

EFEITO DE NÍVEIS DE ZINCO SOBRE A CULTURA
DO ARROZ EM SOLO DE CERRADO⁽¹⁾

Yvo de Carvalho*
José Xavier de Almeida Netto*
Luiz Carlos Valladares*
Raulino Antônio Barbosa*
Carlos Augusto Ribeiro*
Luiz Carlos da Silva Neiva*

INTRODUÇÃO

A ocorrência da deficiência de zinco em cultura de arroz é relativamente frequente em solos do Estado de Goiás. VALLA DARES *et alii* (1971), em experimentos de campo, instalado em solo sob cerrado, estudaram a causa do bronzeamento das folhas do arroz cultivar IAC 12/46 e concluíram tratar-se de deficiência de zinco, sendo que a adição de sulfato de zinco (20 kg/ha) aumentou significativamente a produtividade. SOUZA & HIROCE (1971), em experimentos realizados no Estado de São Paulo, identificaram deficiência de zinco em arrozais situados em solos com pH 5,75 a 6,90, tendo verificado que a adição de sulfato de zinco em dosagem igual ou superior a 5 kg/ha foi suficientemente para prevenir a ocorrência dessa anomalia. Diversos autores tem tentado correlacionar o nível do pH do solo e a ocorrência de deficiên-

(1) Recebido para publicação em maio de 1975.

(*) Docentes da Escola de Agronomia e Veterinária da Universidade Federal de Goiás.

cia de zinco. VALLADARES et alii (1971) observaram que a ocorrência do bronzeamento das folhas estava correlacionada com a realização de calagem no solo. Esses autores encontraram que a adição de calcário (3 t/ha), na ausência de sulfato de zinco, provocou maior ocorrência de bronzeamento e decréscimo da produtividade, em comparação com a testemunha, que não recebeu sulfato de zinco nem calcário. BOAWN et alii (1960), em quatro anos de experimentação sobre absorção de zinco pelo sorgo e batata, em solos não calcários, observaram que esta foi maior quando se adicionou sulfato de amônio, seguindo-se o nitrato de amônio e, finalmente, o carbonato de cálcio, tendo concluído que o zinco, em solo de pH mais elevado, passa a uma forma não disponível e não extratável pelo HCl 0,1N. VIETS Jr. et alii (1954) em experimentos de campo, observaram que, em solos deficientes em zinco, o pH era mais elevado e o teor de zinco extraível pelo HCl 0,1 N e pela ditizona-acetado de amônia foi mais baixo, ocorrendo o contrário em solos suficientes nesse micronutriente. A adição de sulfato de zinco (23 lb/acre) deu resultados positivos para maioria das 26 culturas testadas. CAMP & REUTHER, em 1935 e MAURY & CAMP, em 1937, citados por PEACH (1941), observaram que deficiência de zinco aparece em citros quando o pH está no nível de 6,0 para mais elevado, e que a correção excessiva da acidez do solo pode elevar o pH a tal nível que ocorre a fixação de ions em formas não trocáveis e não disponíveis. Dentre os ions afetados estão o zinco e o cobre, os quais são fixados e se tornam indisponíveis em faixas de pH relativamente não muito elevadas (PEACH-1941). WEAR (1956), em experimentos em vasos, procurou determinar se o que afeta a absorção de zinco pela planta era o pH elevado ou a elevação do teor de cálcio, ambos processos resultantes da calagem, tendo observado que a adição de doses crescentes de CaCO_3 resultou em elevação do pH e aumento do teor de cálcio total e cálcio trocável, com conseqüente diminuição da absorção de zinco pelo sorgo. Doses crescentes de Na_2CO_3 provocaram elevação do pH sem afetar o teor de cálcio, resultando em diminuição da absorção de zinco. A adição de doses crescentes de CaSO_4 provocou abaixamento do pH e elevação do teor de cálcio, resultando em aumento da absorção de zinco pela planta. Concluiu que, o que afeta a absorção de zinco é o pH e não o teor de cálcio no solo, tendo sugerido que, com a elevação do pH, o zinco passa de uma forma solúvel para insolúvel. Segundo EPSTEIN & STOUT (1951) existem evidências de que o cálcio afeta a absorção e transloca-

ção de micronutrientes, inclusive o zinco, pelas plantas, exercendo influência nas relações de trocas de ions.

PEREIRA *et alii* (1973) trabalhando com solo de campo-cerrado de Anápolis-Goiás, usaram doses crescentes de 10 kg/ha a 50 kg/ha de sulfato de zinco na cultura do milho e não encontraram diferença significativa entre as quantidades de zinco, aplicadas, embora a resposta entre os tratamentos com zinco e a testemunha, sem zinco, tenha sido grande.

Nesse trabalho objetivou-se estudar o efeito de doses crescentes de sulfato de zinco sobre a produtividade e intensidade de ocorrência de sintomas de bronzeamento em cultura de arroz de sequeiro em solo sob cerrado.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado em latossolo vermelho, cor 2,5 YR 4/6 red quando úmido, e 5 YR 5/4 redish brown quando seco (Tabela de Mussel), limo-argiloso, localizado em área na qual foram observados severos sintomas de deficiência de zinco em cultura de arroz no ano anterior. A vegetação natural típica de campo-cerrado é predominante, evidenciando a baixa fertilidade do solo, o que foi confirmado pela análise química do mesmo, que revela, $\text{pH} = 5,2$ $\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++} = 0,4$ eq. $\text{mg}/100\text{cm}^3$, traços de P, K = 20 ppm, $\text{Al}^{+++} = 0,2$ eq. $\text{mg}/100 \text{cm}^3$. O delineamento experimental usado foi o de blocos casualizados, com 4 repetições e 6 tratamentos. A área de cada parcela foi de $15,00 \text{m}^2$, com 5 fileiras de plantas de 5,00 metros de comprimento e espaçadas entre si de 0,60 metro. Para efeito de cômputo dos dados, foram eliminadas as duas fileiras laterais e também 0,50 m de cada uma das extremidades das 3 fileiras centrais, ficando, portanto, a área útil da parcela com $7,20 \text{m}^2$.

A calagem, presente em todas as parcelas, foi executada por incorporação de calcário magnesiano na dosagem de 3 t/ha. A adubação básica, igualmente aplicada em todas as parcelas, foi realizada mediante a adição da mistura 00-18-10 na dosagem de 500 kg/ha. Testaram-se os seguintes níveis de zinco: 5, 10, 20 e 40 kg de sulfato de zinco por hectare, os quais foram comparados com a testemunha, que recebeu apenas calagem e adubação básica, e com um outro tratamento que recebeu além da calagem e adubação

básica uma aplicação de sulfato de amônia em cobertura na dosagem de 40 kg/ha., 30 dias após a semeadura. O sulfato de zinco foi aplicado em mistura com a adubação básica no sulco de plantio.

O cultivar usado nesse experimento foi IAC 12/46, por ser o mais cultivado em Goiás. As cariopsis chôchas ou mal gradadas foram separadas por flutuação em água, sendo as restantes desinfetadas com Neantina seco (fenil-acetado de mercúrio - 1,5% com 0,9% de Hg metálico, e 0,5% de lindane) na dosagem de 0,3%. O plantio foi realizado em 01/12/71, e a densidade de semeadura foi de 3 g/m de sulco.

A aferição dos resultados foi realizada através de produção de grãos (g/parcela) e ainda pela intensidade de ocorrência dos sintomas típicos. Na medição da intensidade de ocorrência dos sintomas, foram adotados os mesmos critérios usados por VALLADARES et alii (1971).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A leitura dos sintomas foi realizada 80 dias após o plantio, e os resultados, após conversão para $\text{arc. sen. } \sqrt{x\%}$ foram submetidos a análise estatística.

QUADRO I - Análise de variância dos dados relativos a intensidade de ocorrência de sintomas de deficiências de zinco

Fonte de Var.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	5	8.703,21	1.740,64	37,54 **
Blocos	3	277,68	92,56	
Resíduo	15	695,37	46,36	
TOTAL	23	9.676,26	-	-

$F(5;15).05 = 2,90$

C.V. = 19,69

Teste de Tukey Δ (5%) = 15,65

A colheita foi realizada em 18/04/72, e os dados de produção de grãos, expressos em kg/ha., foram analisados estatisticamente.

QUADRO II - Análise de variância dos dados relativos a produção de grãos (kg/ha).

Fonte de Var.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamento	5	21.393,27	4.278,65	21,55 **
Blocos	3	682,46	277,48	
Resíduo	15	2.977,30	198,48	
TOTAL	23	25.053,04	-	-

F (5;15).05 = 2,90

C.V. = 16,02%

Teste de Tukey Δ (5%) = 1.204,67

A comparação dos resultados dos diversos tratamentos po de ser observada no Quadro III.

QUADRO III - Produção média de arroz em casca (kg/ha) e intensidade de ocorrência de sintomas de deficiência de zinco ($\text{arc. sen. } \sqrt{x\%}$).

Tratamentos	Produção (kg/ha)	Sintomas ($\text{arc. sen. } \sqrt{x\%}$)
Ad.básica + calagem (test.)	1.097 b	66,06 b
Ad.básica + calagem + $(\text{NH}_4)_2\text{SO}$ - 40kg/ha	1.878 b	54,52 b
Ad.básica + calagem + ZnSO_4 -5kg/ha	3.343 a	30,62 a
Ad.básica + calagem + ZnSO_4 -10kg/ha	3.527 a	22,24 a
Ad.básica + calagem + ZnSO_4 -20kg/ha	3.493 a	16,82 a
Ad.básica + calagem + ZnSO_4 -40kg/ha	3.344 a	17,16 a

Obs.: Tratamentos com letras em comum não diferem estatisticamente entre si.

Pela observação do Quadro III, nota-se que houve congruência plena entre intensidade de ocorrência de bronzeamento das folhas e produtividade. Todos os níveis de zinco testados foram eficientes e equivaleram-se estatisticamente. O tratamento que recebeu sulfato de amônia em cobertura apresentou maior produtividade e menor ocorrência de bronzeamento do que a testemunha,

porém sem significância estatística. A julgar-se apenas pela produtividade, é possível admitir-se algum efeito do caráter ácido desse adubo nitrogenado provocando o abaixamento do pH e colocando em disponibilidade alguma quantidade de zinco existente no solo, entretanto é razoável observar-se que a adubação básica não contém nitrogênio e que os solos sob cerrado são geralmente pobres em matéria orgânica, o que sugere a possibilidade do efeito do sulfato de amônia como fonte desse macronutriente. Os resultados obtidos nesse experimento concordam com SOUZA & HIROCE(1971) que concluíram ser 5 kg/ha a dosagem de sulfato de zinco suficiente para impedir a ocorrência de sintomas nas plantas em solos de Campinas, Leme e Miguelópolis, no Estado de São Paulo. Entretanto algumas plantas com esta dosagem apresentaram inicialmente algum sintoma de deficiência.

RESUMO E CONCLUSÃO

No presente trabalho, estudou-se o efeito de doses crescentes de sulfato de zinco sobre a produtividade e ocorrência de sintomas de deficiência de zinco na cultura do arroz de sequeiro em solo sob cerrado. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados com 6 tratamentos e 4 repetições. Os níveis de sulfato de zinco testados foram 5, 10, 20 e 40 kg/ha. os quais foram comparados com a testemunha e com um tratamento que recebeu além da adubação básica e calagem, uma aplicação de sulfato de amônia (40 kg/ha) em cobertura. O experimento foi instalado em latossolo vermelho, limo-argiloso, sob formação edáfica típica de campo-cerrado. O cultivar usado foi o IAC-12/46, tendo sido as sementes desinfetadas com Neantina Sêca a 0,3%. Na aferição dos resultados computou-se a produção de grãos e a intensidade de ocorrência dos sintomas de bronzeamento nas folhas. A análise dos dados revela que os tratamentos com sulfato de zinco, nas dosagens de 5, 10, 20 e 40 kg/ha, equivaleram-se estatisticamente e foram superiores a testemunha e à cobertura com sulfato de amônia.

Concluiu-se que a aplicação de sulfato de zinco no sulco de plantio, na dosagem de 5 kg/ha, é suficiente para impedir a ocorrência de deficiência de zinco em intensidade capaz de provocar decréscimos notáveis na produtividade da cultura do arroz.

A aplicação de sulfato de amônia em cobertura, na dosagem de 40 kg/ha, por si só, não impediu a manifestação drástica da ocorrência de deficiência de zinco nas plantas.

SUMMARY AND CONCLUSIONS

In the present experiment, the effect of increasing doses of zinc sulphate on productivity and on the occurrence of symptoms of zinc deficiency was studied in upland rice grown in "cerrado" soil. The experimental design was randomized blocks with six (6) treatments and four (4) repetitions. The zinc sulphate levels tested were 5, 10, 20, and 40 kg/ha., all of which were then compared to that of the control plot, and to a treatment which received a side dressing of ammonia sulphate (40 kg/ha) in addition to the basic fertilizer and lime. The experiment was installed in red "latossolo", clay-lime base, with typical "cerrado" vegetation. The rice strain used was IAC-12/46, with the seeds having been disinfected with dry Neantina at 0,3%. To gauge the results, the production of kernels and the degree of leaf browning were computed. The analysis of the data revealed that the treatments of zinc sulphate, in doses of 5, 10, 20, and 40 kg/ha., showed no significant difference statistically and were superior to the control plot and the one treated with ammonia sulphate.

It was concluded that application of zinc sulphate in the plant furrow, in the dose of 5 kg/ha., is sufficient to prevent the occurrence of intense zinc deficiency which is capable of provoking considerable decreases in the productivity of rice plants. The application of ammonia sulphate, by itself, on the soil, in a dose of 40 kg/ha., didn't prevent a drastic manifestation of the occurrence of zinc deficiency in the plants.

BIBLIOGRAFIA CITADA

BOAWN, L.C.; VIETS Jr., F.G.; CRANFORD, L.C. & NELSON, J.L.-1960
Effect of nitrogen carrier, nitrogen rate, zinc rate and soil pH on zinc uptake by sorghum, potatoes and sugar beets. Soil Science, 90: 329-337.

- EPSTEIN, E. & STOUT, P.R. - 1951 - The micronutrient cations iron, manganese, zinc and copper: their uptake by plants from the absorbed state. Soil Science, 72: 47-65.
- PEACH, M. - 1941 - Availability of ions in light sandy soils as effected by soil reaction. Soil Science, 51: 473-486.
- PEREIRA, S.; VIEIRA, I.F.; MORAES, E.A. & REGO, A.S. 1973. Níveis de sulfato de zinco em milho (Zea mays) em solos de campo de cerrado. Pesquisa Agro pecuária Brasileira. Série Agronomia: 8(7) 187-191.
- SOUZA, D.M. & HIROCE, R. - 1971 - Deficiência de zinco na cultura do arroz. Lavoura Arrozeira, Ano XXIV nº 261 p.37-43.
- VALLADARES, L.C.; CARVALHO, Y. & ALMEIDA NETTO, J.X. - 1971 - Efeito de micronutrientes e calcário na cultura de arroz em solo de cerrado. Anais da Escola de Agronomia e Veterinária, Ano I, nº 1 p. 35-45.
- VIETS Jr., F.C.; BOAWN, L.C. & CRAWFORD, C.L. - 1954 - Zinc contents and deficiency symptoms of 26 crops grown on a zinc deficient soil. Soil Science, 78: 305-316.
- WEAR, J.I. - 1956 - Effect of soil pH and calcium on uptake of zinc by plant. Soil Science, 81: 311-315.