PRODUTIVIDADE E COMPONENTES DE PRODUÇÃO DO MILHO ADUBADO COM Cu E NPK EM UM ARGISSOLO

PRODUCTIVITY AND PRODUCTION COMPONENTS OF FERTILIZED MAIZE WITH Cu AND NPK IN AN ARGISOIL

Affonso Celso GONÇALVES JR[1,3]
Herbert NACKE[2,3]
Leonardo STREY[2,3]
Daniel SCHWANTES[2,3]
Claudemir SELZLEIN[2,3]

RESUMO

As deficiências de fertilidade dos solos podem ser relacionadas como um dos principais fatores responsáveis pela incapacidade dos cultivares de milho expressarem todo o seu potencial genético produtivo. Desta forma realizou-se um trabalho com o objetivo de avaliar os componentes de produção e a produtividade da cultura do milho em função da adubação com diferentes doses de cobre, nitrogênio, fósforo e potássio. O trabalho foi realizado no município de Palotina–PR, em um Argissolo Vermelho–Amarelo Eutrófico. Conduziu-se o experimento no delineamento blocos casualizados em esquema fatorial 3 x 3, com 4 repetições, constituído por três doses de adubação NPK: sem adubação (testemunha); dose recomendada (30:100:50 kg ha^{-1}); duas vezes a dose recomendada de adubação (60:200:100 kg ha^{-1}) e três doses de cobre: 0,0; 5,0 e 10,0 mg dm^{-3}. Com relação à adubação de NPK a dose 60:200:100 kg ha^{-1} proporcionou os melhores resultados. Em relação à adubação com o cobre, não ocorreu aumento significativo dos tratamentos para os componentes avaliados e a produtividade.

Palavras-chave: Avaliação de produção; fertilidade; macronutrientes; micronutriente.

ABSTRACT

Soil fertilizing deficiencies can be connected to one of the main responsible factors for the incapacity of maize growing expressing all its productive genetic potential. On this way, it was done a work with the purpose of evaluating the production components and the maize growing productivity due fertilizing with different dose of copper, nitrogen, phosphorus and potassium. This work has been accomplished in the municipality of Palotina–PR, in an typic hapludalf. The experiment was conducted on a delineation of arranged blocks on a 3 x 3 factorial scheme with 4 repetitions, constituted by 3 NPK fertilization doses: without fertilization (control), dose recommended (30:100:50 kg ha^{-1}); twice the dose recommended fertilization (60:200:100 kg ha^{-1}) and three doses of copper: 0,0; 5,0 e 10,0 mg dm^{-3}. About NPK fertilization the 60:200:100 kg ha^{-1} dose, gave the best results. About fertilization with copper, a considerable increasing was not verified on the treatments for the evaluated components and productivity.

Key-words: Production avaliation; fertility; macronutrients; micronutrient.

[1] Químico Industrial, Dr., Professor Adjunto da Universidade Estadual do Oeste do Paraná – Unioeste, Campus de Marechal Cândido Rondon-PR, Rua Pernambuco 1777, CEP 85.960.000, Marechal Cândido Rondon-PR. E-mail: affonso133@hotmail.com
[2] Acadêmico do Curso de Agronomia da Universidade Estadual do Oeste do Paraná – Unioeste, *Campus* de Marechal Cândido Rondon-PR.
[3] Grupo de Estudos em Solos e Meio Ambiente – GESOMA.

INTRODUÇÃO

O potencial produtivo de uma cultura pode ser definido como o rendimento apresentado por ela quando cultivadas em ambientes ao qual estão adaptadas, sem limitações de nutrientes e sem estresse bióticos e abióticos (ARGENTA et al., 2003). A cultura do milho tem um alto potencial produtivo, podendo alcançar mais de 10 t ha^{-1} de grãos tanto em condições experimentais como por agricultores que adotam tecnologias adequadas de manejo. No entanto, o que se observa na prática são produtividades baixas e irregulares, cerca de 3,5 t ha^{-1} de grãos (PALHARES, 2003). Segundo CARVALHO et al. (2004) a fertilidade do solo é um dos principais fatores responsáveis por essa baixa produtividade.

Dentre os elementos essenciais ao crescimento, desenvolvimento e produtividade das plantas, destaca-se a função que o nitrogênio (N) desempenha nas plantas de milho, como constituinte essencial dos aminoácidos, principais integrantes de proteínas. Como a formação dos grãos depende de proteínas na planta, a produção do milho está diretamente relacionada com o suprimento de N (YAMADA, 1997). Portanto a adubação nitrogenada influencia não só a produtividade, mas também a qualidade do produto em conseqüência do teor de proteína nos grãos de milho (FERREIRA et al., 2001).

A deficiência do fósforo (P) limita a produtividade do milho, por ser uma cultura mais exigente em P por ocasião da formação e desenvolvimento dos grãos. A deficiência deste elemento ocasiona a formação de espigas mal-formadas, tortas e com falhas, além de causar atraso e desuniformidade na maturação (LUCENA et al., 2000).

No caso do potássio (K), a sua disponibilidade para a cultura do milho varia conforme o tipo do solo, o nível inicial de K no solo, saturação de cálcio e magnésio na solução do solo e potencial do material genético da planta (ANDREOTI et al., 2001). O K na planta de milho tem alta mobilidade tanto entre células individuais como entre tecidos e também alta mobilidade no transporte a longa distância via xilema e floema. É o cátion mais abundante no citoplasma, também ocorrendo em alta concentração no cloroplasto, sendo necessário para neutralizar ânions orgânicos e inorgânicos e para estabilizar o pH da planta entre 7,0 e 8,0 que é a faixa ótima para a maioria das reações enzimáticas (MALAVOLTA et al., 1997).

Apesar de ser exigido em pequenas quantidades pelas plantas de milho, o cobre (Cu) é essencial para completar seu ciclo, sendo que, quando fornecidas em quantidades inferiores as exigências, pode ocorrer uma diminuição na produtividade (LUCHESE et al., 2004).

De acordo com CINTRA (2004) o Cu ocorre em compostos enzimáticos de vital importância no metabolismo vegetal, participa da fotossíntese, respiração, metabolismo de carboidratos, redução e fixação de N, metabolismo de proteínas e parede celular e sua deficiência severa inibe a reprodução das plantas. Uma boa nutrição com Cu, pode ainda, atenuar a severidade de doenças, uma vez que este nutriente colabora intensamente com os mecanismos de defesa dos vegetais TOMAZELA (2006).

Geralmente os solos apresentam teores muito baixos de Cu e sua dinâmica é muito afetada pelas características do mesmo. Assim, o pH, a umidade, o teor de matéria orgânica, a fração mineral e biológica do solo, além da própria planta, são fatores que condicionam sua disponibilidade e seu aproveitamento pelas culturas (BERTONI et al., 1999). O fornecimento de Cu às culturas pode ser feito diretamente no solo, na forma de adubos, através de adubação foliar ou por tratamento de sementes. LEITE et al. (2003) ressalta que as deficiências de Cu ocorrem com mais freqüência em solos orgânicos, sendo ocasionada pela formação de complexos estáveis com a matéria orgânica destes solos.

Para que ocorra o aumento da produtividade agrícola no país, é importante que os estudos científicos demonstrem as necessidades nutricionais das diversas culturas, bem como suas respostas aos níveis de adubações e a forma com que os nutrientes são disponibilizados para as plantas. O conhecimento das limitações nutricionais torna-se cada vez mais um fator de relevada importância para a ciência e para a agricultura (GONÇALVES JR, 2007).

Visando a obtenção de resultados de produção da cultura do milho sob diferentes adubações com N:P_2O_5:K_2O e Cu para as condições de solo e clima da região de Palotina-PR, com o objetivo de fornecer melhores recomendações de adubação foi realizado um trabalho para avaliar a produtividade e os componentes da produção da cultura do milho em resposta à diferentes doses de Cu sob diferentes doses de NPK.

METODOLOGIA

Conduziu-se o experimento no município de Palotina-PR, cujas coordenadas geográficas são: 24º 17' S e 53º 50' W, com altitude de 310 m. O clima do local é subtropical (Cfa) segundo a classificação de Köppen, sem estação seca definida. O solo do experimento foi classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico (EMBRAPA, 2006) de textura arenosa/média (242 g kg^{-1} de argila, 640 g kg^{-1} de areia e 118 g kg^{-1} de silte).

Os tratamentos foram dispostos no delineamento experimental blocos casualizados e esquema fatorial 3x3, com quatro repetições, constituído de três doses de adubação N:P_2O_5:K_2O de semeadura e três doses de Cu. As três doses testadas de N foram 0, 30 e 60 kg ha^{-1} de N, de P 0, 100 e 200 kg ha^{-1} de P_2O_5 e de K 0, 50, 100 kg ha^{-1} de K_2O, caracterizando, respectivamente, testemunha, dose recomendada de adubação (BISSANI et al., 2004) e o dobro da dose recomendada com base na análise química do solo. As três doses de Cu

foram 0; 5 e 10 mg dm^{-3} de Cu aplicadas junto com o adubo $N:P_2O_5:K_2O$ no momento da semeadura. As fontes de N, P, K e Cu foram uréia, fosfato bicálcico, nitrato de potássio e sulfato de cobre, respectivamente.

Os resultados da análise química do solo efetuada antes da semeadura, na profundidade de 0–20 cm, estão apresentados na Tabela 1. Como metodologia para a análise química do solo foi utilizado o Manual de análises químicas de solo e controle de qualidade do IAPAR (FUNDAÇÃO INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ, 1992).

TABELA 1 – Resultados da análise química do solo utilizado no experimento (profundidade de 0 a 20 cm).

pH $CaCl_2$ (0,01 mol L^{-1})	K^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}	(H+Al)	SB	CTC	C	P	Cu	Zn	Fe	Mn	V
	---------- $cmol_c\ dm^{-3}$ ----------						$g\ dm^{-3}$	---------- $mg\ dm^{-3}$ ----------					%
5,01	0,19	5,29	2,51	6,21	7,9	14,2	15,41	2,41	2	2,7	19	61	56

(H + Al) – acidez potencial. SB – soma de bases. CTC – capacidade de troca catiônica. C – carbono orgânico. V% - saturação por bases. P, Cu, Zn, Fe e Mn através de extrator Mehlich-1.

O cultivar de milho empregado foi o híbrido simples AS 1544 de ciclo precoce, semeado no dia 28/09/2004. Foram semeadas 4 linhas por parcela, apresentando espaçamento de 0,90 m e comprimento de 6 m. Utilizou-se como parcela útil as duas linhas centrais, desconsiderando-se 1,5 m das extremidades como bordadura. A população média de plantas de milho foi de 72222 plantas ha^{-1}.

Utilizou-se o sistema de cultivo convencional, sendo o preparo e manejo do solo feito com uma subsolagem e duas gradagens.

Para controle de plantas daninhas utilizou-se capinas manuais, sendo o controle realizado a cada 15 dias.

Com 45 dias após a emergência, foi realizada uma adubação nitrogenada de cobertura (90 kg de N ha^{-1}) na forma de sulfato de amônio aplicado a lanço.

Na colheita das plantas de milho, retiraram-se 10 espigas na área útil da parcela para a determinação dos componentes de produção (massa média do sabugo, número de grãos por espiga e massa de 1000 grãos). O restante da parcela útil foi coletado para a determinação de produtividade de grãos.

Para determinação da massa de 1000 grãos estes foram secos em estufa até atingirem 13% de umidade, contaram-se oito repetições de 100 grãos, determinando-se então a massa de 1000 sementes. O número de grãos por espiga foi obtido a partir da relação entre o número de espigas colhidas (10), massa total de grãos das 10 espigas colhidas e massa de 1000 grãos. A massa média do sabugo foi obtida pela pesagem dos 10 sabugos coletados. A produtividade final foi pesada e corrigida para 13% de umidade.

As variáveis foram submetidas a análises de variância e as médias comparadas pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade quando constatada significância para determinada fonte de variação, utilizando o programa estatístico SAEG.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na análise de variância das variáveis obteve-se que a adubação com NPK influenciou significativamente ($P<0,05$) todas as características avaliadas. No entanto, a aplicação de Cu não apresentou efeito significativo ($P>0,05$), o mesmo sendo constatado para a adubação com NPK e com Cu, tanto para os componentes de produção como para a produtividade de grãos. BRITTO et al. (1963), realizou vários experimentos de adubação de NPK associada à adubação com o Cu na cultura do milho e também não constatou interação significativa entre estas adubações.

Como se pode observar na Tabela 2, não houve diferença significativa ($P>0,05$) entre a testemunha e a dose recomendada de $N:P_2O_5:K_2O$ (30:100:50 kg ha^{-1}) para a massa média do sabugo, 29,20 e 31,33 g respectivamente. Sendo que o tratamento que utilizou o dobro da dose $N:P_2O_5:K_2O$ (60:200:100 kg ha^{-1}) apresentou massa média do sabugo superior a estes dois tratamentos com 34,01 g. ROCHA et al. (2005), trabalhando com diferentes espaçamentos e a dose de adubação recomendada de $N:P_2O_5:K_2O$ (30:100:50 kg ha^{-1}), obtiveram peso médio de sabugo diferente, com 26,50 g.

Com relação às variáveis, número de grãos por espiga, massa de 1000 grãos e produtividade de grãos houve efeito significativo ($P<0,05$) em todos os tratamentos de adubação com $N:P_2O_5:K_2O$, sendo que o tratamento referente ao dobro da adubação de $N:P_2O_5:K_2O$ (60:200:100 kg ha^{-1}) apresentou os maiores valores. Com este tratamento obteve-se 559,19 grãos por espiga, massa de 1000 grãos de 259,32 g, e produtividade de 6640,33 kg ha^{-1}.

TABELA 2 – Componentes de produção e produtividade do milho em função das doses de N, P e K aplicados no sulco de semeadura.

N: P_2O_5:K_2O (kg ha^{-1})	Peso médio de sabugo (g)	Número de grãos por espiga	Massa de 1000 grãos (g)	Produtividade (kg ha^{-1})
0–0–0	29,20 B	496,33 C	214,42 C	4927,29 C
30–100–50	31,33 B	530,48 B	241,72 B	5633,69 B
60–200–100	34,01 A	559,19 A	259,32 A	6640,33 A
Média	31,51	528,67	238,49	5733,77
C.V. (%)	15,25	17,55	16,00	13,20
D.M.S.	2,30	18,67	11,91	521,14

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% d probabilidade. C.V. – Coeficiente de variação. D.M.S. – Diferença mínima significativa.

BORTOLINI et al. (2001), trabalhando com uma dose de 60 kg ha^{-1} de N, obtiveram resultados diferentes, com 478 grãos por espiga, massa de 1000 grãos de 274 g, e produtividade de 7600 kg ha^{-1}. ROCHA et al. (2005), trabalhando com diferentes espaçamentos e a dose de adubação recomendada N:P_2O_5:K_2O (30:100:50 kg ha^{-1}), obtiveram valor inferior para a massa média de sabugo (26,50 g), porém obtiveram resultados superiores para número de grãos por espiga, massa de 1000 grãos e produtividade, com 554,30 grãos por espiga, 335,70 g e 6458,42 kg ha^{-1}, respectivamente.

Esses resultados podem ser explicados por fatores como: nível de fertilidade do solo, potencial genético produtivo do híbrido, densidade de plantas e tipo de formulação comercial da adubação utilizada.

Na Tabela 3 são apresentadas as médias obtidas para os componentes da produção e produtividade do milho na adubação com Cu. O fato de não terem ocorrido diferenças significativas das variáveis analisadas em função da adubação com Cu pode ser explicado pelo fato de que o solo utilizado para este estudo já apresentava 2,0 mg dm^{-3} de Cu (Tabela 1), podendo já ser suficiente para o desenvolvimento da cultura do milho nas condições do experimento.

TABELA 3 – Média dos componentes da produção e produtividade do milho na adubação com Cu.

Cu (mg dm^{-3})	Peso médio de sabugo (g)	Número de grãos por espiga	Massa de 1000 grãos (g)	Produtividade (kg ha^{-1})
Média	31,72	528,67	250,48	5733,77
C.V. (%)	7,15	3,47	4,67	8,92

C.V. – Coeficiente de variação.

Segundo GALRÃO (1984) e RAIJ et al. (1996), em trabalhos realizados com milho em vários solos de diferentes classes, mesmo em solos com teores abaixo de 1,0 mg dm^{-3} de Cu, os mesmos não obtiveram resposta significativa à aplicação deste micronutriente.

TOMAZELA (2005), trabalhando em um Nitossolo Vermelho Eutroférrico latossólico, de textura muito argilosa e com nível inicial de Cu de 5,0 mg dm^{-3}, com milho adubado com 100 kg ha^{-1} de N, obteve massa de 1000 sementes de 343 g e produtividade de 7769,70 kg ha^{-1}, quando utilizou uma dose de 60 g ha^{-1} de Cu com aplicação foliar, encontrando resposta significativa nas características avaliadas do milho em função da adubação com Cu. O aumento significativo destas variáveis, encontrado pelo autor, pode ser explicado principalmente pelo método de aplicação do Cu (via foliar) e pela época de aplicação (estádio V5), quando as plantas estão prontas a absorver o nutriente. A resposta obtida, mesmo em um solo com nível inicial de Cu de 5,0 mg dm^{-3}, pode ser explicada pela textura muito argilosa do solo, que possui maior capacidade de retenção de nutrientes, fornecendo respostas a adubação mesmo em níveis iniciais mais elevados de nutrientes.

Comparando-se ainda os resultados obtidos para a produtividade das plantas de milho em relação à média dos municípios de Palotina-PR (10682 kg ha^{-1}) e Cascavel-PR (10332 kg ha^{-1}), apresentados por GARBUGLIO et al. (2007), observa-se que os valores do presente trabalho

foram inferiores a estas médias, com 4927,29 kg ha^{-1} para a testemunha, 5633,69 kg ha^{-1} para o tratamento que utilizou a dose recomendada de adubação e 6640,33 kg ha^{-1} para o tratamento que utilizou o dobro da dose recomendada de adubação.

CONCLUSÕES

A aplicação de uma dose de 60:200:100 kg ha^{-1} de $N:P_2O_5:K_2O$ aumentou os valores dos componentes de produção e produtividade de grãos para a cultura do milho em relação a aplicação de 30:100:50 kg ha^{-1} de $N:P_2O_5:K_2O$ e o cultivo do milho sem adubação, nas condições deste experimento.

Para solos com a mesma classificação do estudado neste trabalho, não há resposta das plantas de milho à adubação na semeadura com Cu, quando os níveis iniciais deste elemento no solo apresentaram-se superiores a 2,0 mg dm^{-3}.

REFERÊNCIAS

1. ANDREOTTI, M.; RODRIGUES, J.D.; CRUSCIOL, C.A.C.; DE SOUZA, E.C.A.; BÜLL, L.T. Crescimento do milho em função da saturação por bases e da adubação potássica. **Scientia Agricola**, v. 58, n. 1, p. 145-150, 2001.
2. ARGENTA, G.; SANGOI, L.; SILVA, P.R.F.; RAMPAZZO, C.; GRACIETTI, L.C.; STRIEDER, M.L.; FORSTHOFER, E.L.; SUHRE, E. Potencial de rendimento de grãos de milho em dois ambientes e cinco sistemas de produção. **Scientia Agraria,** v. 4, n. 1-2, p. 27-34, 2003.
3. BERTONI, J.C.; HOLANDA, F.S.R.; CARVALHO, J.G.; PAULA, M.B.; ASSIS, M.P. Efeito do cobre na nutrição do arroz irrigado por inundação - teores e acúmulo de nutrientes. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 23, n. 3, p. 547-559, 1999.
4. BISSANI, C.A.; GIANELLO, C; TEDESCO, M.J.; CAMARGO, F.A.O. **Fertilidade dos solos e manejo da adubação de culturas**. Porto Alegre: Gênesis, 2004. 328 p.
5. BORTOLINI, C.G.; SILVA, P.R.F.; ARGENTA, G.; FORSTHOFER, E.L. Rendimento de grãos de milho cultivado após aveia-preta em resposta a adubação nitrogenada e regime hídrico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 36, n. 9, p. 1101-1106, 2001.
6. BRITTO, D.P.P.S.; CASTRO, A.F.; MENDES, W.; JACCOUD, A.; RAMOS, D.P.; COSTA, F.A. Estudo das reações a micronutrientes em Latossolo Vermelho-Escuro sob vegetação de cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 1, n. 6, p. 67-170, 1963.
7. CARVALHO, M.A.C.; SORATTO, R.P.; ATHAYDE, M.L.F.; ARF, O.; EUSTÁQUIO de SÁ, M. Produtividade do milho em sucessão a adubos verdes no sistema de plantio direto e convencional. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, n. 1, p. 47-53, 2004.
8. CINTRA, A.P.U. **Disponibilidade de cobre relacionada à adubação com dejetos de suínos tratados pelo processo de estabilização alcalina com secagem acelerada na cultura do milho.** Curitiba, 2004. 106 f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo – Ciência do Solo) – Curso de Pós-Graduação em Agronomia, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.
9. EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA, 2006. 306 p.
10. FERREIRA, A.C.B.; ARAÚJO, G.A.A.; PEREIRA, P.R.G.; CARDOSO, A.A. Características agronômicas e nutricionais do milho adubado com nitrogênio, molibdênio e zinco. **Scientia Agricola**, v. 58, n. 1, p. 131-138, 2001.
11. FUNDAÇÃO INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ – IAPAR. **Manual de análises químicas de solo e controle de qualidade**. Londrina: IAPAR, 1992. 40 p. (Circular, 76).
12. GALRÃO, E.Z. Efeito de micronutrientes e do cobalto na produção e composição química do arroz, milho e soja em solo de cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 8, n. 1, p. 111-116, 1984.
13. GARBUGLIO, D.D.; GERAGE, A.C.; ARAÚJO, P.M.; FONSECA JUNIOR, N.S.; SHIOGA, P.S. Análise de fatores e regressão bissegmentada em estudos de estratificação ambiental e adaptabilidade em milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 2, p. 183-191, 2007.
14. GONÇALVES JR, A.C.; TRAUTMANN, R.R.; MARENGONI, N.G.; RIBEIRO, O.L.; SANTOS, A.L. Produtividade do milho em resposta a adubação com NPK e Zn em argissolo vermelho-amarelo eutrófico e latossolo vermelho eutroférrico. **Ciência e Agrotecnologia - UFLA**, v. 31, n. 4, p. 1231-1236, 2007.
15. LEITE, U.T.; AQUINO, B.F.; ROCHA, R.N.C.; SILVA, J. Níveis críticos foliares de boro, cobre, manganês e zinco em milho. **Bioscience Journal**, v. 19, n. 2, p. 115-125, 2003.
16. LUCENA, L.F.C.; OLIVEIRA, F.A.; DA SILVA, I.F.; ANDRADE, A.P. Resposta do milho a diferentes dosagens de nitrogênio e fósforo aplicados ao solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 4, n. 3, p. 334-337, 2000.
17. LUCHESE, A.V.; GONÇALVES JÚNIOR, A.C.; LUCHESE, E.B.; BRACCINI, M.C.L. Emergência e absorção de cobre por plantas de milho (*Zea mays*) em resposta ao tratamento de sementes com cobre. **Ciência Rural**, v. 34, n. 6, p. 1949-1952, 2004.
18. MALAVOLTA, E.; VITII, G.C.; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas**: princípios e aplicações. 2. ed. Piracicaba: POTAFOS, 1997.
19. PALHARES, M. **Distribuição e população de plantas e produtividade de grãos de milho**. Piracicaba, 2003. 107 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo.
20. RAIJ, B.V.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. **Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo**. Campinas: Instituto Agronômico, 1996. 285 p.
21. ROCHA, A.C.; RODRIGUES, M.A.F.; LEANDRO, W.M.; BARBIERI, A.B. Influência de dois espaçamentos entre linhas no rendimento de milho (*Zea mays* l.). In: CONGRESSO DE PESQUISA, ENSINO E EXTENSÃO DA UFG, 2., Goiânia, 2005. **Anais**. Goiânia: Universidade Federal de Goiás, 2005. 1 CD-ROM.
22. TOMAZELA, A.L. **Adubação nitrogenada e de micronutrientes na produtividade e incidência de doenças foliares em milho**. Piracicaba, 2005. 58 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo.

23. TOMAZELA, A.L.; FAVARIN, J.L.; FANCELLI, A.L.; MARTIN, T.N.; DOURADO, D.N.; REIS, A.R. Doses de nitrogênio e fontes de Cu e Mn suplementar sobre a severidade da ferrugem e atributos morfológicos do milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 5, n. 2, p. 192-201, 2006.
24. YAMADA, T. Manejo do nitrogênio na cultura do milho. In: FANCELLI, A.L.; DOURADO-NETO, D. (Coords.) **Tecnologia da produção de milho**. Piracicaba: Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1997. p. 121-130.

Recebido em 02/08/2007
Aceito em 06/12/2007