

**P11 INFLUÊNCIA DE BORO NO RENDIMENTO DO GIRASSOL****INFLUENCE OF BORON IN YIELD OF SUNFLOWER**

Valdemar de Oliveira Neto<sup>1</sup>; Maria Anita Gonçalves da Silva<sup>2</sup>; César de Castro<sup>1</sup>;  
Adônis Moreira<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Embrapa Soja, Caixa Postal 231, 86001-970 Londrina, PR. e-mail: waldemar@cnpso.embrapa.br; <sup>2</sup> UEM, Maringá, PR; <sup>3</sup> Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP.

**Resumo**

Os objetivos do trabalho foram estudar o efeito de doses de boro nos componentes de rendimento de girassol, na movimentação do nutriente no perfil de um Latossolo Vermelho eutrófico, em Londrina, PR, Brasil. O delineamento experimental foi blocos completos ao acaso com quatro repetições. O esquema fatorial 5x6, foi composto por cinco doses de boro (0,0, 2,0, 4,0, 6,0, 8,0 kg ha<sup>-1</sup>) e seis profundidades de solo (0 a 5, 5 a 10, 10 a 15, 15 a 20, 20 a 30 e 30 a 40 cm). Os resultados indicam que a adubação em solos com teor médio de matéria orgânica, de textura argilosa pesada e com teores de boro acima de 0,22 mg dm<sup>-3</sup> não foi eficiente para aumentar os componentes de rendimento do girassol. Os teores de boro no solo foram afetados positivamente pelas doses do nutriente, pelos extratores e pelas profundidades de coleta das amostras, indicando movimentação do boro no perfil do solo.

**Abstract**

The work objectives of this research was to study the effect of boron in the sunflower growth, movement of B in the soil profile Oxisol (eutrofic Red Latosol) in Londrina, Paraná State, Brazil. The experimental design was a completely randomized block with four replicates. The factorial outline 5x6 was composed by five rates of B (0,0, 2,0, 4,0, 6,0, 8,0 kg ha<sup>-1</sup>) and six soil depths (0 to 5, 5 to 10, 10 to 15, 15 to 20, 20 to 30 and 30 to 40 cm). The results indicated that fertilizing, in heavy clay soils with medium organic matter content, and B content above 0.22 mg dm<sup>-3</sup>, shows no response to boron fertilization. The B content were positively affected by the applied doses of B, by the extractors and depth of soil samples, indicating movement of B in the soil profile.

**Introdução**

O conhecimento da origem e dinâmica dos nutrientes nos solos é importante para compreender a sua disponibilidade no sistema solo-planta. A ocorrência dos nutrientes no solo está associada ao seu material de origem, ao intemperismo e à ação dos fatores formadores. A disponibilidade é função de características do solo, principalmente o seu pH, textura e composição mineralógica, matéria orgânica a qual influencia diretamente na estrutura do solo, número e tamanho dos poros do solo, movimentação da água e sais, assim como na retenção e troca dos nutrientes.

A deficiência de boro geralmente está associada à sua baixa disponibilidade ou baixo teor nos solos cultivados, principalmente pela adsorção do B(OH)<sub>4</sub> em óxi-hidroxidos de Fe e Al, à medida que há elevação do pH, tornando-se máxima quando os valores de pH estão entre 7,0 e 8,0. Da mesma forma, exercem influência no B disponível a matéria orgânica, a textura do solo, conteúdo de umidade e interações antagônicas entre o B e outros íons, como o N, K e Ca.

O teor de boro no solo pode ser quantificado por dois modos, teor total e teor solúvel ou disponível, sendo nesse caso representado pelas formas inorgânicas de boro dissolvidas na solução do solo, adsorvidas no complexo coloidal e na forma orgânica, liberado ao solo após a mineralização. As recomendações de corretivos e fertilizantes verificadas em vários estados brasileiros, normalmente são estabelecidas através de correlação e calibração dos teores no solo e produção relativa da planta. A busca de métodos testados e comprovados experimentalmente torna-se necessária, quando se pretende obter recomendações confiáveis, visto que o sucesso da prática de adubação dependerá, principalmente, do resultado preciso na análise química do solo. Diante do exposto, os objetivos deste trabalho foram avaliar a

PROCI-2007.00258

OLI

2007

SP-PP-2007.00258

Influencia de boro no ...

2007

SP-PP-2007.00258



CPPSE-17309-1

influência de doses de boro no crescimento e componentes do rendimento do girassol e verificar a movimentação do nutriente no perfil do solo.

### Material e Métodos

O girassol (*Helianthus annuus L.*) foi cultivado em condições de campo, na Fazenda Experimental da Embrapa Soja, em Londrina, PR. O híbrido utilizado como planta-teste foi o M 732. O experimento foi realizado em Latossolo Vermelho eutroférico. Os atributos químicos e físicos, em cada profundidade, antes da instalação do experimento estão na Tabela 1.

A extração do P, K, Cu, Zn, Mn e Fe foi feita por Mehlich 1; para  $\text{Ca}^{+2}$ ,  $\text{Mg}^{+2}$  e  $\text{Al}^{+3}$  empregou-se KCl 1,0 mol  $\text{L}^{-1}$ ; na extração do S, utilizou-se fosfato monocalcico 0,01 mol  $\text{L}^{-1}$ . A matéria orgânica foi determinada por oxidação em dicromato de sódio em ácido sulfúrico, seguindo metodologia descrita por Silva (1999) e a extração de boro foi realizada através de Água Quente (Berger & Truog, 1939). A análise granulométrica foi determinada através do método da pipeta, utilizando o NaOH 1,0 mol  $\text{L}^{-1}$  como dispersante (Embrapa, 1979). Adubação foi realizada com 300 kg  $\text{ha}^{-1}$  da formula 5-20-20 e a adubação de cobertura com 45 kg  $\text{ha}^{-1}$  de N aplicados aos 25 dias após a emergência da plantas, com sulfato de amônio.

O experimento foi instalado em delineamento de blocos ao acaso com quatro repetições. Os dados de análise de solo foram avaliados em cada profundidade, considerando esquema fatorial 5x6, sendo cinco doses de boro (0,0, 2,0, 4,0, 6,0, 8,0 kg  $\text{ha}^{-1}$ ) e as amostras de solo coletada em seis profundidades (0 a 5 cm, 5 a 10 cm, 10 a 15 cm, 15 a 20 cm, 20 a 30 cm, 30 a 40 cm). Para cada profundidade, foram ajustadas as equações de regressão entre as doses aplicadas e os teores extraídos pelos extractores. Na avaliação dos extractores, efetivou-se a relação entre os teores extraídos e teores os absorvidos ( $\text{mg kg}^{-1}$ ) pelo girassol que foi usado como planta teste, para as correlações solo/planta. Os resultados foram submetidos à análise de variância.

A coleta da folhas foi realizada no início do florescimento, estágio  $R_4/R_5$ , conforme metodologia de identificação das fases de desenvolvimento da cultura do girassol descrita por Scheneiter & Miller. (1981). A seguir, as mesmas foram lavadas com água destilada, secas em estufa a 50 °C até peso constante e posteriormente moídas em moinhos tipo Wiley. Foram analisados os teores foliares de B em digestão seca 550 °C e quantificados por espectrofotometria de emissão de plasma (ICP). Após a colheita dos aquênios, o solo foi coletado e homogeneizado, seco à temperatura de 30 °C, em estufa de ventilação forçada, e posteriormente moído em moinho tipo martelo, passando pela peneira de 2mm.

As variáveis determinadas foram submetidas à análise de variância e de regressão. Foram ajustadas as equações de regressão às médias de produção de matéria seca, versus doses de boro aplicadas.

### Resultados e Discussão

Os teores de B no solo foram afetados significativamente pelas doses do nutriente aplicado e profundidade de coleta das amostras de solo. Na profundidade de 0-5cm, os teores de boro variaram, em média de 0,23 a 0,96 mg  $\text{dm}^{-3}$ . De 5 a 10 cm, a maior dose do fertilizante foi extraído um teor de 0,82 mg  $\text{dm}^{-3}$ . Teores mais baixos extraídos pela Água Quente, podem estar associados à composição pouco ácida do solo. Segundo Ferreyra & Silva (1999), a ionização do  $\text{H}_3\text{BO}_3$  em  $\text{H}_2\text{BO}_3^-$ , cuja adsorção no complexo coloidal do solo é maior com o aumento do pH da solução.

Da mesma forma, nas profundidades de 10 a 15 cm e de 15 a 20 cm, houve menor extração de boro, provavelmente em função do pH  $\text{CaCl}_2$  original do solo (5,8 e 5,6) e da diminuição da matéria orgânica, que de acordo com (Oliveira Neto et al. 2003) é a principal fonte natural do nutriente para o solo.

A maior concentração de boro ocorreu em superfície (0 a 20cm), podendo estar associado à matéria orgânica, corroborando Azevedo (2001), que afirma que a adsorção de B correlaciona-se diretamente ao conteúdo de matéria orgânica, à superfície específica de adsorção aos argilominerais e à presença de óxi-hidróxidos de Fe e Al. Por outro lado, Quaggio et al. (2003) em Latossolo Vermelho Escuro de textura média constataram movimentação de boro no perfil, com maiores teores na camada entre 20 a 40 cm.

O boro na solução ocorre predominante como  $\text{H}_3\text{BO}_3$ , um ácido fraco que, conseqüentemente, apresenta taxa de dissociação muito baixa o que faz do B um elemento altamente lixiviado no solo (Tanaka et al. 1993). Dessa forma, do total de B aplicado, parte

movimentou-se na forma de  $H_3BO_3$  e acumulou abaixo da camada arável (0-20cm) do solo. Na profundidade de 20 a 30 cm e 30 a 40 cm o boro variou muito pouco em função das doses aplicadas e dos extratores, possivelmente pela menor lixiviação do nutriente proveniente do adubo. Os teores encontrados representam o nutriente natural do solo, com pouca contribuição do adubo. A aplicação de boro no solo não influenciou no rendimento de aquênios do girassol assim como não teve influência no peso mil de aquênios, na altura da planta, no diâmetro do capítulo e no número de aquênios por capítulo. Os valores médios para esses parâmetros foram de  $1368 \text{ kg ha}^{-1}$ ; 45,34 g; 161 cm; 12,7 cm e 744 aquênios, respectivamente. Provavelmente, a falta de respostas ao rendimento de grãos e aos componentes de rendimento tenha ocorrido em função dos teores de B no solo (0,22 a  $0,23 \text{ mg dm}^{-3}$ ), em todas as profundidades analisadas. Provavelmente o teor médio de matéria orgânica e a textura argila pesada contribuíram para tais teores de B acima de  $0,22 \text{ mg dm}^{-3}$ , assim como pela falta de resposta à adubação boratada. Esse conhecimento possibilitará reduzir não só os custos de produção como os de mão-de-obra no cultivo do girassol. Outras constatações que reforçam essa observação são o número médio de aquênios por capítulo (744) e o diâmetro de capítulo (12,7 cm), demonstrando o pequeno desenvolvimento das plantas, independente da adubação com o nutriente. Castro (1999) obteve produtividade bem maiores de aquênios ( $1800$  e  $1700 \text{ kg ha}^{-1}$ ) em solo de textura argilosa e média argilosa, com adubação de  $1,0$  e  $2,0 \text{ kg ha}^{-1}$  de B, respectivamente.

O baixo rendimento de grãos do girassol ( $1368 \text{ kg ha}^{-1}$ ) também pode ser explicado pela má distribuição das chuvas, durante o ciclo da cultura (Figura 1), inclusive com períodos de déficit hídrico. Nos trinta dias antes do florescimento, a pluviosidade foi de 8,1 mm, um volume considerado insuficiente para o girassol, o que pode ter afetado o desenvolvimento das plantas e comprometido a produção (Figura 1). Houve interação positiva e significativa entre as doses de boro aplicadas e o teor de B nas folhas de girassol (Figura 2), com com ponto de máxima na dose de  $7,73 \text{ kg ha}^{-1}$ , equivalente a  $67,92 \text{ mg kg}^{-1}$  de B nas folhas (Figura 2). Entretanto, o teor de B na testemunha foi de  $47,38 \text{ mg kg}^{-1}$ , valor considerado adequado para a cultura do girassol (Sfredo, 1984), o que pode justificar a falta de resposta nos componentes de rendimento da cultura.

### Conclusões

Os teores de B aumentaram com as doses de B em todas as profundidades, indicando a movimentação do nutriente no solo. A adubação com B em solos, com teor médio de matéria orgânica, de textura argila pesada e com teores de B acima de  $0,22 \text{ mg dm}^{-3}$ , não influenciou nos componentes de rendimento do girassol.

### Referências

- AMORIM, L.; BERGAMIN FILHO, A.; GODOY, C.V.; IAMAUTI, M.T.; NUNES, W.M.; CARNEIRO, S.M.T.P.G. Avaliação de danos na cultura do feijoeiro. *Summa Phytopathologica*, v.21, p.82-84, 1995.
- AZEVEDO R.W.; FAQUIN, V.; FERNANDES, A. L. Adsorção de boro em solos de várzea do Sul de Minas Gerais. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.36, p.957-964, 2001.
- BERGER, K.C.; & TRUOG, E. Boron determination in soils and plants. *Industrial Engineer Chemical Analysis*, v.11, p.540-544, 1939.
- CASTRO, C. **Boro e Estresse hídrico na nutrição e produção do girassol em casa de vegetação**, 1999 p.120 Tese (Doutorado)- Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", USP.
- EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Manual de Métodos de Análise de Solo**. Rio de Janeiro: SNLCS, 1979. 247p.
- FERREYRA H, F.F.; SILVA, F.R. **Fração de boro e índice de disponibilidade em solos do Estado do Ceará**. *Revista Brasileira Ciência do Solo*, v.23, p.227-236, 1999.
- OLIVEIRA NETO, W.; CASTRO C.; BORKERT, M. C.; OLIVEIRA JR A.; MUNIZ, S. A.; DA SILVA, G. A. M. Disponibilidade de boro em solos representativos do Estado do Paraná. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOLOS, **Resumos...** Ribeirão Preto, 29., 2003, Ribeirão Preto (Compact disc).

QUAGGIO, J.A.; JUNIOR, D.M.; CANTARELLA, H.; JUNIOR, T. A.; Fertilização com boro e zinco no solo em complementação à aplicação via foliar em laranjeira Pêra. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.38, p.627-634, 2003.

SCHNEITER, A. A., & MILLER, F.J. Description of sunflower stages. *Crop Science*, v.21, p.901-903, 1981.

SFREDO, G. J. CAMPO, R. J.; SARRUGE, J. R. *Girassol: nutrição mineral e adubação*. Londrina: EMBRAPA – CNPSo, 1984. 36p. (Circular técnica, 8).

SILVA, F.C. *Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes*. Brasília: Embrapa, 1999. 370p.

TANAKA, R.T; MARACARENHAS, H.A.A. & BORKERT, C.M. Nutrição mineral da soja. In: ARANTES, N.E. & SOUZA, P.I.M. (Eds.) *Cultura da soja nos cerrados*. Piracicaba. POTAFOS, 1993. p.105-135.

Tabela 1. Características químicas e físicas do solo.

Atributos	Profundidade (cm)					
	0-5	5-10	10-15	15-20	20-30	30-40
pH <sub>(CaCl2)</sub>	5,93	5,90	5,83	5,58	5,61	5,36
Al <sup>3+</sup> (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> ) <sup>(1)</sup>	0	0	0	0	0	0
H+Al (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> ) <sup>(5)</sup>	3,18	2,86	3,40	4,2	3,6	3,85
K (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> ) <sup>(2)</sup>	0,41	0,45	0,36	0,14	0,15	0,15
Ca (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> ) <sup>(1)</sup>	5,35	5,35	4,77	4,72	4,75	3,65
Mg (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> ) <sup>(1)</sup>	2,96	3,19	2,52	2,28	2,37	1,89
C (g dm <sup>-3</sup> ) <sup>(4)</sup>	17,3	17,4	16,1	16	13,3	10,7
P (mg dm <sup>-3</sup> ) <sup>(2)</sup>	8,8	10,6	7,9	7,9	6,0	3,5
B (mg dm <sup>-3</sup> ) <sup>(1)</sup>	0,23	0,22	0,22	0,22	0,23	0,24
Argila (g kg <sup>-1</sup> ) <sup>(6)</sup>	748,5	742,5	733,0	733,5	783,5	790,5

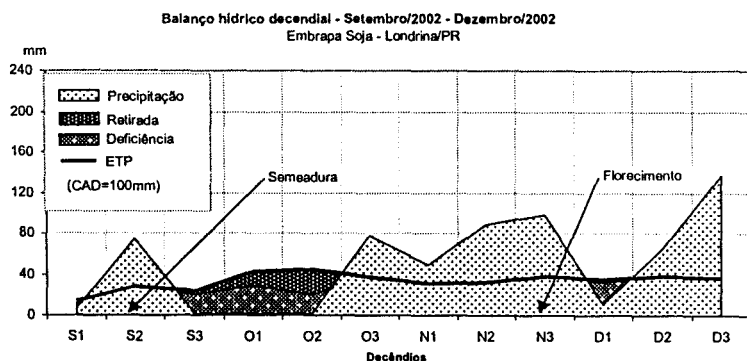


Figura 1. Balanço hídrico registrado durante o ciclo do girassol

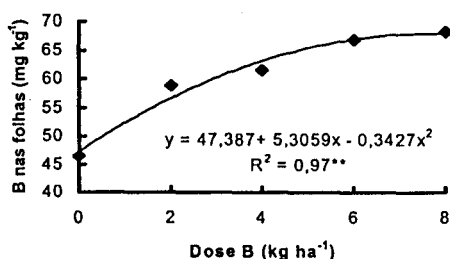


Figura 2. Teor de B no tecido da planta de girassol, em função das doses de boro.