

NOTAS CIENTÍFICAS

EFEITO DE BORO E NITROGÊNIO NO RENDIMENTO DE TRIGO IRRIGADO E NO TEOR DE NUTRIENTES NA PLANTA, NA REGIÃO DOS CERRADOS¹

DJALMA BARBOSA DA SILVA²

RESUMO - Avaliou-se, em condições de campo, num Latossolo Vermelho-Escuro, textura argilosa, o efeito do boro (B) e do nitrogênio (N) sobre o rendimento de trigo (*Triticum aestivum* L.) irrigado. O esquema experimental foi um fatorial 3 x 4, ou seja, quatro níveis de B (0, 1, 3 e 6 kg/ha) e três níveis de N (0, 60 e 120 kg/ha), em blocos ao acaso, com três repetições. O B (borax) foi aplicado a lanço antes da semeadura, e o N (uréia), em cobertura, no estágio de perfilhamento. Não houve efeito do B e nem do N no rendimento de grãos, número grãos/espiga, e nos teores foliares de N, P, K e Ca. A aplicação de 3 kg/ha de B proporcionou maior teor de Mg na folha. A elevação dos níveis de B e N promoveram acréscimos nos teores foliares de B. Não foi observado efeito fitotóxico do B, nem ocorrência de chochamento.

EFFECTS OF BORON AND NITROGEN ON GRAIN YIELD AND ON NUTRIENTS LEVEL IN THE PLANT OF IRRIGATED WHEAT, IN THE BRAZILIAN CERRADO REGION

ABSTRACT - The effects of boron (B) and nitrogen (N) on irrigated wheat (*Triticum aestivum* L.) crop were evaluated under field conditions in a clay Dark-Red Latosol, in a cerrado area of Brazil. The experimental design was a 3 x 4 factorial in a complete randomized block design, with four levels of B (0, 1, 3 and 6 kg/ha), and three levels of N (0, 60 and 120 kg/ha) and three replicates. B (borax) was broadcasted before seeding and N (urea) was topdressed at the tillering stage. No effect of B neither of N was observed on grain yield, number of grains/spike, and the leaf content of N, P, K and Ca. Application of 3 kg/ha of B promoted higher concentration of Mg in leaves. Increasing of B and N levels promoted increase of B concentration in leaves. Male sterility as well as phytotoxic effects were not observed.

¹ Aceito para publicação em 22 de março de 1992.

² Eng.-Agr., M.Sc., EMBRAPA/Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados (CPAC), Caixa Postal 08.223, CEP 73301 Planaltina, DF.

INTRODUÇÃO

A ocorrência de esterilidade masculina (chochamento da espiga) do trigo está associada à alta temperatura e à baixa umidade relativa do ar, registradas no período de florescimento (Camargo 1976).

Vários estudos têm evidenciado a importância do B na redução da esterilidade masculina do trigo na região dos cerrados (Silva & Andrade 1979, Silva et al. 1980, Silva & Andrade 1983, Galvão & Sousa 1988).

A Reunião da Comissão Centro-Brasileira de Pesquisa de Trigo (1988) indica o uso de 0,65 a 1,3 kg/ha de B, aplicados no plantio, para prevenir ou reduzir a ocorrência do chochamento da espiga, caso as condições climáticas sejam propícias a sua ocorrência. O efeito residual desta recomendação pode ser de dois a três anos, dependendo da fonte de B utilizada.

Os triticultores da região têm aplicado o B na semeadura anualmente, não observando o seu efeito residual, que poderá torná-lo prejudicial ao desenvolvimento das plantas, uma vez que existe na planta um limite bastante estreito entre sua concentração de suficiência e deficiência (Malavolta 1980).

Gupta et al., citados por Gupta (1979), observaram redução da toxidez de B no trigo, a medida que as doses de N foram sendo elevadas.

Assim, o objetivo do trabalho foi verificar o efeito do B sobre o trigo irrigado por aspersão, na região dos cerrados, em diferentes níveis de N. Para isto, foi escolhida uma área com seis anos de sucessão soja-trigo, onde o B foi aplicado anualmente, na proporção de 0,5 kg/ha/cultivo de trigo.

O experimento foi conduzido num Latossolo Vermelho-Escuro, textura argilosa, no período de junho a outubro de 1988 em Planaltina, DF. A análise do solo (0-20 cm de profundidade) indicou valores de 5,8 para pH em água, 0,03 meq/100 ml de Al^{3+} , 4,7 meq/100 ml de $Ca^{2+} + Mg^{2+}$, 11 ppm de P, 98 ppm de K, 2,83% de M.O., 46% de argila, 19% de silte e 35% de areia. As determinações de pH, Al^{3+} , $Ca^{2+} + Mg^{2+}$, P e K foram feitas conforme Brasil (1966); a da M.O., conforme Jackson (1964); e a granulométrica, segundo EMBRAPA (1979).

Os tratamentos consistiram da combinação de quatro níveis de B (0, 1, 3 e 6 kg/ha) e três níveis de N (0, 60 e 120 kg/ha). O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com três repetições. O B (borax) foi aplicado a lanço e incorporado com enxada antes da semeadura. O N (uréia) foi aplicado no estágio de perfilhamento. Antes da aplicação do B, foram incorporados ao solo com grade niveladora: 16 kg/ha de N, 120 kg/ha de P_2O_5 , e 64 kg/ha de K_2O , através da fórmula 4-30-16 de N-P-K, respectivamente.

A cultivar BR 12-Aruanã foi semeada na densidade de 300 sementes $aptas/m^2$, no espaçamento de 0,20 m entre linhas, em parce-

las de 2,2 m de largura por 5,0 m de comprimento. A área útil das parcelas foi de 4,8 m² (1,2 x 4,0 m). As irrigações foram realizadas de acordo com as Recomendações da Reunião da Comissão Centro-Brasileira de Pesquisa de Trigo (1988), tendo a cultura recebido aproximadamente 550 mm de lâmina bruta de irrigação por aspersão, através do pivot central.

Os teores foliares dos nutrientes foram avaliados a partir de amostras da folha-bandeira da planta, coletadas no estágio de florescimento. Na análise foliar para a determinação de P, K, Ca e Mg, a digestão das amostras foi feita por via úmida com ácido sulfúrico e água oxigenada, e para o B a digestão foi por via seca. As concentrações de Ca e Mg foram determinadas por espectrofotometria de absorção atômica; a de K, por fotometria de chama; a de P, segundo Murphy & Riley (1962), e a de B, pelo método de azometina H. A determinação de N foi realizada conforme Bremner & Keeny (1965).

Não houve efeito do B nem do N sobre o rendimento de grãos e o número de grãos por espiga (Tabelas 1 e 2). De acordo com Silva et al. (1980), durante o período de florescimento, foram registrados dois dias com condições climáticas favoráveis ao chochamento (temperatura máxima $\geq 30^{\circ}\text{C}$ e umidade relativa $\leq 30\%$), mas não foi observado chochamento da espiga, o qual pode ser evidenciado pela ausência de diferença significativa no número de grãos por espiga.

A falta de resposta do trigo ao N foi devida principalmente aos cultivos anteriores de soja, ao bom nível da fertilidade do solo e à irrigação aplicada. Rein & Souza (1987), em solos de cerrado, também não encontraram respostas significativas do trigo irrigado por aspersão a N, em áreas de cultivos de soja.

TABELA 1. Efeito do boro no rendimento, número de grãos por espiga e teores foliares de nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e boro (B) do trigo irrigado, na região dos cerrados, Planaltina, DF. 1988.

Boro	Rendimento	Nº grãos/ espiga	N	P	K	Ca	Mg	B
	kg/ha		%					ppm
0	4.213a*	44,8a	2,94a	0,16a	2,17a	0,64a	0,37b	18,04b
1	4.558a	47,5a	2,99a	0,17a	2,23a	0,65a	0,40b	18,22b
3	4.440a	45,6a	3,01a	0,18a	2,28a	0,70a	0,44a	24,14a
6	4.165a	47,0a	3,21a	0,17a	2,27a	0,65a	0,39b	26,72a
C.V.%	11,76	7,44	11,44	11,98	5,50	8,20	8,33	23,77

* As médias seguidas da mesma letra no sentido vertical, não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

TABELA 2. Efeito de nitrogênio no rendimento, número de grãos por espiga e teores foliares de nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e boro (B) do trigo irrigado, na região dos cerrados, Planaltina, DF. 1988.

Nitro- gênio	Rendimento	Nº grãos/ espiga	N	P	K	Ca	Mg	B
	kg/ha				%			ppm
0	4.224a*	46,5a	2,99a	0,17a	2,27a	0,66a	0,39a	19,54b
60	4.395a	45,8a	3,03a	0,16a	2,20a	0,66a	0,40a	20,54b
120	4.414a	46,3a	3,08a	0,17a	2,25a	0,66a	0,40a	25,26a
C.V.%	11,76	7,00	11,44	11,98	5,50	8,20	8,33	23,77

* As médias seguidas da mesma letra no sentido vertical, não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

O efeito do B e do N sobre os teores foliares de N, P, K, Ca, Mg e B são apresentados nas Tabelas 1 e 2. Verificou-se que a elevação dos níveis de B e N promoveram acréscimos nos teores foliares de B, mas não foi observado efeito fitotóxico deste elemento sobre o trigo. Os teores de B, apesar de elevados em relação aos obtidos por Galvão & Souza (1988) em três cultivos de trigo, foram muito abaixo dos teores considerados como tóxicos por Jones Júnior (1973). Com exceção do Mg, que mostrou uma elevada concentração, os teores dos demais macronutrientes podem ser considerados como médios e adequados, de acordo com Malavolta & Kliemann (1985). Estes teores, quando comparados com os obtidos por Galvão & Souza (1985, 1988), mostraram valores inferiores para N, P e Mg e superiores para K e Ca. Quando comparados com os obtidos por Gallo et al. (1972), apresentaram valores inferiores para P e K e superiores para Ca e Mg. Entretanto, nestas comparações, deve-se considerar que os teores foliares dos nutrientes têm sido obtidos através de vários métodos, em diferentes condições ambientais e diferentes genótipos. Desta forma, os teores foliares encontrados neste experimento poderão ser utilizados como indicativo do estado nutricional do trigo irrigado por aspersão na região dos cerrados, uma vez que não foram observados sintomas de deficiência dos elementos analisados, além de existir carência de informações sobre este assunto.

Embora não tenha havido efeito significativo do B sobre o rendimento do trigo, a aplicação de 1 kg/ha de B proporcionou um acréscimo relativo de 8,2%. As aplicações de 3 e 6 kg de B/ha promoveram rendimentos menores. As aplicações anteriores de B na área experimental (0,5 kg de B/ha ano), sem considerar o seu efeito residual, não prejudicaram as plantas de trigo. Estes resultados sugerem que, no sistema de produção de trigo irrigado por aspersão, o efeito residual do B deve ser reavaliado, principalmente porque nos

estudos realizados sobre o assunto, e que serviram de suporte para as recomendações atuais, foram utilizados outros sistemas de cultivo, como, p. ex., subirrigação e infiltração, em solos de várzeas e cultivos de sequeiro em latossolos.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. Ministério da Agricultura. Levantamento semidetalhado dos solos de áreas do Ministério da Agricultura do Distrito Federal. Rio de Janeiro, 1966. 135p. (Boletim de Pesquisa, 8).
- BREMNER, J.M.; KEENEY, D.R. Steam distillation methods for determination of ammonium, nitrate and nitrite. *Analytica Chimica Acta*, New York, v.32, p.485-495, 1965.
- CAMARGO, C.E. de O. Ocorrência de chochamento em espigas de trigo no Estado de São Paulo. *Bragantia*, Campinas, v.35, p.107-113, 1976.
- EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. (Rio de Janeiro, RJ). Manual de métodos de análise de solo. Rio de Janeiro, 1979. v.1.
- GALLO, J.R.; HIROCE, R.; BATAGLIA, O.C.; ALCOVER, M. Teores de alumínio, manganês, fósforo, potássio, cálcio e magnésio em sessenta variedades de trigo e sua relação com o "crestamento". *Bragantia*, Campinas, v.31, p.XXXV-XLI, 1972.
- GALRÃO, E.Z.; SOUSA, D.M.G. de. Efeito do boro na esterilidade masculina do trigo em um solo orgânico de várzea. *Revista Brasileira Ciência do Solo*, Campinas, v.12, n.2, p.147-152, 1988.
- GALRÃO, E.Z.; SOUSA, D.M.G. de. Respostas do trigo à aplicação de cobre em um solo orgânico. *Revista Brasileira Ciência do Solo*, Campinas, v.9, n.2, p.149-153, 1985.
- GUPTA, U.C. Boron nutrition of crops. *Advances in agronomy*, New York, v.31, p.273-307, 1979.
- JACKSON, M.L. Determinaciones de materia orgánica en los suelos. In: JACKSON, M.L. (Ed.). *Análisis químico de suelos*. Barcelona: Omega, 1964. p.282-310.
- JONES JUNIOR, J.B. Plant tissue analysis for micronutrients. In: MICRO-NUTRIENTS in agriculture. Madison: Soil Science Society of America, 1973. p.319-346.
- MALAVOLTA, E. Elementos de nutrição mineral de plantas. São Paulo: Ed. Agronômica Ceres, 1980. 254p.
- MALAVOLTA, E.; KLIEMANN, H.J. Desordens nutricionais no cerrado. Piracicaba: Potafós, 1985. 136p.
- MURPHY, J.; RILEY, J.P. A modified single solution method for the determination of phosphate natural waters. *Analytical Chimica Acta*, New York, v.27, p.32-36, 1962.
- REIN, T.A.; SOUZA, P.I. de M. Efeito de níveis de nitrogênio em duas cultivares de trigo irrigado, em Latossolo Vermelho-Escuro-argiloso de cerrado. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPEC-

CUÁRIA, Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados, Planaltina, DF. **Relatório Técnico Anual do Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados 1982 a 1985**, Planaltina, 1987. p.109-111.

REUNIÃO DA COMISSÃO CENTRO-BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO, 4., São Paulo, SP, 1987. **Recomendação da Comissão Centro-Brasileira de Pesquisa de trigo para o ano de 1989**. São Paulo, 1988, 60p.

SILVA, A.R. da; ANDRADE, J.M.V. de. **A cultura do trigo nas várzeas de Minas Gerais: possibilidades e dificuldades**. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1979. 69p. (EMBRAPA-CPAC. Circular Técnica, 2).

SILVA, A.R. da; ANDRADE, J.M.V. de. **Efeito de micronutrientes no chochamento do trigo de sequeiro e nas culturas de soja e arroz em Latossolo Vermelho-Amarelo**. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.18, n.6, p.593-601, 1983.

SILVA, A.R. da; ANDRADE, J.M.V. de; SANTOS, H.P. **O "chochamento" do trigo e suas possíveis soluções**. *Ciência e cultura*, v.32, n.1, p.72-80, 1980.