

EFEITO DO BORO NA ESTERILIDADE MASCULINA DO TRIGO EM UM SOLO ORGÂNICO DE VÁRZEA⁽¹⁾

E. Z. GALRÃO⁽²⁾ & D. M. G. de SOUSA⁽²⁾

RESUMO

Visando avaliar o efeito do boro na esterilidade masculina do trigo, conduziu-se um experimento de campo em um solo orgânico de várzea. O delinamento experimental foi de blocos ao acaso, com quatro repetições. Os tratamentos constituíram-se de cinco doses de boro (0, 0,6, 1,2, 2,4 e 4,8kg/ha), aplicadas a lanço, na forma de bórax e apenas no primeiro cultivo. No primeiro, segundo e quarto cultivos, não houve efeito das doses de boro na produção de grãos. No terceiro, a testemunha apresentou a menor produção de grãos (2.236kg/ha) e diferiu significativamente dos tratamentos que receberam boro, os quais, por sua vez, não diferiram entre si. A menor produção da testemunha foi devida à sua alta esterilidade masculina (51,6%), ocasionada pela ocorrência de altas temperaturas e baixas umidades relativas diárias do ar, no período do espigamento. Os tratamentos que receberam boro reduziram 94% a esterilidade masculina e aumentaram a produção de grãos em 1.230 kg/ha.

Termos de indexação: Boro, esterilidade masculina, trigo, solo orgânico, várzea.

SUMMARY: EFFECT OF BORON ON THE MALE STERILITY OF WHEAT IN AN ORGANIC PADDY SOIL

To evaluate the effect of boron on the male sterility of wheat, a field experiment was carried out in an organic paddy soil. The experiment was arranged in a randomized complete block design, with four replications. The treatments consisted of five levels of boron (0, 0.6, 1.2, 2.4 and 4.8 kg/ha), which were broadcasted as borax. All of the treatments were only applied in the first crop. The first, second and fourth crops did not show any response in yield to the levels of boron. In the third crop the check plot (no boron) produced the lowest yield (2,236 kg/ha) and was significantly different from the other treatments. The low yield of the check plot was due to the occurrence of high male sterility (51.6%), which was aggravated by high temperature and low relative humidity of the air during the heading stage. The application of boron reduced the male sterility by 94% and increased the grain yield by 1,230 kg/ha.

Index terms: Boron, male sterility, wheat, organic paddy soil.

INTRODUÇÃO

Um dos sintomas da deficiência de boro no trigo é a ausência de grãos de pólen, que causa a esterilidade masculina (Löhnis, 1937). O efeito do boro na redução da esterilidade masculina dessa espécie foi observado, entre outros, por Löhnis (1937), Olivier et al. (1974) e Ganguly (1979). Em nosso meio, esse efeito foi verificado por Silva & Andrade (1982, 1983). Por outro lado, Camargo (1976) constatou que a esterilidade masculina era devida à ocorrência de altas temperaturas e baixas umidades relativas diárias do ar, no florescimento.

O objetivo deste trabalho, portanto, é avaliar o efeito do boro na incidência da esterilidade masculina do trigo.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em um solo orgânico (Serviço Nacional..., 1978) da várzea do Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados (CPAC), Planaltina (DF). No início do experimento, a análise do solo (0-20 cm de profundidade) indicou 19% de M.O.; pH 5,2 (1:1); 1,4 meq/100 ml de Al^{3+} trocável; 0,3 meq/100 ml de $\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$; 83,8% de saturação por Al^{3+} ; 8,3 ppm de P; 22 ppm de K^+ ; 15 ppm de Fe; 1,5 ppm de Mn; 0,9 ppm de Zn; 0,07 ppm de B; traços de Cu; 23% de argila; 19% de silte; 46% de areia fina e 12% de areia grossa. As determinações do pH, Al^{3+} , $\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$, P e K^+ foram feitas conforme Brasil (1966). Os teores de Fe, Mn, Zn e Cu foram extraídos pelo método de Mehlich 1 (HCl 0,05 N + H_2SO_4 0,025N).

⁽¹⁾ Recebido para publicação em janeiro e aprovado em abril de 1988.

⁽²⁾ Pesquisador do Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados (CPAC), EMBRAPA, Caixa Postal 70.0023, CEP 73301 Planaltina (DF).

na relação solo:solução de 1:10 com quinze minutos de agitação, e determinados por espectrofotometria de absorção atômica. O B foi extraído segundo Gupta (1967) e determinado pelo método da azometina H. A matéria orgânica foi determinada conforme Jackson (1964) e a análise granulométrica foi feita segundo o Serviço Nacional... (1979).

Trinta e quatro dias antes da semeadura, incorporaram-se 15,2 t de calcário dolomítico por hectare mediante enxada rotativa de um microtrator. Usou-se calcário com 59,5% de PRNT, 32,9% de CaO e 16,9% de MgO. Efetuaram-se quatro cultivos nas estações secas dos anos de 1984, 1985, 1986 e 1987. A adubação básica do primeiro cultivo, feita após trinta dias da aplicação do calcário, constou da aplicação, a lanço, de 750 kg da fórmula 02-30-15, 57 kg de uréia (45% de N), 833 kg de superfosfato simples (21% de P₂O₅), 25,9 kg de sulfato de zinco (23,2% de Zn), 28,6 kg de sulfato de manganês (28% de Mn) e 16,0 kg de sulfato de cobre (25% de Cu) por hectare. No segundo, terceiro e quarto cultivos, a adubação básica foi constituída, respectivamente, de 667 kg/ha de fórmula 02-30-15, 700 kg/ha da fórmula 0-20-20 e 1.250 kg/ha da fórmula 04-14-08.

Os tratamentos (0, 0,6, 1,2, 2,4 e 4,8 kg/ha de B) foram distribuídos a lanço, na forma de bórax. Cada dose foi previamente misturada com 5 kg de solo seco do próprio experimento, visando obter uma distribuição mais homogênea do micronutriente. A incorporação dos fertilizantes foi feita com o auxílio de enxada rotativa.

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com quatro repetições.

O trigo (var. BR-10) foi semeado em parcelas constituídas de quinze linhas com 6 m de comprimento, espaçadas de 0,2 m, com o auxílio de uma plantadeira manual, a uma densidade de, aproximadamente, oitenta sementes por metro linear de sulco. No primeiro, segundo, terceiro e quarto cultivos, efetuou-se a adubação nitrogenada em cobertura respectivamente aos 20, 21, 34 e 38 dias da semeadura. Aplicaram-se, em cada cultivo, 155 kg/ha de uréia (45% de N). No início do espigamento, fez-se a coleta de uma amostra de cerca de cem plantas por parcela, retirando-se a folha-bandeira de cada planta para a análise química. As amostras foram secas em estufa a 65°C por 72 horas e moídas, efetuando-se as colheitas aos 120 dias, aproximadamente, da semeadura. Colheram-se as nove fileiras centrais de cada parcela, deixando-se 0,5 m nas extremidades como bordadura. A área útil de cada parcela foi de 9 m² (1,8 x 5 m). Na determinação da ocorrência da esterilidade masculina, amostraram-se ao acaso, na colheita, trinta espigas por parcela. Em cada espiga, determinou-se o número de espiguetas com e sem grãos. Do total dessas espiguetas, calculou-se a porcentagem de ocorrência da esterilidade masculina por parcela. O método de irrigação usado foi o de subirrigação.

Na análise da folha, para a determinação de P, K, Ca, Mg, Zn, Fe, Cu e Mn, a digestão das amostras foi feita por via úmida com ácido sulfúrico e água oxigenada. Na determinação de B, a digestão foi por via seca. As concentrações de Ca, Mg, Zn, Fe, Cu e Mn foram determinadas por espectrofotometria de absorção atômica; a de K, por fotometria de chama, a de P, conforme Murphy & Riley (1962) e, a de B, pelo método da azometina H. A determinação de N foi feita segundo Bremner & Keeney (1965). Após cada colheita, efetuou-se a amostragem do solo (0-20 cm de profundidade), coletando-se vinte subamostras por parcela. As determina-

ções de pH, Al³⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, K⁺, P e B foram feitas consoante citadas.

A temperatura máxima diária do ar e a umidade relativa mínima do ar foram medidas na Estação Meteorológica do CPAC, localizada aproximadamente a 1.500 m do experimento.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve efeito negativo da aplicação de boro no peso hectolítico do segundo e quarto cultivos e no peso de mil grãos do segundo cultivo. Não se encontrou explicação para isso (Quadro 1).

Quanto à produção de grãos, observou-se resposta às doses de boro apenas no terceiro cultivo. A diferença foi significativa entre a testemunha e os tratamentos que receberam boro, os quais, por sua vez, não diferiram entre si, evidenciando que a menor dose de boro, 0,6 kg/ha, aplicada a lanço, apenas por ocasião do primeiro cultivo, foi suficiente para corrigir a deficiência e proporcionar um aumento na produção de grãos de 1.097 kg/ha (Figura 1).

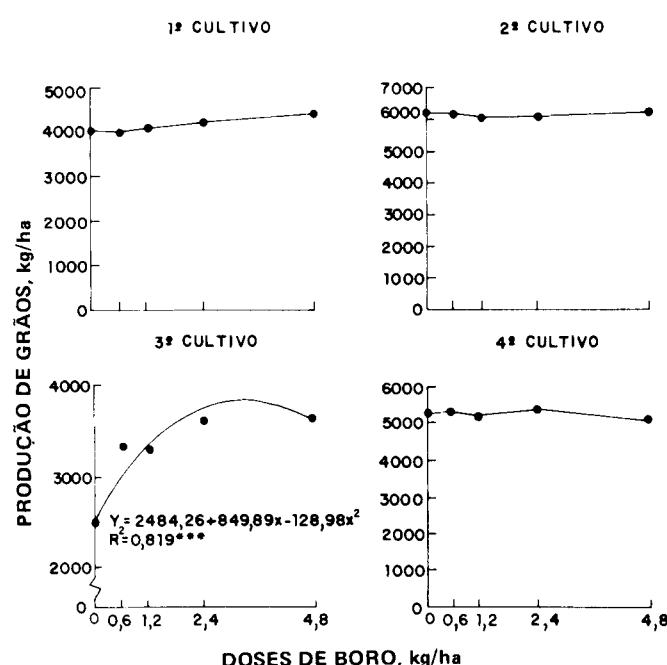


Figura 1. Produção de grãos (13% de umidade) em resposta às doses de boro.

A resposta ao boro apenas no terceiro cultivo foi devida à alta incidência da esterilidade masculina (chochamento) da testemunha (Quadro 1). Segundo Camargo (1976), o chochamento do trigo está associado à ocorrência de altas temperaturas e baixas umidades relativas diárias do ar, no período do florescimento.

Observa-se, na figura 2, que essas condições climáticas ocorrereram apenas no terceiro cultivo, mas por ocasião do espigamento. De fato, enquanto nos demais cultivos a variação da temperatura e da umidade relativa do ar foi aleatória, no terceiro as temperaturas foram maiores que 27°C e crescentes, chegando a 29°C, e as umidades relativas do ar foram menores que 35%, chegando a 29%. O boro teve

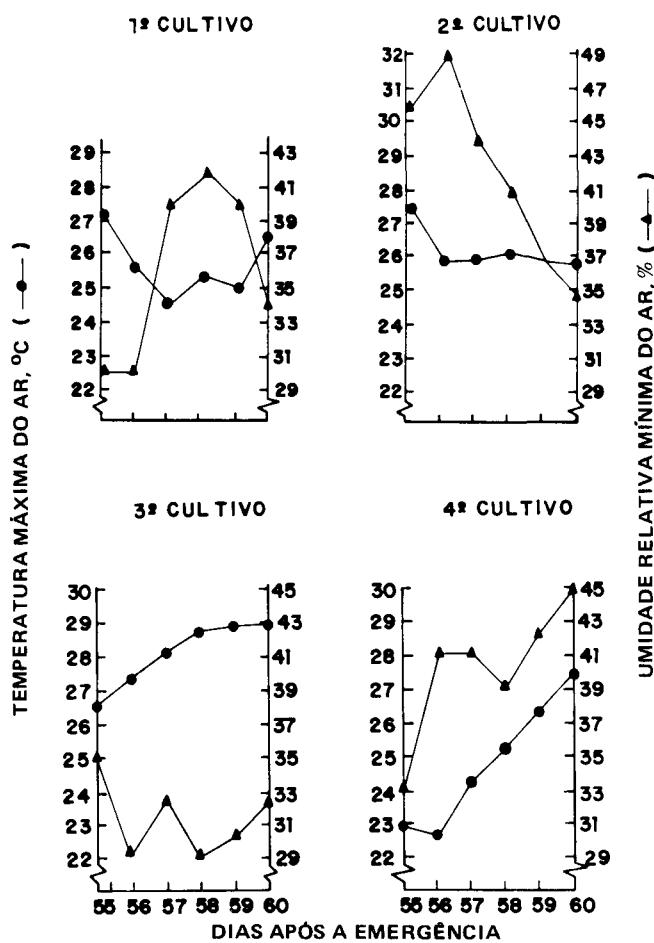


Figura 2. Temperatura máxima e umidade relativa mínima diária do ar, durante o espigamento do trigo (var. BR 10).

Quadro 1. Peso hectolítico, peso de mil grãos, esterilidade masculina e grãos por espiga de trigo em resposta às doses de boro⁽¹⁾

B aplicado	Cultivo							
	1º	2º	3º	4º	1º	2º	3º	4º
kg/ha	Peso hectolítico ⁽²⁾				Peso de mil grãos ⁽²⁾			
	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	g	g	g	g
0	80,76a	81,98a	77,31a	80,38b	47,0a	50,5a	47,0a	50,0a
0,6	80,13a	81,38ab	77,57a	81,19a	45,1a	47,7ab	46,8a	50,6a
1,2	81,03a	81,26ab	77,78a	80,53b	46,3a	45,5b	46,6a	50,1a
2,4	80,36a	80,68ab	77,67a	80,95ab	44,6a	46,0b	47,2a	49,6a
4,8	80,46a	80,41b	78,28a	81,25a	44,4a	45,0b	47,5a	49,7a
CV%	1,2	1,0	1,4	1,0	4,0	4,6	1,9	1,2
Esterilidade masculina								
	%							
0	9,6a	6,4a	51,6a	6,4a	25a	27a	12b	30a
0,6	5,9b	3,2b	6,0b	4,0b	26a	27a	31a	29a
1,2	5,2b	3,8b	2,8b	4,9b	27a	27a	35a	30a
2,4	5,6a	3,0b	2,2b	4,4b	27a	27a	35a	30a
4,8	5,6b	3,7b	1,4b	5,0b	28a	28a	35a	30a
CV%	39,2	27,2	36,2	12,8	8,9	7,2	11,2	4,3
Grãos por espiga								
	nº							

(1) Em cada coluna, as médias seguidas das mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Duncan ao nível de 5%. (2) 13% de umidade.

efeito positivo na redução do chochamento. Assim, os tratamentos que o receberam reduziram em média o chochamento em 94% (Quadro 1), e causaram um aumento médio na produção de grãos em relação à testemunha de 1.230 kg/ha (Figura 1). O coeficiente de correlação entre a produção de grãos e o chochamento foi de $r = -0,75^{**}$.

Respostas do trigo ao boro foram obtidas por alguns pesquisadores. Coqueiro & Andrade (1974) alcançaram, quatro experimentos, num solo aluvial, aumento médio na produção de grãos de 191 kg/ha (9,8%), com a aplicação de 1,13 kg/ha de boro. Chatterjee et al. (1982) obtiveram, em três variedades de trigo, aumentos de 927, 1.143 e 2.112 kg/ha de grãos, com a aplicação de 2,3 kg/ha de boro. Contudo, nesses trabalhos, não se fez referência à ocorrência ou não do chochamento no tratamento que não recebeu boro. Em outros, porém, esse fenômeno foi observado. Assim, no de Silva & Andrade (1982), a aplicação de boro, num solo de várzea, reduziu o chochamento em 66%. Da mesma maneira, Silva & Andrade (1983) verificaram, num latossolo vermelho-amarelo argiloso, que a dose de 1,32 kg/ha de boro reduziu 81% o chochamento, aumentando 11,7% a produção de grãos (193 kg/ha).

Quanto ao número de grãos por espiga, o boro só o afetou no terceiro cultivo; elevando-o de 12 (testemunha) para 35 (Quadro 1). Isso já era esperado, visto que, nesse cultivo, a intensidade do chochamento foi bem mais intensa que nos demais. Ganguly (1979) obteve, com aplicação de 1,65 kg/ha de boro, aumento na produção de grãos de 1.943 kg/ha e no número de grãos por espiga de 12 (testemunha) para 35. Olivier et al. (1974) encontraram aumentos de 24 e 0,6 g, respectivamente, no número e no peso de grãos por espiga, pelo uso de boro.

Os teores dos macro e micronutrientes da folha são apresentados no quadro 2.

A interpretação desses dados deve ser feita com cautela, pois as tabelas consultadas (Jones Junior, 1973; Malavolta & Kliemann, 1985) referem-se às concentrações aproximadas desses elementos, dando, portanto, apenas uma indicação geral do estado nutricional da planta. Assim, os teores de manganês e de zinco estão adequados, conforme Malavolta & Kliemann (1985). Já os teores de cobre são insuficientes, conforme Malavolta & Kliemann (1985) e Jones Junior (1973), mas suficientes segundo Robson et al. (1984), que citam 1,3 ppm como sendo o nível crítico desse nutriente. A interpretação baseada no trabalho de Robson et al. (1984) parece ser a mais adequada, pois tanto a folha amostrada (folha-bandeira) como a época (início do espigamento) foram as mesmas usadas no presente trabalho. Quanto aos teores de boro, estão abaixo da faixa de suficiência, 20-100 ppm, sugerida por Jones Junior (1973). No entanto,

devido às limitações apontadas na interpretação dos teores foliares dos diversos elementos e como não houve diferença significativa na produção de grãos do primeiro, segundo e quarto cultivo, presume-se que os teores de boro sejam adequados. Contudo, no terceiro cultivo, apesar de o teor de boro da folha da testemunha ser semelhante ao do segundo (Quadro 2), houve resposta ao boro (Figura 1). Esse fato evidencia que, quando ocorrem condições climáticas propícias ao chochamento, torna-se difícil determinar o nível crítico de boro na folha, pois nos demais cultivos, apesar de haver grandes variações nos teores de boro da folha (Quadro 2), as produções de grãos não diferiram significativamente entre si (Figura 1).

Os teores de boro no solo (água fervente) obedeceram à seguinte ordem decrescente: segundo, terceiro, primeiro e quarto cultivos (Quadro 3).

Quadro 2. Teores de macro e micronutrientes na folha de plantas de trigo cultivadas no experimento⁽¹⁾

B aplicado	N	P	K	Ca	Mg	B	Cu	Fe	Mn	Zn
kg/ha	% ——————					ppm ——————				
1º Cultivo										
0	3,92a	0,27a	1,64a	0,47a	0,52a	6,1c	4,2a	125,1a	85,0a	18,9a
0,6	3,67a	0,26a	1,85a	0,42a	0,47a	9,9b	4,1a	112,2a	99,6a	18,2a
1,2	3,84a	0,27a	1,70a	0,46a	0,57a	10,1b	3,5a	112,4a	96,4a	17,9a
2,4	3,56a	0,28a	1,70a	0,49a	0,54a	12,5b	4,3a	145,5a	103,5a	20,1a
4,8	3,74a	0,28a	1,65a	0,49a	0,60a	21,5a	4,3a	117,0a	84,0a	19,9a
CV%	8,0	8,4	13,0	17,4	14,3	16,7	11,9	16,8	15,4	13,7
2º Cultivo										
0	4,36a	0,26b	1,26a	0,64ab	0,65a	5,1b	4,1a	159,2a	33,7a	23,0a
0,6	4,13b	0,27ab	1,09a	0,62ab	0,62a	6,8ab	4,2a	168,1a	32,2a	22,5a
1,2	4,27ab	0,26ab	1,20a	0,60b	0,66a	8,3a	4,5a	174,2a	32,2a	22,7a
2,4	4,23ab	0,26b	1,14a	0,59b	0,63a	7,6a	4,3a	166,6a	37,5a	23,2a
4,8	4,20ab	0,28a	1,15a	0,68a	0,67a	8,7a	4,1a	164,1a	34,7a	25,2a
CV%	2,3	3,8	10,5	7,3	6,1	16,3	22,1	9,7	22,6	8,3
3º Cultivo										
0	4,09a	0,24a	1,62a	0,38a	0,44a	5,2c	3,8a	162,8a	31,0a	20,0a
0,6	3,79b	0,23a	1,58a	0,38a	0,40a	6,2b	3,9a	190,1a	30,8a	19,1a
1,2	4,07a	0,23a	1,52a	0,39a	0,41a	6,8a	3,7a	178,4a	28,3a	19,1a
2,4	4,12a	0,25a	1,53a	0,40a	0,43a	7,1a	3,5a	183,6a	28,5a	20,9a
4,8	4,15a	0,24a	1,43a	0,39a	0,42a	7,3a	3,3a	186,2a	27,0a	19,8a
CV%	3,1	5,6	12,0	10,6	12,6	6,0	22,5	12,7	18,0	10,1
4º Cultivo										
0	4,85a	0,28a	1,46a	0,64a	0,66a	5,6c	3,1a	175,4a	54,5a	19,7a
0,6	4,87a	0,28a	1,66a	0,59a	0,62a	6,2bc	3,8a	179,1a	52,5a	18,7a
1,2	4,88a	0,29a	1,50a	0,65a	0,72a	6,5b	3,5a	171,3a	60,5a	21,0a
2,4	4,96a	0,29a	1,15a	0,61a	0,59a	7,3a	3,2a	183,0a	51,2a	20,6a
4,8	4,92a	0,28a	1,56a	0,62a	0,65a	7,8a	3,2a	183,4a	50,7a	21,7a
CV%	2,7	4,7	21,7	16,1	18,7	5,8	29,1	4,8	16,5	8,7

⁽¹⁾ Em cada coluna e para cada cultivo, as médias seguidas das mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Duncan ao nível de 5%.

Quadro 3. Teores de boro do solo solúveis em água fervente, após cada cultivo⁽¹⁾

B aplicado	Cultivo			
	1º	2º	3º	4º
kg/ha	ppm			
0	0,19c	0,67d	0,44c	0,17c
0,6	0,28c	0,75cd	0,52bc	0,19c
1,2	0,37c	0,82c	0,52bc	0,21c
2,4	0,58b	1,09b	0,65ab	0,25b
4,8	0,90a	1,53a	0,81a	0,31a
CV%	27,3	8,3	21,6	9,8
Média	0,46	0,97	0,58	0,22

⁽¹⁾ Em cada coluna, as médias seguidas das mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Duncan ao nível de 5%.

Presume-se que a principal causa dessa variação seja devida à maior mineralização da matéria orgânica do solo, ocasionada pelo aumento do pH, que atingiu valores de 6,5, 6,3, 6,1 e 5,8 respectivamente, no segundo, terceiro, primeiro e quarto cultivos. Na literatura consultada, não existe nível crítico de boro para o trigo em solo orgânico. Contudo, Cox & Kamprath (1973) citam como faixa de suficiência a que varia de 0,1 a 0,7 ppm de boro (água fervente). Os teores de boro de todos os cultivos estão dentro dessa faixa, ou seja, são adequados. No entanto, no terceiro cultivo, quando as condições climáticas foram favoráveis ao chochamento, torna-se difícil determinar o nível crítico de boro no solo. Assim, 0,44 ppm não foram suficientes para obter alta produção, que foi conseguida com 0,65 ppm de boro (Quadro 3, Figura 1). Por outro lado, quando não ocorreram condições climáticas propícias ao chochamento, como no quarto cultivo, as produções obtidas não diferiram significativamente entre si (Figura 1), embora os teores de boro no solo variassem de 0,17 a 0,31 ppm (Quadro 3).

As relações entre as doses de boro e os teores desse elemento extraídos do solo encontram-se no quadro 4.

Quadro 4. Equações de regressão simples e coeficientes de determinação dos teores de boro extraídos do solo por água fervente (Y_s), em ppm, e teores de boro na folha (Y_f), em ppm, com as doses de boro aplicadas no solo (X), em kg/ha

Cultivo	Equação	Coeficiente de determinação (R^2)
1º	$Y_s = 0,197 + 0,148X$	0,80
2º	$Y_s = 0,655 + 0,151X$	0,99
3º	$Y_s = 0,456 + 0,073X$	0,89
4º	$Y_s = 0,179 + 0,029X$	0,99
1º	$Y_f = 6,660 + 2,986X$	0,83
2º	$Y_f = 5,554 + 1,940X - 0,325X^2$	0,75
3º	$Y_f = 5,396 + 1,202X - 0,169X^2$	0,94
4º	$Y_f = 5,675 + 0,911X - 0,094X^2$	0,99

Os coeficientes de determinação (R^2) = 0,80, 0,99, 0,89 e 0,99, respectivamente, para o primeiro, segundo, terceiro e quarto cultivos, indicam que o extrator usado (água fervente), apresentou boa capacidade de diferenciação entre as

doses de boro. Da mesma forma, os coeficientes de determinação (R^2) = 0,83, 0,75, 0,94 e 0,99, respectivamente, para o primeiro, segundo, terceiro e quarto cultivos, entre as doses de boro e os teores desse elemento na folha, mostraram que a planta também apresentou boa capacidade de diferenciação entre as doses de boro (Quadro 4). Portanto, o grau de associação entre os teores de boro do solo e os da folha foi significativo: $r = 0,85^{**}$, $r = 0,67^{**}$, $r = 0,46^*$ e $r = 0,97^{**}$, respectivamente, para o primeiro, segundo, terceiro e quarto cultivos.

As relações da produção de grãos tanto com os teores de boro do solo como com os da folha não foram significativas no primeiro, segundo e quarto cultivos. Isso ocorreu porque, nesses cultivos, não houve diferença significativa na produção de grãos entre os tratamentos (Figura 1), ao passo que tanto os teores de boro do solo como os da folha variaram de acordo com as doses de boro (Quadro 4). No terceiro cultivo, como as condições climáticas foram favoráveis ao chochamento, houve resposta da produção de grãos às doses de boro (Figura 1) e, consequentemente, as relações da produção de grãos tanto com os teores de boro do solo, como com os da folha, foram significativas (Quadro 5). Os coeficientes de determinação (R^2) = 0,91 e 0,94, respectivamente, da produção de grãos com os teores de boro do solo e com os teores de boro da folha, indicam que tanto o teor de boro do solo como o da folha constituiriam bons parâmetros para avaliar a disponibilidade desse elemento para o trigo.

Quadro 5. Equações de regressão simples e coeficientes de determinação da produção de grãos (Y), em kg/ha, com os teores de boro extraídos do solo por água fervente (X_s), em ppm, e com os teores de boro da folha (X_f), em ppm, do terceiro cultivo

Equação	Coeficiente de determinação (R^2)
$Y = -6935,260 + 31048,257X_s - 22318,256X_s^2$	0,91
$Y = -13326,086 + 4661,232X_f - 321,386X_f^2$	0,94

Os dados deste trabalho, no qual o efeito do boro dependeu de fatores climáticos (temperatura e umidade relativa do ar), numa determinada fase da cultura (espigamento), mostram a necessidade de repeti-lo por vários anos. Caso contrário, corre-se o risco de uma interpretação errônea dos resultados obtidos.

CONCLUSÕES

1. A ocorrência de altas temperaturas e baixas umidades relativas do ar, no período do espigamento do trigo, provocaram a esterilidade masculina, que reduziu a produção de grãos.
2. A aplicação do boro reduziu a incidência da esterilidade masculina, aumentando a produção de grãos.

AGRADECIMENTOS

Aos laboratoristas Susie A. Silva, Nirceu W. Linhares, Otoni G. Guimaraes e Délcio G. de Almeida, pelas análises de solo e tecido vegetal; ao Técnico Agrícola Deocleciano S.

Lima, pelo auxílio na instalação e condução do experimento, e ao Pesquisador José R.R. Peres, do CPAC, pelas sugestões apresentadas.

LITERATURA CITADA

- BRASIL. Ministério da Agricultura. Levantamento semidetalhado dos solos de áreas do Ministério da Agricultura do Distrito Federal. Rio de Janeiro. Equipe de Pedologia e Fertilidade do Solo, 1966. 135p. (Boletim Técnico, 8)
- BREMNER, J.M. & KEENY, D.R. Steam distillation methods for determination of ammonia, nitrate and nitrite. *Anal. Chem. Acta.*, New York, 32:485-495, 1965.
- CAMARGO, C.E. de O. Ocorrência de chochamento em espigas de trigo no Estado de São Paulo. *Bragantia*, Campinas, 35:107-113, 1976.
- CHATTERJEE, B.N.; CHATTERJEE, M. & DIAS, N.R. Note on the differences in the response of wheat to boron. *Indian J. Agric. Sci.*, New Delhi, 50(10):796, 1982.
- COQUEIRO, E.P. & ANDRADE, J.M.V. de. Efeito da adubação com zinco, cobre, manganês, boro e magnésio sobre a produção de grãos de trigo em solo aluvião de Sete Lagoas. Sete Lagoas, Instituto de Pesquisa e Experimentação Agropecuária do Centro-Oeste, 1974. 3p. (Boletim Técnico, 24)
- COX, F.R. & KAMPRATH, E.J. Micronutrient soil test. In: MORTVEDT, J.J.; GIORDANO, P.M.; LINDSAY, W.L., eds. *Micronutrients in agriculture*. 2.ed. Madison, Soil Science Society of America, 1973. p.289-317.
- GANGULY, B. Note on seedlessness in some wheat varieties caused by boron deficiency. *Indian J. Agric. Sci.*, New Delhi, 49(5): 384-386, 1979.
- GUPTA, U.C. A simplified method for determining hot-water-soluble boron in podzol soils. *Soil Sci.*, Baltimore, 103:424-427, 1967.
- JACKSON, M.L. Determinaciones de matéria orgânica em los suelos. In: JACKSON, M.L., ed. *Análise químico de suelos*. Barcelona, Omega, 1964. p.282-310.
- JONES JUNIOR, J.B. Plant tissue analysis for micronutrients. In: MORTVEDT, J.J.; GIORDANO, P.M. & LINDSAY, W.L., eds. *Micronutrients in agriculture*. 2.ed. Madison, Soil Science Society of America, 1973. p.319-346.
- LOHNIS, M.P. Plant development in the absence of boron. *Mededeelingen van de Landbouwhoogeschool*, Wageningen, 41(3):1-36, 1937.
- MALAVOLTA, E. & KLIEMANN, H.J. Desordens nutricionais no cerrado. Piracicaba, Potafos, 1985. 136p.
- MURPHY, J. & RILEY, J.P. A modified single solution method for the determination of phosphate in natural waters. *Anal. Chem. Acta.*, New York, 27:31-36, 1962.
- OLIVIER, R.; DAMOUR, M.; VELLY, J. & RAZADINDRAMONJY, J.B. Étude de la relation pH carence en bore sur trois sols hydromorphes de hautes terres malgaches. *L'Agronomie Tropicale*, Paris, 20(1):28-42, 1974.
- ROBSON, A.D.; LONERAGAN, J.F.; GARTRELL, J.W. & SNOWBALL, K. Diagnosis of copper deficiency in wheat by plant analysis. *Aust. J. Agric. Res.*, Melbourne, 35:347-358, 1984.
- SERVIÇO NACIONAL DE LEVANTAMENTO E CONSERVAÇÃO DE SOLOS. Levantamento de reconhecimento dos solos do Distrito Federal. Rio de Janeiro, 1978. 455p. (Boletim Técnico, 53)
- SERVIÇO NACIONAL DE LEVANTAMENTO E CONSERVAÇÃO DE SOLOS. Manual de métodos de análise de solo. Rio de Janeiro, 1979. 1v.
- SILVA, A.R. da & ANDRADE, J.M.V. de. A esterilidade masculina do trigo (chochamento) e o seu controle pela aplicação de micronutrientes no solo. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados. Trabalhos com trigo, cevada e triticale no CPAC em 1981. Planaltina, 1982. v.2, p.1-19.
- 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. *Pesq. Agropec. bras.*, Brasília, 18(6):593-601, 1983.