

EFEITO DE MICRONUTRIENTES NO CHOCHAMENTO DO TRIGO DE SEQUEIRO E NAS CULTURAS DE SOJA E ARROZ, EM LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO¹

ADY RAUL DA SILVA² e JOSÉ MARIA VILELA DE ANDRADE³

RESUMO - Em Latossolo Vermelho-Amarelo Argiloso, solo típico de chapadão, virgem, foi estudado, durante três anos, o efeito de micronutrientes no chochamento do trigo (esterilidade masculina) e seu efeito residual na produção de trigo, arroz e soja. O boro é o micronutriente responsável pelo controle do chochamento no trigo, como já foi determinado para solos de várzeas. A dose de boro de 0,65 kg/ha no bórax foi eficiente em seu efeito residual no segundo ano, e a dose de 1,3 kg/ha no FTE BR 12 também foi eficiente no terceiro ano após a aplicação. O boro não prejudicou a produção de arroz e soja, exceto quando aplicado no sulco em dose oito vezes acima do indicado. O zinco não influenciou na produção de trigo, mas o seu efeito residual aumentou o rendimento do arroz e soja. A relação custo/benefício, que era de 11,1 kg/ha de trigo para 1 de bórax e de 72,7 kg/ha de trigo para 1 de FTE BR 12, passou a ser três vezes menor em virtude de o efeito residual do boro durar pelo menos por três anos.

Termos para indexação: efeitos residuais, esterilidade masculina, bórax, boro, zinco.

INFLUENCE OF MICRONUTRIENTS ON THE MALE STERILITY, ON UPLAND WHEAT AND ON RICE AND SOYBEAN YIELDS, IN RED-YELLOW LATOSOL

ABSTRACT - In a virgin red-yellow latosol, typical of high plateaus, the influence of micronutrients on the wheat male sterility ("chochamento") and their residual effects on yields of wheat, rice and soybeans, was evaluated in three years. Boron was the micronutrient responsible for the control of wheat male sterility, as it has been previously observed, in lowland irrigated wheat. The residual effect of 0.65 kg/ha of boron in the borax was efficient in the second year and 1.3 kg/ha of boron in the FTE BR 12 was efficient also in the third year. The boron did not lower the yields of rice and soybeans except when applied in the row, at rate eight times higher than the recommended dosis. Zinc had no effect on the wheat yield but its residual effect increased the rice and soybean yield. The ratio cost/benefit 11.1 kg/ha of wheat to 1 of borax and 72.7 kg/ha of wheat to 1 of FTE BR 12 is now three times lower, because the boron is effective, at least, for three years.

Index terms: residual effects, "chochamento", borax, boron, zinc.

INTRODUÇÃO

O efeito de micronutrientes no controle do chochamento do trigo (esterilidade masculina) foi constatado em 1977; desde então, tem sido comprovado em numerosas condições de solo, clima, e, em muitas cultivares, principalmente em experimentos e campos pilotos de pesquisa, em várzeas.

Em experimento realizado em Latossolo Vermelho-Amarelo, no Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados - CPAC, no Distrito Federal, desde 1980, foi constatado o mesmo efeito posi-

tivo dos micronutrientes sobre o chochamento do trigo de sequeiro.

Nesse mesmo experimento, em parcelas divididas, foram plantados arroz e soja em rotação, e verificou-se o efeito dos micronutrientes na produção, no ano da adubação, e o efeito residual.

No presente trabalho, são apresentados os resultados do experimento no Latossolo Vermelho-Amarelo, típico dos chapadões dos cerrados, localizado no CPAC, em Planaltina, DF, com as culturas do trigo, soja e arroz, nos três anos agrícolas: 1979/80, 1980/81 e 1981/82.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Os primeiros resultados conclusivos do efeito dos micronutrientes no controle do chochamento do trigo foram obtidos em experimento realizado no Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo - CNPMS, em Sete Lagoas, MG, comunicados na

¹ Aceito para publicação em 1 de junho de 1983.

² Eng.^o - Agr.^o, Prof. Cated., Ph.D. - PROVÁRZEAS NACIONAL. Ministério da Agricultura. Anexo Oeste, sala 271 - CEP 70043 - Brasília, DF.

³ Eng.^o - Agr.^o, M.S. - Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados (CPAC) - EMBRAPA, Caixa Postal 70.0023 - CEP 73300 - Planaltina, DF.

Reunião Anual da Comissão Norte-Brasileira de Pesquisa de Trigo, realizada em Campinas, em janeiro de 1978, e publicados por Silva et al. 1980. A aplicação de FTE BR 12, na dose de 60 kg/ha, contendo 1,32 kg/ha de boro; 0,48 kg/ha de cobre; 5,52 kg/ha de zinco; 2,2 kg/ha de ferro; 2,04 kg/ha de manganês e 0,06 kg/ha de molibdênio, sob a forma de óxidos silicatados, reduziu, em média, 77% do chochamento, quando ele foi superior a 20%, em 38 cultivares de trigo.

Esse resultado foi confirmado em campos pilotos de pesquisa, em 1978, executados nos vales do rio das Velhas e do rio Escurinho (afluente do Paracatu), em Minas Gerais, e em experimentos no CNPMS, em Sete Lagoas (Silva & Andrade 1979 e Silva et al. 1979). Novos experimentos realizados em Sete Lagoas e em Prudente de Moraes, MG, em 1979 e 1980, confirmaram o controle do chochamento pela aplicação de FTE BR 12, na dose de 60 kg/ha, e também na dose de 30 kg/ha (Rosa et al. 1980, Silva 1980, Silva & Rosa 1981). Em lavouras de trigo, na região de Curvelo, observou-se a ausência de chochamento, naquelas em que o FTE foi utilizado na adubação, e a ocorrência de chochamento, naquelas em que não foi utilizado, confirmando os resultados experimentais.

A identificação de que o boro é o micronutriente que controla o chochamento, só ficou determinada em experimento realizado, em 1981, em várzea, em Prudente de Moraes, MG, devendo-se a demora e a dificuldade por ter sido utilizado em experimentos anteriores um "bórax" que não continha boro, embora uma análise inicial tivesse garantido autenticidade (Silva & Andrade 1982). Os resultados iniciais do experimento objeto deste trabalho já foram apresentados, em forma preliminar, por Silva et al. (1981) e por Silva & Andrade (1982).

O controle do chochamento, em trigo de sequeiro, também foi pesquisado por Souza & Rosa (1982), quando estudaram o efeito de diferentes doses de FTE BR 12 em três cultivares de trigo. Alcançou-se um bom controle do chochamento a partir de 20 kg/ha, tendo-se obtido uma correlação positiva entre doses e rendimento, até a dose de 70 kg/ha de FTE BR 12.

A influência do clima, na ocorrência do chochamento, foi demonstrada por Camargo (1976).

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado em solo virgem, originalmente em cerrado, Latossolo Vermelho-Amarelo, argiloso, altitude de 1.090 m, com leve inclinação.

As características físicas e químicas do solo virgem, antes do primeiro plantio e antes dos dois plantios subsequentes, estão na Tabela 1.

Houve uma correção do solo aplicando-se 4 t/ha de calcário dolomítico, com 62% de PRNT, em todo o experimento. A adubação inicial foi de: 40 kg/ha de nitrogênio, sob a forma de sulfato de amônio; 364 kg/ha de P_2O_5 , sob a forma de superfosfato triplo; 58 kg/ha de K_2O , sob a forma de cloreto de potássio. Nos anos seguintes, a adubação foi de: 20 kg/ha de nitrogênio, sob a forma de sulfato de amônio; 60 kg/ha de P_2O_5 , sob a forma de superfosfato triplo, e 40 kg/ha de K_2O , sob a forma de cloreto de potássio. Nas subparcelas com soja não foi utilizado o nitrogênio. A adubação foi sempre feita nos sulcos de plantio, incorporada com sacho antes da semeadura.

O preparo do solo, inicialmente realizado com lavração e gradagem, após a aplicação dos adubos, foi sempre feito com enxada rotativa, assegurando uma distribuição muito uniforme dos nutrientes residuais.

As parcelas utilizadas foram de 5 m x 5 m, com intervalos de 2 m, no meio dos quais foram feitas valetas para evitar que a água da chuva transportasse solo de uma parcela para outra.

Em março de 1980, foi plantado o trigo, uniformemente, na totalidade da parcela. Em novembro de 1980, as parcelas foram divididas em três partes iguais. O trigo foi plantado no centro, a soja e o arroz, nas posições laterais. Em novembro de 1981, as posições foram invertidas, havendo, com isso, rotação entre as culturas. Para evitar efeito de bordo e influência de uma cultura sobre a outra, principalmente sobre o trigo plantado cerca de 90 dias após o arroz e a soja, na medição da produção, foram utilizadas apenas as três fileiras centrais do trigo e a central do arroz e da soja.

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

Os tratamentos foram:

1. Testemunha, sem micronutrientes.
2. FTE BR 12, na dose de 60 kg/ha.
3. Completo de sais: sulfato de cobre 2 kg/ha; sulfato de ferro 11,3 kg/ha; sulfato de manganês 8,5 kg/ha; molibdato de sódio 0,2 kg/ha; sulfato de zinco (igual à dose 2) 24,3 kg/ha; e bórax (igual à dose 2) 11,5 kg/ha.
4. Sulfato de cobre 2 kg/ha.
5. Sulfato de ferro 11,3 kg/ha.
6. Sulfato de manganês 8,5 kg/ha.
7. Molibdato de sódio 0,2 kg/ha.
8. Sulfato de zinco, dose 1, 12,15 kg/ha.
9. Sulfato de zinco, dose 2, 24,3 kg/ha.
10. Sulfato de zinco, dose 3, 97,2 kg/ha.
11. Bórax, dose 1, 5,75 kg/ha.

TABELA 1. Análise do solo do experimento, de micronutrientes, em Planaltina, DF.

Composição física em percentagem, solo virgem.					
Profundidade	Argila	Silte	Areia fina	Areia grossa	
0 - 20 cm	44	9	42	5	
20 - 40 cm	47	9	39	5	
40 - 60 cm	54	6	36	4	
Composição química					
Solo virgem					
Profundidade	pH (1:1)	Al ⁺⁺⁺ meq.	Ca + Mg meq.	P ppm	K ppm
0 - 20 cm	4,7	0,04	0,1	Traços	16
20 - 40 cm	4,6	0,34	0,1	Traços	31
40 - 60 cm	5,1	0,0	0,1	Traços	9
Após primeiro cultivo - setembro/1980					
0 - 20 cm	5,2	0,0	1,97	7,4	40
20 - 40 cm	5,6	0,0	0,39	0,7	14
40 - 60 cm	5,4	0,0	0,51	0,7	8
Após segundo cultivo - outubro/1981					
0 - 20 cm	5,2	0,1	1,73	5,0	46
20 - 40 cm	4,9	0,0	0,30	0,6	28
40 - 60 cm	4,9	0,0	0,24	0,4	26

12. Bórax, dose 2, 11,5 kg/ha.

13. Bórax, dose 3, 46 kg/ha.

As quantidades de micronutrientes no tratamento completo são as mesmas existentes em 60 kg/ha de FTE BR 12. Foi adotado o critério de igualar as quantidades dos micronutrientes às do FTE BR 12, na dose de 60 kg/ha, porque já se conhecia, de experimentos anteriores, que ele é eficiente no controle do chochamento.

Julgando-se que o boro e o zinco poderiam ser os micronutrientes mais importantes, decidiu-se aplicá-los em três doses, sendo a dose 2 igual ao boro e zinco contido no FTE BR 12, a dose 1 a metade, e a dose 3, quatro vezes maior. Foi utilizada a dose fraca para ver se era possível diminuir a necessidade de boro e zinco e também verificar se a dose utilizada não tinha efeito tóxico. A dose 3, quatro vezes superior à dose 2, considerada normal, destinava-se a verificar o efeito tóxico possível do excesso, principalmente do boro. Julgou-se conveniente utilizar dose elevada também para verificar se a ausência do efeito, notada em experimentos anteriores, não poderia ser devida à fixação pelo solo ou à lixiviação e lavagem

provocada pela irrigação do trigo. Os micronutrientes foram aplicados uma vez.

Verificou-se no início de 1981, que o bórax utilizado não continha boro e era sulfato de potássio, com muitas impurezas. Análises anteriores tinham indicado a presença de boro, porém tinha havido erro.

Em virtude desse resultado, foi aplicado bórax no plantio de trigo, em fevereiro de 1981. O arroz e a soja, que já estavam em floração na época em que se verificou que não era bórax o adubo aplicado, não foram adubados naquela ocasião e, assim, as subparcelas que, supostamente, tinham esse tratamento, não foram corrigidas a não ser no plantio de novembro de 1981.

Desse modo, os resultados do plantio de trigo de 1981 são o resultado do efeito residual dos micronutrientes, menos o do boro sob a forma de bórax, que foi aplicado naquele ano. Para a soja e o arroz, a aplicação de boro só se deu no ano agrícola de 1981/1982. Por conseguinte, os dados referem-se exclusivamente ao ano de aplicação, sem efeito residual.

Cultivares utilizadas:

- a. Trigo: IAC-5, Maringá, em 1980 e 1982; R30086 - 77 em 1981.
- b. Soja: IAC-7.
- c. Arroz: IAC-25.

O uso de cultivar diferente, em 1981, da utilizada em 1980 e 1982; não invalida o experimento porque, em todos os estudos realizados pelos autores - isto está discutido com detalhes no trabalho de Silva et al. (1980) - não se encontrou diferença de comportamento entre cultivares.

Épocas de plantio:

- a. Trigo: 18.3.80, 27.2.81 e 11.2.82.
- b. Soja: 17.11.80 e 20.11.81.
- c. Arroz: 11.11.80 e 20.11.81.

As épocas de plantio foram influenciadas pelo clima. O trigo foi plantado fora de época, em 1980, porque as fortes chuvas de fevereiro não permitiram a instalação do ensaio.

A emergência foi afetada pelo clima, no caso do trigo plantado em 1982, tendo sido muito irregular no tempo em virtude de uma chuva muito fraca ter provocado uma germinação parcial; somente após quinze dias, uma chuva forte provocou a germinação da maior parte das sementes.

Em nenhuma das três culturas, nos três anos de execução do ensaio, ocorreram pragas ou doenças que necessitassem quaisquer tratamentos com defensivos, e não se registraram quaisquer prejuízos ou limitações por ação de pragas ou doenças.

As invasoras foram controladas por capinas manuais, não tendo sido aplicados herbicidas.

Apesar da deficiência de chuvas ocorridas em dois anos agrícolas, não houve falta de umidade no solo por uma posição especial do solo em que o lençol freático relativamente superficial sempre forneceu umidade, por capilaridade, às raízes das plantas de 30 cm para baixo, conforme foi constatado pelo uso de tensiômetros, no experimento.

O chochamento no trigo foi avaliado por inspeção visual, por ocasião da floração e na granação, e em amostras de 20 espigas já granadas, contando-se, nas flores externas de cada espigueta, as flores férteis e estéreis, calculando-se a percentagem de esterilidade.

O efeito do chochamento é de reduzir o número de grãos por espiga, isto é, o número de flores férteis, e é este o método de sua determinação nas amostras coletadas. Assim, a percentagem de esterilidade indica a redução de número de grãos nas flores externas de cada espiga.

Este método, embora mais trabalhoso, é mais preciso do que a determinação de número de grãos por espiga, porque o número de grãos por espigueta (incluindo as flores centrais) é influenciado por outros fatores e não seria possível determinar com segurança a causa de sua esterilidade.

O chochamento não influencia o desenvolvimento das plantas, na sua aparência até o espigamento, ou melhor, até a floração. Por isso, não foram contadas as espigas por metro quadrado ou linear.

O peso de 1.000 grãos pode ser afetado pelo chochamento, porque os grãos em menor número em cada espiga têm um maior desenvolvimento.

A nota de grão é uma avaliação do enchimento do grão e dá uma idéia do rendimento em farinha e do desenvolvimento do grão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

TRIGO

No primeiro ano, os micronutrientes influenciaram fortemente o rendimento do trigo e o chochamento e, de modo menos acentuado, o peso por hectolitro e a nota de avaliação do enchimento dos grãos (Tabela 2).

Os dois tratamentos FTE BR 12 e completo superaram a testemunha em produção e reduziram o chochamento, enquanto que os demais tratamentos ficaram no mesmo nível da testemunha.

A diferença em percentagem de chochamento entre o FTE (com boro) e o completo sem boro é de 15,7%. A diferença mínima significativa foi de 16,30%, valor muito próximo. Dada a natureza da amostragem, o coeficiente de variabilidade foi de 36,8%, existindo manchas no solo, caracterizada pela diferença significativa entre repetições.

Comparando-se o completo sem boro com a testemunha verifica-se que a diferença não é significativa, mas a comparação entre o FTE, com boro, contra a testemunha é muito significativa. Houve grande redução no chochamento causada pelo FTE, que foi de 3,65%, ou seja, menos de 1/9 do observado na testemunha, enquanto o completo mostrou 19,37% de chochamento, ou seja, 5,3 vezes mais.

No peso por hectolitro, o zinco afetou negativamente, quando aplicado isoladamente, mas não diminuiu o peso quando aplicado junto com outros micronutrientes, como no caso do FTE BR 12 e no completo.

No enchimento dos grãos, medido pela nota de avaliação, o zinco também teve influência negativa, sendo os resultados inferiores aos da testemunha.

O aumento de rendimento do trigo provocado pela aplicação de FTE BR 12, foi de 76%, e a diminuição de chochamento foi de 89,5%.

O rendimento do trigo, no segundo ano, quan-

do foi incluído o boro no tratamento completo e os tratamentos com as três doses de boro, não foi afetado pelos micronutrientes; nenhum deles foi significativamente, superior ou inferior à testemunha.

Nesse ano, não ocorreu chochamento.

Esses resultados confirmam que a influência dos micronutrientes no rendimento no ano anterior foi devido ao controle do chochamento. Ao

mesmo tempo mostram que o chochamento é devido ao clima e deficiência de micronutrientes, porque, nas mesmas parcelas em que tinha ocorrido o chochamento no ano anterior, não ocorreu em 1981.

No terceiro ano do experimento, conforme se pode ver na Tabela 4, não houve diferença significativa entre os tratamentos, não havendo efeito dos micronutrientes.

TABELA 2. Efeito de micronutrientes sobre o rendimento do trigo em kg/ha, chochamento em percentagem, peso por hectolitro e nota de grãos, em 1980.

Tratamentos	kg/ha	Signifi- cação	Chocha- mento %	Signifi- cação	Peso hl	Signifi- cação	Nota de grãos	Signifi- cação
Testemunha	1.048	cd *	34,95	bcd	79,35	a	4,38	a
FTE BR 12 - 60 kg/ha	1.845	a	3,65	a	80,75	a	4,38	a
Completo - sais (menos boro)	1.652	ab	19,33	a *	80,23	a	4,00	ab
Sulfato de cobre - 2 kg/ha	1.338	bc	25,27	bc	80,91	a	4,25	a
Sulfato de ferro - 11,3 kg/ha	1.192	cd	34,55	bcd	79,53	a	4,12	ab
Sulfato de manganês - 8,5 kg/ha	1.230	cd	27,47	bcd	80,14	a	4,25	a
Molibdato de sódio - 0,2 kg/ha	1.155	cd	35,87	bcd	80,09	a	4,12	ab
Sulfato de zinco - 12,15 kg/ha	924	d	39,10	cd	76,89	b	3,81	bc
Sulfato de zinco - 24,3 kg/ha	920	d	37,52	bcd	75,23	b	3,50	c
Sulfato de zinco - 97,2 kg/ha	897	d	44,80	d	75,45	b	3,44	c

* Os tratamentos com a mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Duncan a 5%.

TABELA 3. Efeito residual de micronutrientes, aplicados, em março de 1980, em experimento de trigo, sobre as culturas de arroz (IAC 25) e soja (IAC 7), no ano agrícola de 1980/1981, e de trigo (R 30086 - 77), plantado em fevereiro de 1981.

Tratamentos	Arroz		Soja		Trigo	
	kg/ha	Significação	kg/ha	Significação	kg/ha	Significação
Testemunha	1.093	b *	830	c	1.220	abc
FTE BR 12, 60 kg/ha, B, Cu, Fe, Mn, Mo, Zn	2.247	a	1.810	ab	1.461	ab
Completo (sais) Cu, Fe, Mn, Mo, Zn	2.407	a	1.965	a	+ b 1.345	abc
Sulfato de cobre: 2 kg/ha	1.093	b	1.140	bc	1.269	abc
Sulfato de ferro: 11,3 kg/ha	1.242	b	916	c	1.193	abc
Sulfato de manganês: 8,5 kg/ha	1.188	b	928	c	1.490	a
Molibdato de sódio: 0,2 kg/ha	1.018	b	1.080	bc	1.281	abc
Sulfato de zinco: 12,2 kg/ha	2.182	a	1.738	ab	1.156	c
Sulfato de zinco: 24,2 kg/ha	2.250	a	1.828	ab	1.123	c
Sulfato de zinco: 97,2 kg/ha	2.420	a	2.095	a	1.187	bc
Bórax 5,75 kg/ha					1.516	a
Bórax 11,5 kg/ha					1.337	abc
Bórax 46,0 kg/ha					1.382	abc

* Os tratamentos com produções com a mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Duncan a 5%.

TABELA 4. Efeito residual de micronutrientes, aplicados, em março de 1980, em experimento de trigo, sobre as culturas de arroz (IAC-25) e soja (IAC-7), no ano agrícola de 1981/82, e de trigo (IAC-5), plantado em fevereiro de 1982.

Tratamentos	Arroz		Soja		Trigo		Chochamento *
	kg/ha	Significação	kg/ha	Significação	kg/ha	Significação	
Testemunha	1.701	b**	4.328	abcd	1.750	n.s. ***	42,2 a
FTE BR 12, 60 kg/ha B, Cu, Fe, Mn, Mo, Zn	2.486	a	4.580	abc	1.920	n.s. ***	4,9 b
Completo (sais) B, Cu, Fe, Mn, Mo, Zn	2.446	a	4.684	abc	2.310	n.s. ***	6,3 b
Sulfato de cobre 2 kg/ha	1.847	b	3.776	bc	2.020	n.s. ***	45,6 a
Sulfato de ferro 11,3 kg/ha	1.710		3.484	d	1.960	n.s. ***	39,1 a
Sulfato de manganês 8,5 kg/ha	1.673	b	3.448	d	1.400	n.s. ***	49,5 a
Molibdato de sódio 0,2 kg/ha	1.718	b	3.396	d	2.000	n.s. ***	37,4 a
Sulfato de zinco, 12,2 kg/ha	2.562	a	4.872	a	1.640	n.s. ***	45,8 a
Sulfato de zinco, 24,4 kg/ha	2.750	a	4.836	ab	1.580	n.s. ***	55,7 a
Sulfato de zinco 97,2 kg/ha	2.474	a	4.960	a	1.370	n.s. ***	38,5 a
Bórax 5,75 kg/ha	1.678	b	4.008	abcd	1.790	n.s. ***	3,4 b
Bórax 11,5 kg/ha	1.672	b	3.684	cd	2.190	n.s. ***	3,0 b
Bórax 46,0 kg/ha	1.000	b	3.472	d	2.090	n.s. ***	3,0 b
Coefficiente de variação	14,8%		15,5%		23,5%		57,2%

* A percentagem de esterilidade ou chochamento foi determinada contando-se apenas as flores férteis e estéreis de cada espiguetta, médias de 20 espigas, com sintomas de chochamento.

** As médias com a mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Duncan a nível de 5%.

*** n.s. = não-significativo.

No chochamento havia diferenças nítidas e indiscutíveis, porém em pequena escala; por isso, não houve influência no rendimento de maneira sensível.

A emergência do trigo, foi muito irregular, conforme já foi mencionado, por causa da chuva fraca logo após o plantio, seguida por uma forte após quinze dias. Além disso, a soja e o arroz bem desenvolvidos, em floração por ocasião do plantio do trigo, sombrearam e retardaram a parte das parcelas de trigo, mais próximas àquelas subparcelas.

Em consequência, o trigo espigou irregularmente, com algumas espigas tardias. Nessas, eliminadas da avaliação de rendimento, em virtude de estarem sofrendo a influência do arroz e da soja, ocorreu o chochamento com mais intensidade.

Pôde-se observar nitidamente a influência dos micronutrientes nessas partes das parcelas, onde o espigamento se deu em condições de clima mais favoráveis à ocorrência do chochamento.

Ao longo da execução de experimentos, desde 1977, tem-se observado a influência do clima sobre

a ocorrência do chochamento. Camargo (1976) foi o primeiro a publicar e a registrar o fato e também a interação do clima em relação à fase do ciclo vegetativo do trigo. Assim, torna-se uma comprovação a mais do efeito do clima em sua interação com a fase do ciclo, o seguinte fato registrado: numa mesma parcela, as plantas dos bordos que espigaram mais tarde, mostraram chochamento, enquanto que as do centro da parcela não mostraram, especialmente, por que os bordos, atrás referidos, são dentro das parcelas, nos limites do trigo com o arroz e, especialmente, com a soja.

Para avaliar o chochamento, foram tomadas amostras dirigidas, pelas razões acima expostas. Escolheram-se, em cada parcela, 20 espigas que mostravam chochamento; depois elas foram avaliadas pela contagem das flores férteis e estéreis, nas flores externas de cada espiguetta, calculando-se a percentagem de esterilidade.

Os resultados encontram-se na última coluna da Tabela 4 e mostram nitidamente o efeito do boro no controle do chochamento.

Todos os tratamentos com boro, com os outros cinco micronutrientes, como o FTE BR 12 e o completo, ou isoladamente, tiveram baixo chochamento, enquanto todos os tratamentos sem boro tiveram uma ocorrência de chochamento muito elevada. A média de chochamento nas parcelas com boro foi de 4,12%, e nas que não tinham boro, 44,22%.

Estes resultados indicam a persistência do efeito do boro durante três anos, no tratamento com FTE BR 12, e durante dois anos, nos demais, porque eles só foram incorporados na adubação, um ano após a adubação com FTE.

Os resultados deste experimento indicam, de modo claro, que o boro é o micronutriente responsável pelo efeito dos micronutrientes no controle do chochamento, e estão de acordo com os resultados obtidos em Prudente de Moraes, MG, pelos autores em 1981 (Silva & Andrade 1982). Eles explicam a eficiência do FTE BR 12, porque era o único tratamento com boro.

Arroz

Na Tabela 3, é evidente o efeito residual dos micronutrientes na produção do arroz, sendo o único elemento atuante o zinco. A média dos tratamentos com zinco foi de 2.301 kg/ha, enquanto que a média dos tratamentos sem zinco foi de 1.127 kg/ha, ou seja, com zinco foi 104% maior.

O aumento na dose do zinco, com uma diferença de oito vezes não alterou os resultados, isto é, com apenas 2,76 kg/ha de zinco, aplicado no trigo no ano anterior, obteve-se o mesmo rendimento do que com a aplicação oito vezes maior.

No ano agrícola de 1981/82, ou seja, após três anos da aplicação dos micronutrientes, perdurou o efeito do zinco na produção de arroz, e somente ele, conforme se pode ver na Tabela 4.

A média das produções com zinco foi de 2.544 kg/ha, enquanto que a média das produções sem zinco alcançou apenas 1.715 kg/ha, mesmo eliminando-se o tratamento de 46,4 kg/ha de bórax, que prejudicou o stand do arroz, por sua elevada concentração no sulco de plantio.

O aumento de rendimento foi de 48,3%. Notavelmente observou-se que a dose mais forte não produziu mais do que a menor dose aplicada.

O boro, tão atuante na produção de trigo, não

teve efeito sobre o arroz a não ser no caso da alta dose no sulco, que prejudicou o número de plantas.

Notou-se o efeito do zinco tornando mais precoce a cultivar IAC 25 em cerca de quinze dias.

Soja

O efeito dos micronutrientes sobre a produção da soja foi semelhante ao do arroz, no ano agrícola de 1980/81. O zinco foi o micronutriente que influenciou aumentando o rendimento.

As adubações com o micronutriente produziram, em média, 1.887 kg/ha, enquanto que as adubações sem zinco produziram, em média, 979 kg/ha, ou seja, com zinco foram 92,7% maiores.

Também na soja a dose de zinco não influiu. A menor dose produziu um efeito semelhante à dose oito vezes maior, porque a diferença de cerca de 10% ficou dentro dos limites do erro experimental.

No ano agrícola de 1981/82, o efeito do zinco foi muito menor e ficou dentro dos limites do erro experimental. Não foi possível caracterizá-lo, embora a média das adubações com zinco fosse superior à média das adubações sem zinco: 2.988 kg/ha contra 2.309 kg/ha, ou seja 29,4% a mais, mostrando a tendência do efeito do zinco.

Verificou-se que o zinco, nos dois anos de experimento, retardou o ciclo da soja. Foi o primeiro ano em que se avaliou o efeito do boro, pelas razões já expostas. Embora as diferenças não sejam estatisticamente significativas, há uma tendência de a dose mais elevada de bórax ter diminuído o rendimento da soja, embora deva-se levar em conta que ela foi aplicada diretamente no sulco, com uma distância de plantio entre filas de 50 cm; por isso, a concentração ficou elevada.

Relação custo/benefício

A relação custo/benefício da aplicação dos micronutrientes pode ser estabelecida com a relação do número de quilos da produção que pagam o custo do micronutriente. Com essa informação, fácil é verificar se há ou não vantagem no seu uso em virtude dos resultados esperados, mesmo considerando a possibilidade de não haver efeito por um ou mais anos, já que a ação do boro depende do clima.

Com base nos preços vigentes, em novembro de 1982, do trigo, arroz e soja, bem como do bórax, FTE BR 12, e sulfato de zinco, no comércio em Brasília, DF, a relação custo/benefício é a seguinte:

Trigo - boro, na dose de 0,65 kg/ha, sob a forma de bórax: o custo para pagar em um ano é de 11,1 kg/ha e considerando seu efeito por três anos é de 3,7 kg/ha por ano; boro, na dose de 0,65 kg/ha sob a forma de FTE: o custo para pagar em um ano é de 72,7 kg/ha e considerando seu efeito por três anos, é de 24,2 kg/ha de trigo.

Arroz - zinco, na dose de 2,76 kg/ha, sob a forma de sulfato de zinco, é de 23,3 kg/ha de arroz para pagar em um ano, e de 7,7 kg/ha para pagar em três anos.

Soja - zinco, na dose de 2,76 kg/ha, para pagar em um ano 19,4 kg/ha e, em três anos, 6,48 kg/ha.

O FTE BR 12 contém, além do boro, o zinco; por conseguinte, a sua aplicação em caso de plantio de arroz e soja dispensa a aplicação de sulfato de zinco, ao passo que utilizando o bórax, por causa do trigo, se for plantada soja, ou arroz, no mesmo solo, deve-se aplicar zinco.

O custo em cruzeiros, em novembro de 1982, em Brasília, da dose de 0,65 kg/ha de boro, sob a forma de bórax, é de Cr\$ 690,00; o da dose de 2,76 kg/ha de zinco, sob a forma de sulfato, é de Cr\$ 972,00 dando um total de Cr\$ 1.662,00 para o boro e zinco.

O custo do FTE BR 12 para suprir os dois micronutrientes, nas mesmas doses, é de Cr\$ 4.500,00.

O FTE contém, além do boro e zinco, os seguintes micronutrientes: cobre, molibdênio, ferro e manganês, que, nos ensaios realizados, não mostraram efeito.

CONCLUSÕES

1. Os resultados deste experimento mostram que o controle do chochamento do trigo pelos micronutrientes que foi, pela primeira vez, observado e estudado amplamente nas várzeas, ocorreu igualmente nas condições de trigo de sequeiro, cultivado em Latossolo Vermelho-Amarelo, argiloso, de tipo muito comum, nos chapadões do Brasil Central.

2. O micronutriente responsável pelo controle do chochamento é o boro, como foi demonstrado para solos de várzeas e neste experimento em chapadão.

3. O efeito do boro no controle ao chochamento dura, pelo menos, três anos, conforme ficou demonstrado neste experimento, em condições de trigo de sequeiro.

4. Não houve efeito aparente na dose normal do boro sobre o arroz e a soja, mas a alta dose de bórax aplicado no sulco reduziu o stand de arroz e parece ter diminuído o rendimento da soja.

5. O zinco não influenciou o rendimento do trigo.

6. O zinco residual teve forte influência no rendimento do arroz. O mesmo se verificou com a soja, embora em menor intensidade, o que já é conhecido, há muito tempo.

7. Com esses resultados, a relação custo/benefício, que era de 11,1 kg/ha de trigo para 1 de bórax, ou de 72,7 kg de trigo para 1 de FTE BR 12, passou a ser três vezes menor, em virtude da duração de seu efeito, de pelo menos três anos.

REFERÊNCIAS

- CAMARGO, C.E.O. Ocorrência do chochamento em espigas de trigo no Estado de São Paulo. *Bragantia*, 35(10):107-13, 1976.
- ROSA, A.P.M. da; SOUZA, M.A. de & GOMIDE, R.L. Efeito de micronutrientes e stress hídrico no rendimento de grãos de diferentes cultivares de trigo. In: RESUMOS de trabalhos de pesquisas de trigo e triticale desenvolvidos em Minas Gerais. Belo Horizonte, EPAMIG, 1980. p.65-70.
- SILVA, A.R. da. Efeito dos micronutrientes sobre o chochamento da espiga (esterilidade masculina) do trigo. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados, Planaltina, DF. *Trabalhos com trigo, cevada e triticale no Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados, 1979*. Planaltina, DF, 1980. Trabalho apresentado na VI Reunião Anual da Comissão Norte-Brasileira de Pesquisa de Trigo, Curitiba, PR, 1980.
- 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. 68p. (EMBRAPA-CPAC. Circular Técnica, 2).
- SILVA, A.R. da & ANDRADE, J.M.V. de. A esterilidade masculina no trigo (chochamento) e o seu controle pela aplicação de micronutrientes no solo. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cer-

- rados, Planaltina, DF. Trabalhos com trigo, cevada e triticales no Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados, 1981. Planaltina, DF, 1982. Trabalho apresentado na VIII Reunião Anual da Comissão Norte-Brasileira de Pesquisa de Trigo, Belo Horizonte, MG, 1982.
- SILVA, A.R. da, ANDRADE, J.M.V. de & LEITE, J.C. Efeito de micronutrientes no trigo em Minas Gerais e Goiás. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados, Planaltina, DF. Trabalhos com trigo, 1978, no Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados. Planaltina, DF, 1979. p.1-18. Trabalho apresentado na V Reunião Anual da Comissão Norte-Brasileira de Pesquisa de Trigo. 1979. Dourados, MS.
- SILVA, A.R. da, ANDRADE, J.M.V. de & LEITE, J.C. Experimento de micronutrientes em solo virgem de cerrado, para cultura do trigo. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados, Planaltina, DF. Trabalhos com trigo, cevada e triticales no Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados em 1980. Planaltina, DF, 1981. Trabalhos apresentados na VII Reunião Anual da Comissão Norte-Brasileira de Pesquisa de Trigo, Ponta Grossa, PR, 1981.
- SILVA, A.R. da; ANDRADE, J.M. de & SANTOS, H.P. O "chochamento" do trigo e suas possíveis soluções. Ci. e Cult., 32(1):72-80, 1980.
- SILVA, A.R. da & ROSA, A.P.M. da. Avaliação do efeito do chochamento do trigo em experimento de irrigação em várzea, em Prudente de Morais em Minas Gerais. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados, Planaltina, DF. Trabalhos com trigo, cevada e triticales no Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados, em 1980. Planaltina, DF, 1981. Trabalho apresentado na VII Reunião Anual da Comissão Norte-Brasileira de Pesquisa de Trigo, Ponta Grossa, PR, 1981.
- SOUZA, M.A. & ROSA, A.P.M. da. Efeito de diferentes níveis de FTE no controle do chochamento em três cultivares de trigo em sequeiro. In: RESULTADOS de pesquisa de trigo e sugestões de recomendações para Minas Gerais. Belo Horizonte, EPAMIG, 1982. p.42-9.