emergência e, parcelado, na semeadura e em cobertura, no rendimento de trigo em sistema plantio direto em solo originalmente sob vegetação de Cerrado.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado, no período de maio a agosto de 2006, na Fazenda de Ensino e Pesquisa da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira - UNESP, localizada no município de Selvíria - MS, com altitude de 335 m. O solo da área em estudo, classificado como Latossolo Vermelho distrófico típico argiloso, encontra-se em sistema plantio direto há sete anos e teve como cultura antecessora o milho. O clima da região é Aw, segundo a classificação de Köppen, apresentando temperatura média anual de 23,5 °C, umidade relativa do ar entre 70 e 80 % (média anual) e índice pluviométrico médio anual de 1.370 mm. Antes da instalação do experimento em campo, foram coletadas amostras de solo da área experimental e feita a análise química (Quadro 1) e posterior adubação por ocasião da semeadura, aplicando-se 50 kg ha⁻¹ de P₂O₅ (superfosfato simples) e 40 kg ha⁻¹ de K₂O (cloreto de potássio) nos sulcos de semeadura com base na análise do solo e nas recomendações de Camargo et al. (1996). O N foi aplicado em dose fixa de 60 kg ha⁻¹ de acordo com os tratamentos utilizados, sendo a dose definida de acordo com a produtividade esperada, a classe de resposta ao N e com as recomendações dos mesmos autores.

Foi utilizado o delineamento em blocos casualizados, disposto em um esquema fatorial 2x6 com quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos por duas fontes de N: uréia (45 % de N) e entec (26 % de N e 13 % de S), o qual, segundo informações do fabricante, apresenta liberação gradativa do N, conforme disponibilidade hídrica no solo – e por seis épocas de aplicação do fertilizante: Testemunha (sem N); N na semeadura (100 % de N na semeadura); N 15 DAE (100 % de N 15 dias após a emergência); N 30 DAE (100 % de N 30 dias após a emergência); 1/3 na S e 2/3 15 DAE (1/3 do N na semeadura + 2/3 15 dias após a emergência); 1/3 na

S e 2/3 30 DAE (1/3 do N na semeadura + 2/3 30 dias após a emergência).

O fornecimento de água, quando necessário, foi realizado por um sistema de irrigação do tipo pivô central. No manejo dessa, foram utilizados seis coeficientes K ($K = K_c \times K_p$) distribuídos em seis períodos compreendidos entre a emergência das plântulas e a colheita (Quadro 2). Os valores de K são os sugeridos pela Comissão Técnica de Trigo para 2002 (IAC, 2002). A reposição de água foi feita quando a evapotranspiração da cultura (Etc) acumulada atingia valores próximos da água disponível do solo (ADS) preestabelecido. As temperaturas mínimas e máximas do ar (Figura 1), bem como a evaporação de água (ECA), foram obtidas diariamente do tanque classe A instalado no Posto Meteorológico, distante aproximadamente 500 m da área experimental. O coeficiente do tanque classe A (K_p) utilizado foi o proposto por Doorenbos & Pruitt (1977).

A semeadura foi realizada mecanicamente no dia 09/05/2006, utilizando-se o cultivar IAC 370- Armagedon, com espaçamento de 0,17m entrelinhas e densidade de 400 sementes m⁻². Foi efetuado o tratamento das sementes com o fungicida thiodicarb (450g 100 kg⁻¹ de sementes do i.a.), e o controle de plantas daninhas com o herbicida metsulfuron methyl (3g ha⁻¹ do i.a.).

Durante o período de desenvolvimento, foram realizadas as seguintes avaliações: Componentes vegetativos: massa de plantas secas, grau de acamamento e altura de plantas; Componentes produtivos e produtividade: número de grãos por espiga, massa de mil grãos, massa hectolétrica e produtividade de grãos. A colheita foi realizada manualmente e após a tabulação dos dados, esses foram submetidos à análise de variância e as diferenças estatísticas entre as médias foram determinadas pelo teste de Tukey a 5 %, segundo Zonta & Machado (1991), utilizando o programa SANEST (Sistema de análise de variância por microcomputadores).

Quadro 1. Atributos químicos do solo da área experimental na camada de 0 - 0,20m de profundidade. Selvíria - MS, 2006

P resina	M.O.	pH CaCl ₂	K	Ca ²⁺	Mg ²⁺	H+Al	Al ³⁺	SB	CTC	V
mg dm ⁻³	g dm ⁻³		mmolc dm ⁻³							%
21	28	4,9	2,1	28	13	35	1	44	78	56

Quadro 2. Coeficiente (K) para estimar a evapotranspiração do trigo irrigado a partir da evapotranspiração de água (ECA), considerando o estágio de desenvolvimento da cultura

Estádios de desenvolvimento ⁽¹⁾	0-2	3	4 - 10	10.1 - 10.5.4	11.1	11.12
Coeficiente (K)	0,36	0,58	0,84	0,96	0,84	0,62

⁽¹⁾Escala de Feeks & Large (Large, 1954)

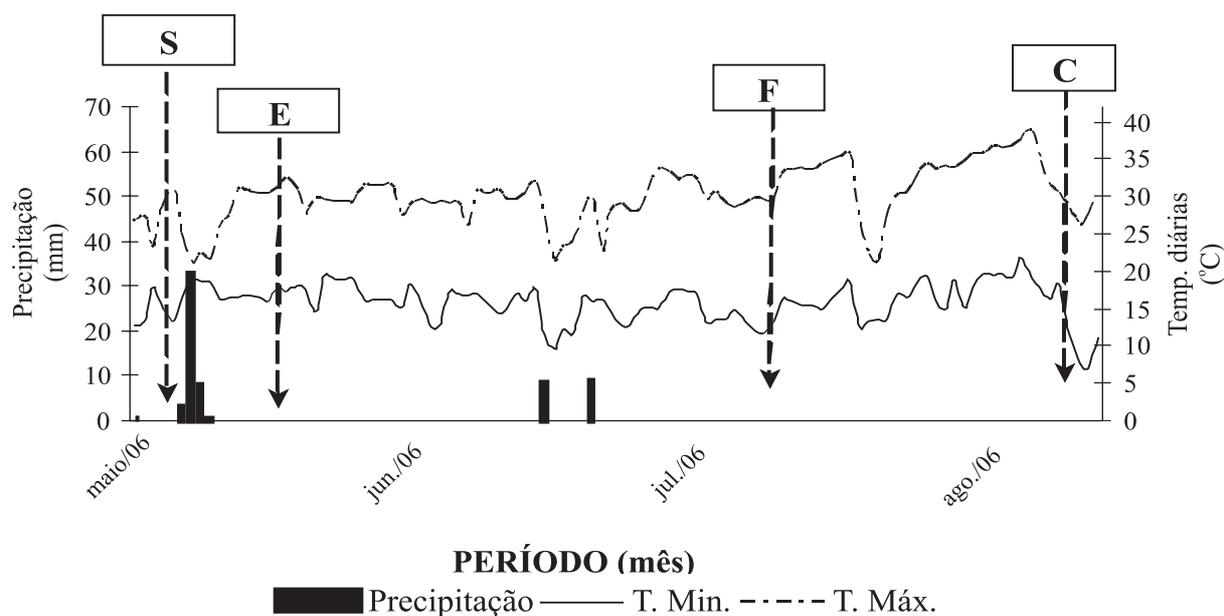


Figura 1. Temperaturas máximas, mínimas e precipitação pluvial média durante a condução do experimento. Selvíria - MS, 2006. S - semeadura; E - emergência; F - florescimento; C - colheita.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A emergência de plantas ocorreu em 16/05/2006, portanto sete dias após a semeadura. O florescimento foi registrado aos 55 dias da emergência das plantas, e a colheita foi realizada em 22/08/2006, completando um ciclo de 99 dias após a emergência das plantas. Já no Estado de São Paulo, o ciclo de maturação tem sido até 120 dias de acordo com a Comissão Técnica de Trigo para 2002 (IAC, 2002).

Os resultados dos componentes vegetativos obtidos mostram que a massa de plantas secas não foi influenciada pelos tratamentos utilizados (Quadro 3).

A altura de plantas foi influenciada pelos tratamentos. Quanto à fonte de N utilizada, os maiores valores obtidos foram com uso de uréia (0,80m). Com relação ao efeito da época de aplicação, verificou-se maior valor nos tratamentos: 100 % de N na semeadura, 1/3 do N na semeadura + 2/3 do N aos 15 dias da emergência e 1/3 do N na semeadura + 2/3 do N 30 dias após a emergência (0,81m; 0,81m e 0,80m, respectivamente), os quais não diferiram estatisticamente entre si. Os valores obtidos foram superiores aos encontrados por Alvarez et al. (2006) que, estudando resposta de cultivares de trigo (IAC 24, IAC 364, IAC 370 e IAC 373) irrigados por aspersão à doses de N em cobertura (0, 30, 60, 90 e 120 kg ha⁻¹) na região do Cerrado, verificaram ter sido a altura de plantas influenciada significativamente apenas pelos cultivares, sendo o IAC 370 e IAC 373 superiores aos demais, com médias de 0,65m e 0,64m, respectivamente. Não foi registrado acamamento de plantas nos tratamentos utilizados.

Quadro 3. Componentes vegetativos de grãos de trigo, considerando a fonte e época de aplicação de nitrogênio

Tratamento	Massa de plantas secas kg ha ⁻¹	Altura de plantas m
Fonte de nitrogênio		
Uréia	6609	0,80 a
Entec	6219	0,78 b
D.M.S.	872	0,014
Épocas de aplicação		
Testemunha	5281	0,76 b
N na semeadura	7449	0,81 a
N 15 DAE	6127	0,79 ab
N 30 DAE	6498	0,78 ab
1/3 na S e 2/3 15 DAE	6572	0,81 a
1/3 na S e 2/3 30 DAE	6556	0,80 a
D.M.S.	2246	0,037
Teste F		
Fonte de nitrogênio (F)	0,830 ^{ns}	4,637*
Épocas de Aplicação (E)	1,806 ^{ns}	5,351*
F x E	0,153 ^{ns}	0,756 ^{ns}
CV (%)	23,15	2,96

Médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5 %; Testemunha - sem N; N na semeadura - 100 % de N na semeadura; N 15 DAE - 100 % de N 15 dias após a emergência; N 30 DAE - 100 % de N 30 dias após a emergência; 1/3 na S e 2/3 15 DAE - 1/3 do N na semeadura + 2/3 15 dias após a emergência; 1/3 na S e 2/3 30 DAE - 1/3 do N na semeadura + 2/3 30 dias após a emergência.

Os componentes produtivos e produtividade mostram que o número de grãos por espiga não foi influenciado pelos tratamentos utilizados (Quadro 4). Também Silva et al. (2006), avaliando os efeitos do manejo de água e adubação nitrogenada em cobertura na cultura do trigo em sistema plantio direto, verificaram que não houve efeito significativo para esta variável.

Para massa de mil grãos também não houve diferença entre os tratamentos; no entanto, os valores encontrados estão de acordo com os valores-padrão para o cultivar utilizado. Trabalhando com fontes de N (entec, sulfato de amônio e uréia) e épocas de aplicação (100 kg ha⁻¹ de N na semeadura ou 20 kg ha⁻¹ de N na semeadura e 80 kg ha⁻¹ de nitrogênio em cobertura) em quatro cultivares de trigo (E21, E22, E42 e IAC 370), sob preparo convencional do solo, na região de Selvíria-MS, Megda et al. (2006) concluíram que a massa de mil grãos foi influenciada apenas pela época de aplicação, tendo o N aplicado em cobertura propiciado maior massa.

Com relação à massa hectolétrica, também não houve diferença entre os tratamentos. Já Megda et al. (2006) observaram que o cultivar IAC 370 se sobressaiu, apresentando maiores valores de massa hectolétrica (83,24 kg 100L⁻¹), independentemente da fonte e época de aplicação do nitrogênio.

A produtividade de grãos não foi influenciada pelas fontes de N utilizadas, mas apresentou diferença quanto às épocas de aplicação do fertilizante, em que os maiores valores foram obtidos com a aplicação de 100 % de N aos 30 dias da emergência e 1/3 do N na semeadura + 2/3 do N 30 dias após a emergência (2295 kg ha⁻¹ e 2148 kg ha⁻¹, respectivamente), aproximando-se dos resultados obtidos por Megda et al. (2006) para o cultivar em questão (2.900 kg ha⁻¹), no entanto inferior aos demais cultivares utilizados. Já Teixeira Filho et al. (2006), estudando os efeitos de diferentes doses de N na semeadura e em cobertura utilizando uréia e entec em quatro cultivares de trigo (E 21, E 22, E 42 e IAC 370), verificaram produtividade de grãos de 3380 kg ha⁻¹ para o cultivar IAC 370, também inferior aos demais.

Quadro 4. Componentes de produção e produtividade de grãos de trigo considerando a fonte e da época de aplicação de nitrogênio

Tratamento	Grãos espiga ⁻¹	Massa de mil grãos	Massa hectolétrica	Produtividade
		g	kg 100 L ⁻¹	kg ha ⁻¹
Fontes de nitrogênio				
Uréia	35,1	45,4	83,5	1.958
entec	37,0	43,9	83,6	2.003
D.M.S.	2,1	3,84	0,89	
Épocas de aplicação				
Testemunha	36,1	42,6	84,1	1.568 b
N na semeadura	36,4	43,4	83,2	1.929 ab
N 15 DAE	37,3	46,4	83,0	2.037 ab
N 30 DAE	37,5	49,3	83,8	2.295 a
1/3 na S e 2/3 15 DAE	34,3	42,6	83,6	1.986 ab
1/3 na S e 2/3 30 DAE	34,9	43,9	83,6	2.148 a
D.M.S.	5,75	10,41	2,42	511
Teste F				
Fonte de nitrogênio (F)	3,217 ^{ns}	0,626 ^{ns}	0,005 ^{ns}	0,240 ^{ns}
Época de Aplic. (E)	1,106 ^{ns}	1,379 ^{ns}	0,563 ^{ns}	4,472*
F x E	2,228 ^{ns}	0,562 ^{ns}	0,299 ^{ns}	0,308 ^{ns}
CV (%)	10,02	14,67	1,82	16,22

Médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5 %; Testemunha – sem N; N na semeadura – 100 % de N na semeadura; N 15 DAE – 100 % de N 15 dias após a emergência; N 30 DAE – 100 % de N 30 dias após a emergência; 1/3 na S e 2/3 15 DAE – 1/3 do N na semeadura + 2/3 15 dias após a emergência; 1/3 na S e 2/3 30 DAE - 1/3 do N na semeadura + 2/3 30 dias após a emergência.

CONCLUSÕES

1. As fontes de N, uréia e entec, influenciaram apenas a altura de plantas.
2. O N aplicado aos 30 dias da emergência e 1/3 do N na semeadura + 2/3 do N 30 dias da emergência apresentou tendência de maior produtividade de grãos em relação à testemunha sem N.
3. A aplicação de N na semeadura, em cobertura, ou parcelado, na semeadura e em cobertura, apresentou produtividades semelhantes.

LITERATURA CITADA

- ALVAREZ, R.C.F.; TEIXEIRA FILHO, M.C.M.; BUZETTI, S.; ANDREOTTI, M.; FREITAS, J.G.; ARF, O. & SÁ, M.E. Resposta de cultivares de trigo irrigados por aspersão ao nitrogênio em cobertura na região do Cerrado. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO - FERTBIO 2006, Bonito, 2006. Anais. Bonito, Embrapa/CPAO-SBCS/SBM, 2006. CD-ROM
- BALBINO, L.C.; MOREIRA, J.A.A.; SILVA, J.G.; OLIVEIRA, E.F. & OLIVEIRA, I.P. Plantio direto. In: ARAUJO, R.S.; RAVA, C.A.; STONE, L.F. & ZIMMERMANN, M.J.O. coords. Cultura do feijoeiro comum no Brasil. Piracicaba, Potafós, 1996. p.301-352.
- CAMARGO, C.E.O.; FREITAS, J.G. & CANTARELA, H. Trigo e triticale irrigados. In: RAIJ, B.van; CANTARELA, H.; QUAGGIO, J.A. & FURLANI, A.M.C., eds. Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo. 2.ed. Campinas, Instituto Agronômico de Campinas, 1996. 285p.
- CAMPINAS INSTITUTO AGRONÔMICO – IAC. Reunião da Comissão Técnica de trigo para 2002. 3.ed. Campinas, 2002. 92p. (Série Tecnológica APTA, Boletim Técnico IAC, 167)
- COLLOZI FILHO, A. & BALOTA, E.L. Plantio direto: microrganismos e processos. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 23.; REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE MICORRIZAS, 7.; SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MICROBIOLOGIA DO SOLO, 5.; REUNIÃO BRASILEIRA DE BIOLOGIA DO SOLO, 2., Caxambu, 1998. Resumos. Caxambu, UFLA/SBCS/SBM, 1998. p.31-32.
- DOORENBOS, J. & PRUITT, W.O. Las necesidades de agua de los cultivos. Roma, FAO, 1977. 194p. (Estúdio FAO Riego y Drenage, 24)
- LARGE, E.C. Growth stages in cereals. Illustration of Feeks Scale. Plant Pathol., 3:128-129, 1954.
- MEGDA, M.M.; BUZETTI, S. & ANDREOTTI, M. Fontes nitrogenadas e épocas de aplicação em quatro cultivares de trigo. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO – FERTBIO 2006. Bonito, 2006. Anais. Bonito, Embrapa/CPAO-SBCS/SBM, 2006. CD-ROM
- REUNIÃO DA COMISSÃO SUL BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO, 30., 1998, Chapecó. Ata... Comissão Sul Brasileira de Pesquisa de Trigo, 1998. 94p.
- SCALCO, M.S.; FARIA, M.A.; GERMANI, R. & MORAIS, A.R. Produtividade e qualidade industrial do trigo sob diferentes níveis de irrigação e adubação. Ci. Agrotec., 26:400-410, 2003.
- SILVA, A.L.M.; ARF, O.; SILVA, S.A.; CRUZ, D.S. & SILVA, M.G. Manejo de água e adubação nitrogenada em cobertura na cultura do trigo em sistema de plantio direto – 2005. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO – FERTBIO 2006. Bonito, 2006. Anais. Bonito, Embrapa/CPAO-SBCS/SBM, 2006. CD-ROM
- TEIXEIRA FILHO, M.C.M.; BUZETTI, S.; ANDREOTTI, M.; MEGDA, M.M.; ARF, O. & SÁ, M.E. Resposta de cultivares de trigo ao nitrogênio. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO – FERTBIO 2006. Bonito, 2006. Anais. Bonito, Embrapa/CPAO-SBCS/SBM, 2006. CD-ROM
- ZONTA, E.P. & MACHADO, A.A. SANEST - Sistema de análise de variância por microcomputadores. Pelotas, Universidade Federal de Pelotas, 1991. 102p.