

## RESPOSTA DO TRIGO AO TRATAMENTO DE SEMENTES COM ZINCO E BORO

Response Of Wheat To Seed Applied Zinc And Boron

Roberto L. Salet<sup>1</sup>, Maria Isabel da Silva Aude<sup>2</sup> e

Osmar Souza dos Santos<sup>2</sup>

### RESUMO

Foi conduzido um experimento no Campus da Universidade Federal de Santa Maria, em solo pertencente a Unidade de Mapeamento São Pedro (Podzólico Vermelho Amarelo), no ano agrícola 1989, objetivando avaliar a resposta do trigo, cv. BR-23, ao tratamento de sementes com doses de zinco e boro. O solo apresentava 0,70 ppm Zn e 0,69 ppm B, extraídos com HCl 0,1 N.

Foi usado o delineamento fatorial 3x4 em blocos ao acaso com quatro repetições, sendo os tratamentos 0, 40, 80 e 120 g Zn/ha e 0, 10 e 20 g B/ha, utilizando-se como fontes zinco orgânico (15,50% Zn) e boro orgânico (10,38% B).

Os tratamentos não afetaram a altura da planta, o número de grãos/espiga e o peso do hectolitro. O número de espigas/m<sup>2</sup> decresceu linearmente com as doses de B aplicadas, as quais causaram aumento linear no peso de 1000 grãos. Na ausência de B, o rendimento de grãos foi afetado pelas doses de Zn, com dose ótima estimada em 53 g Zn/ha.

UNITERMOS: Trigo, Micronutrientes, Zinco, Boro, Tratamento de Sementes.

### SUMMARY

A field experiment was conducted at the Federal University of Santa Maria, in a red-yellow podzolic soil aiming to observe the effect of zinc and boron applied on the seed. Soil tests indicated

---

<sup>1</sup> Acadêmico do Curso de Agronomia da Universidade Federal de Santa Maria - UFSM. 97.119 Santa Maria, RS.

<sup>2</sup> Engenheiro Agrônomo, Doutor, Professor Titular do Departamento de Fitotecnia da UFSM. 97.119 - Santa Maria, RS.

0,70 ppm of Zn and 0,69 ppm of B. The experimental design was a complet randomized block design with four replications. The treatments formed a factorial with 0, 40, 80 and 120 g Zn.ha<sup>-1</sup> and 0, 10 and 20 g B.ha<sup>-1</sup>. The sources were organic Zn with 15,50% Zn and organic boron with 10,38% B content. Treatments did not affect plant height, seeds per spike and hundred weight test. Spikes per square meter linearly decreased with levels of applied B however seed weight increased. In the absence of B grain yields were affected by Zn and the optimum doses was estimated to be 53 g of Zn.ha<sup>-1</sup>.

KEY WORDS: Wheat, Micronutrients, Zinc, Boron, Seed applied Micronutrients.

## INTRODUÇÃO

A expansão da atividade agrícola tem acarretado limitações nos rendimentos de muitas culturas, seja pela incorporação de áreas com baixos teores de nutrientes, seja pela utilização freqüente e inadequada de áreas tradicionais, que possuíam boa disponibilidade de nutrientes.

Muitas dessas limitações são devidas a deficiências de micronutrientes, especialmente zinco e boro, os quais são exigidos em pequenas quantidades para o desenvolvimento das plantas. Entretanto, suas deficiências são capazes de afetar grandemente a produção sendo que, em alguns casos, até podem impedir o estabelecimento de uma cultura face às suas carências.

Existem muitas controvérsias entre os pesquisadores quanto a existência de deficiência de zinco e boro nos solos do Rio Grande do Sul. Mas, todos concordam que ocorrem respostas diferenciadas de acordo com as condições do ambiente, exigências das culturas e tipos de solo.

VOLKWEISS et alii (1983), trabalhando com 954 amostras de diferentes solos do Rio Grande do Sul, observaram que 20,8% das amostras estariam deficientes em relação ao zinco, considerando o nível crítico de 1 ppm para a utilização de tecnologia normal. A utilização de alta

tecnologia, traduzida pelo elevado uso de corretivos e adubos que afetam a disponibilidade/absorção de zinco, permite que se adote um nível crítico mais elevado (LINS e COX, 1988). Com 2 ppm, o número de amostras com possibilidade de deficiência nesse nutriente passa, então, para 57,2%.

GUTERRES (1986), avaliando 634 amostras de solos do Rio Grande do Sul, quanto ao boro, usando extrador Mehlich-1, verificou que 55% das amostras apresentaram teor menor que 0,5 µgB/g de solo, considerado como nível crítico para o nutriente.

Considerando a escassez de informações sobre adubações com zinco e boro na agricultura gaúcha, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a resposta da cultura do trigo a diferentes doses de zinco e boro, aplicadas através do tratamento de sementes.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi condizido em área do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Santa Maria, no ano agrícola 1989, em solo da Unidade de Mapeamento São Pedro (Podzólico Vermelho-Amarelo). Antes da instalação do experimento, a análise do solo (0-20 cm de profundidade) revelou pH  $\text{CaCl}_2$  = 4,1; pH SMP = 5,5; M.O. = 1,44%;  $\text{Ca}^{2+}$  = 1,88,  $\text{Mg}^{2+}$  = 0,67 e  $\text{Al}^{3+}$  = 0,55 me/100 ml de solo; P = 14,5, K = 91, S = 10,2, B = 0,69, Zn = 0,7, Mn = 127,5, Fe = 71,0 e Cu = 1,0 ppm; argila = 16%. As análises foram realizadas no IBRA - Análises Químicas, seguindo a metodologia proposta por RAIJ et alii (1987). Boro e zinco foram extraídos com HCl 0,1 N.

A adubação foi feita a lanço, antes da semeadura, na dosagem de 70 Kg/ha de  $\text{P}_2\text{O}_5$  (Superfosfato triplo), 20 Kg/ha de  $\text{K}_2\text{O}$  (Cloreto de Potássio) e 60 Kg/ha de N (uréia), sendo 20 Kg N/ha aplicados na semeadura e 40 Kg N/ha, aos 47 dias após a emergência das plantas. Fez o controle das ervas daninhas com Dyclophop-metyl (Pós) e 2,4 D éster (Pós) e o controle de pulgões com Pirimicarbe.

Adotou-se o esquema fatorial 3x4 em blocos casualizados com quatro repetições. Os tratamentos 0,10 e 20 g/ha de boro e 0, 40, 80, 120

g/ha de zinco foram aplicadas nas sementes em solução aquosa. As fontes de micronutrientes foram boro orgânico (10,38 B peso/peso e densidade 1,39)\* e zinco orgânico (15,5% Zn peso/peso e densidade 1,549)\*.

O trigo (cv. BR 23) foi semeado no início da segunda quinzena de maio, em parcelas constituídas de oito linhas com 4 m de comprimento, espaçadas de 0,25 m, totalizando área de 8 m<sup>2</sup>. A densidade foi de 300 plantas/m<sup>2</sup> (125 Kg sementes/ha). A área útil de cada parcela foi constituída das quatro linhas centrais, desprezando-se 0,5 m nas extremidades, totalizando 3 m<sup>2</sup>.

A colheita foi realizada no dia 24 de outubro de 1989. Foi feito o corte de 1,0 m de linha para as determinações da altura de plantas, número de espigas/m<sup>2</sup> e peso de 1000 grãos.

Na área útil da parcela determinou-se o rendimento de grãos. A amostra de grãos foi usada para determinação do peso do hectolitro. A avaliação do número de grãos por espiga foi feita em 20 espigas/parcela.

Os dados foram submetidos a análise de variância e de regressão.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve efeito ( $p > 0,10$ ) da aplicação de zinco e boro na altura de plantas, número de grãos/espiga e peso do hectolitro. A altura média de plantas foi 94,3 cm (cv. = 2,77%), apresentando-se dentro dos limites das características da cultivar, classificada como de porte médio.

O número médio de 31,9 grãos/espiga (cv. = 9,81%) pode ser considerado normal. A ausência de significância para doses de boro, indica que o teor no solo (0,69 ppm) era adequado, uma vez que a deficiência desse nutriente deveria causar chochamento na espiga (esterilidade masculina) e reduzir o número de grãos/espiga (SILVA e ANDRADE, 1982).

GALRÃO e SOUZA (1988) constataram redução de 31 grãos/espiga (0,6 kg B/ha) para 12 (ausência de boro) em solo orgânico de várzea,

\* Produtos fornecidos pela Microquímica Ind. Quím. Ltda., Campinas, SP.

quando as condições de umidade e temperatura na floração favoreceram a ocorrência de esterilidade masculina no trigo (CAMARGO, 1976).

O teor de B inicial do solo, 0,69 ppm, é superior ao nível crítico 0,30 ppm proposto por MALAVOLTA e KLIEMANN (1985) para extração com água quente; 0,50 ppm indicado por GUTTERRES (1986) para extração com HCl 0,05N+H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, 0,025N e 0,50 ppm adotado pelo IBRA - Análises Químicas (s.d.) para extração com HCl 0,1 N.

O peso do hectolitro médio foi 79,5 (c.v. = 1,01%), indicando boa densidade de grãos.

O número de espigas/m<sup>2</sup> foi afetado significativamente ( $p < 0,05$ ; cv. = 10,0%) pelas doses de boro, porém não o foi pelas doses de zinco e a interação não foi significativa. Aos dados obtidos com a variação da dose de boro ajustou-se a equação linear decrescente  $\hat{Y} = 342,63 - 1,2125 B$ , a qual demonstra que a aplicação de boro causou redução no número de espigas/m<sup>2</sup> (Figura 1). Este efeito pode ser devido, provavelmente, a uma redução na população de plantas causada por efeito tóxico do boro nas sementes, especialmente na dose de 20 g B/ha.

BURKMAN et alii (1987) verificaram que algumas fontes orgânicas de B (tetrafenilborato de sódio e ácido difenilbórico) causaram mais injúrias ao crescimento de raízes e parte aérea de plântulas de 10 espécies vegetais que o ácido bórico, evidenciando que os constituintes orgânicos desses compostos eram, também, fitotóxicos.

O peso de 1000 grãos também foi alterado significativamente ( $p < 0,10$ ; cv. 6,74%), pelas doses de boro, porém não houve efeito das doses de zinco nem interação entre os nutrientes. Aos dados obtidos ajustou-se a equação linear crescente  $\hat{Y} = 40,78 + 0,0880 B$ , a qual indica um efeito positivo das doses de boro no peso dos grãos (Figura 1). Isto se deve, provavelmente, à ação do boro no transporte de assimilados da fonte para o dreno (MENGEL e KIRKBY, 1987), apesar do teor inicial de B no solo estar acima dos níveis considerados críticos. Também poderia ter havido um efeito compensatório à redução verificada no número de espigas/m<sup>2</sup>.

Resultado contraditório foi encontrado em solo orgânico de vár-

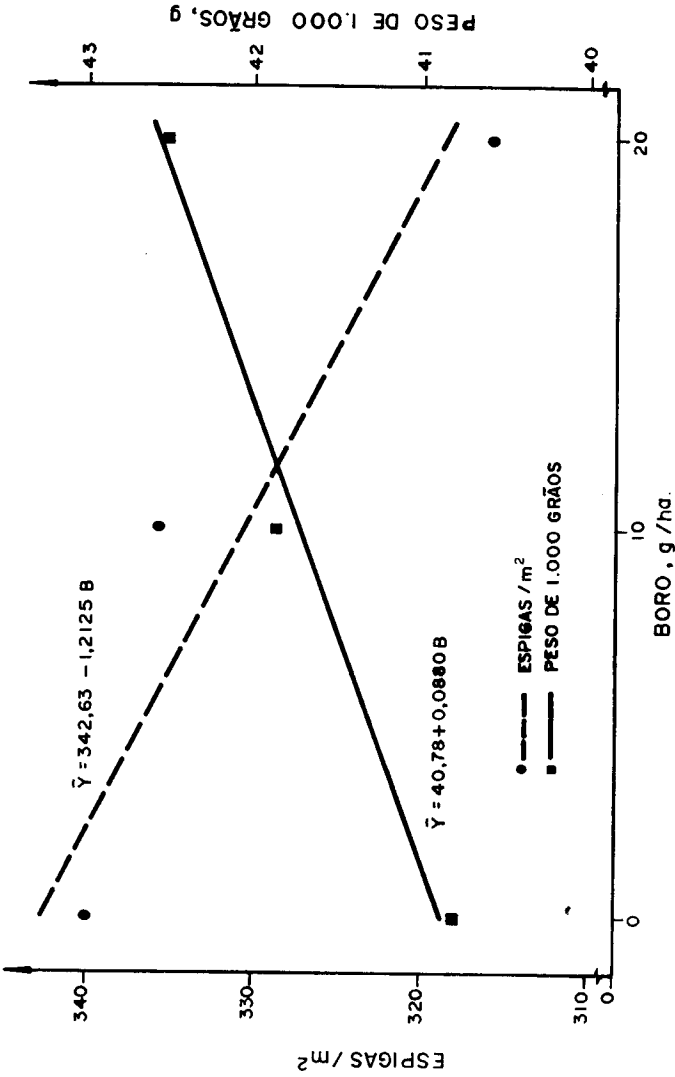


FIGURA 1 - Número de espigas/m<sup>2</sup> e peso de 1.000 grãos de trigo, cv. BR - 23, obtidos com doses de boro aplicadas nas sementes, em solo Podzólico Vermelho Amarelo, Santa maria, UFSM, RS, 1989.

zea, onde o peso de 1.000 grãos de trigo não foi afetado pela aplicação de doses de boro, mesmo quando houver aumento de rendimento de grãos em resposta ao boro (GALRÃO e SOUZA, 1988).

Os rendimentos de grãos de trigo, obtidos com doses de zinco e boro aplicados nas sementes, encontram-se na Tabela 1. Houve significância para a interação  $Zn \times B$  ( $p < 0,05$ ; cv. = 7,63%). Dada a significância da interação, no seu desdobramento optou-se pelo estudo das doses de zinco dentro de boro.

Na ausência de B, a dose de 80 g Zn/ha proporcionou aumento de 310 kg/ha (9,94%) em relação a testemunha. Aos dados de rendimento de grãos ajustou-se a equação do 2º grau  $\hat{y} = 3.070,30 + 11,0638 \text{ Zn} - 0,1042 \text{ Zn}^2$ , com rendimento máximo de 3.364 kg/ha, correspondente à dose de 53 g Zn/ha (Figura 2).

Algumas pesquisas realizadas em solos do Rio Grande do Sul revelam uma expectativa de resposta à aplicação de zinco. GOEPFERT e KUSSOW (1971), trabalhando com oito solos, referem-se que o teor de Zn disponível geralmente está próximo do nível de deficiência. ABRÃO et alii (1982) encontraram aumento médio de 360 kg/ha de milho, em Latossolo Vermelho Amarelo, apesar de não ter havido significância ( $p > 0,05$ ). SANTOS e ESTEFANEL (1986) obtiveram aumento de rendimento de soja com aplicação de 15 g Zn/ha, nas sementes, em solo Podzólico Vermelho Amarelo.

O teor de zinco inicial do solo (0,7 ppm) situa-se em nível inferior ao crítico de 1,0 ppm adotado por VOLKWEISS et alii (1983) para extração com HCl 0,1 N, bem abaixo da faixa crítica de 2,5 - 3,0 ppm proposta por SILVA e ANDRADE (1987) e dos 4,0 ppm adotados pelo IBRA - Análises Químicas (s.d.) para extração com HCl 0,1 N. Estes valores justificam a resposta encontrada à aplicação de zinco no presente estudo.

Na presença de 10 g B/ha não houve significância ( $p > 0,10$ ) para doses de Zn. Apesar disso, manifestou-se superioridade da combinação 10 g B e 40 g Zn/ha com 275 kg/ha (9,39%) a mais do que 10 g B + 0 g Zn/ha (Tabela 1).

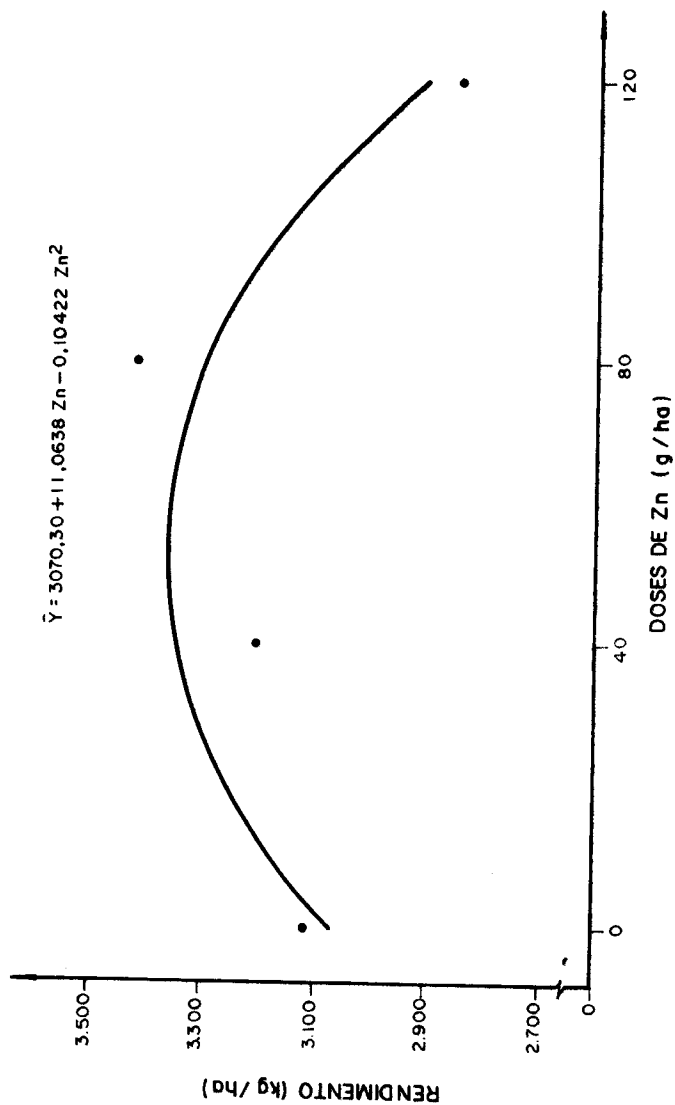


FIGURA 2 - Rendimentos de grãos de trigo, cv. BR - 23, obtidos com doses de zinco aplicadas nas sementes. Santa Maria, UFSM, RS., 1989.



Com a aplicação de 20 g B/ha também não houve significância ( $p > 0,10$ ) para doses de Zn, porque, na ausência de zinco, a dose de 20 g B/ha proporcionou o maior rendimento (Tabela 1).

TABELA 1 - Rendimento de grãos de trigo, c.v. BR-23, obtidos com doses de zinco e boro aplicadas nas sementes, em solo Podzólico Vermelho Amarelo. UFSM, Santa Maria, RS, 1989\*.

Doses de Boro ** (g/ha)	Doses de Zinco (g/ha) **				Média
	0	40	80	120	
0	3.116	3.208	3.426	2.851	3.150
10	2.927	3.202	3.121	3.153	3.100
20	3.319	3.148	2.891	3.075	3.108
Média	3.120	3.186	3.146	3.026	3.120

\* c.v. = 7,63%

\*\* Fontes orgânicas com 10,38% e 15,50% Zn, respectivamente, produzidas pela Microquímica Ind. Quím. Ltda.

## CONCLUSÕES

1. Doses de Zn e B, aplicadas nas sementes de trigo, não afetaram a altura da planta, o número de grãos/espiga e o peso do hectolitro.
2. A aplicação de B em doses crescentes reduziu o número de espigas/m<sup>2</sup> e aumentou o peso de 1.000 grãos.
3. A aplicação de Zn, na ausência de B, afetou o rendimento de grãos com dose ótima estimada em 53 g Zn/ha.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a colaboração da Microquímica Ind. Química Ltda., IBRA Análises Químicas, Prof<sup>a</sup> Dra. Ione A. B. Pignataro e Prof. Dr. Claudio Lovato.

## LITERATURA CITADA

1. ABRÃO, J.R.; CANAL, I.N. e PONS, A.L. Efeito da calagem e da adubação com zinco na cultura do milho, em oxissolo do Planalto Riograndense. *Trigo e Soja*, 62:16-21, 1982.
2. BURKMAN, W.G.; ADRIANO, D.C. e AFRE, J.L. Phytoavailability of boron from organic sources. *J. Environ. Qual.*, 16(4) : 416-21, 1987.
3. CAMARGO, C.E.O. Ocorrência de chochamento em espigas de trigo no Estado de São Paulo. *Bragantia*, 35(10):107-13, 1976.
4. GALRÃO, E.Z. e SOUZA, D.M.G. Efeito do boro na esterilidade masculina do trigo em um solo orgânico de várzea. *R. Bras.Ci. Solo*, 12(2):147-52, 1988.
5. GOEPFERT, C.F. e KUSSOW, W.F. A necessidade de aplicar enxofre e micronutrientes em oito solos do Rio Grande do Sul. *Agron. Sul-riograndense*, 7(2):149-56, 1971.
6. GUTERRES, J.F. *Disponibilidade de boro para as plantas em solos do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre, UFRGS, 1986. 135p. (Tese de Mestrado).
7. IBRA - Análises Químicas. *Orientação para análises de solo e de plantas*. Campinas, (s.d.), n.p.
8. LINS, I.D.G. e COX, F.R. Effect of soil pH and clay content on the zinc soil test interpretation for corn. *Soil Sci. Soc. Amer.*, 52(6):1.681-5, 1988.
9. MALAVOLTA, E. e KLIEMANN, H.J. *Desordens nutricionais no cerrado*. Piracicaba, Potafós, 1985. 136p.
10. MENGEL, K. e KIRBY, E.A. *Principles of plant nutrition*. 4<sup>th</sup> ed. Bern, Intern. Potash Inst., 1987. 687p.
11. RAIJ, B.; QUAGGIO, J.A.; CANTARELLA, H.; FERREIRA, M.E.; LOPES, A. S.; BATAGLIA, O.C. *Análise química do solo para fins de fertilidade*. Campinas, Fundação Cargill, 1987. 170p.
12. SILVA, A.R. e ANDRADE, J.M.V. A esterilidade masculina do trigo e seu controle pela aplicação de micronutrientes no solo. In: EMBRAPA, CPAC. *Trabalhos com trigo, cevada e triticale no CPAC em 1981*. Planaltina, 1982. v. 2, p. 1-19.
13. SILVA, A.R. e ANDRADE, J.M.V. Correlações entre os teores de nutrientes nas folhas do arroz e rendimento em Latossolo Vermelho-Amarelo. *Pesq. Agrop. Bras.*, 22(2):153-62, 1987.
14. SANTOS, O.S. e ESTEFANEL, V. Efeito de micronutrientes e do enxofre aplicados nas sementes de soja. *Rev. Centro de Ciências Rurais*, 16(1):5-17, 1986.

- 
15. VOLKWEISS, S.J.; TEDESCO, M.J.; BOHNEN, H.; BISSANI, G.A.; GUTTERES, J.F.; KLAMT, E.; SCHNEIDER, P. e KAMPF, N. *Levantamento dos teores de nutrientes das plantas em solos do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre, UFRGS/Fac. Agron., 1983. 60p. (Relatório à FINEP).