

RESPOSTA DO ALGODOEIRO A FONTES, DOSES E MODOS DE APLICAÇÃO DE ZINCO NO CERRADO

MARIA DA CONCEIÇÃO SANTANA CARVALHO¹

RESUMO: Com os objetivos de avaliar a resposta do algodoeiro a fontes, doses e modos de aplicação de zinco (Zn) e estudar o efeito residual da aplicação de zinco a lanço, conduziu-se um experimento de campo durante as safras 2003/04, 2004/05 e 2005/06, na área experimental da Embrapa Algodão/Fundação GO, em Santa Helena de Goiás. O teor de Zn medido no solo antes da calagem (pH CaCl₂ = 5,4) foi 1,1 mg/dm³ (Mehlich 1). Os tratamentos foram distribuídos no campo em esquema fatorial 4x3 + 1 + 1, sendo quatro doses de zinco (5, 10, 15 e 20 kg/ha) combinadas com três fontes (óxido de zinco, sulfato de zinco e zincogran) mais um tratamento testemunha (sem zinco) e outro com duas pulverizações foliares com sulfato de zinco a 0,5%, durante o florescimento. Nas condições desse estudo, não há resposta do algodoeiro em produtividade à aplicação de zinco, tanto foliar como via solo, independentemente da fonte usada. A adubação corretiva apresenta efeito residual demonstrado pelo aumento dos teores de Zn no solo e na folha do algodoeiro até o terceiro cultivo, embora não tenha havido efeito na produtividade. As análises de solo e de folhas são eficientes para detectar alterações na disponibilidade de Zn para o algodoeiro.

Termos para indexação: *Gossypium hirsutum*, micronutrientes, adubação.

COTTON RESPONSE TO ZINC SOURCES, DOSES AND METHODS OF APPLICATION IN THE BRAZILIAN CERRADO

ABSTRACT: A field experiment was carried out during the 2003/04, 2004/05, and 2005/06 seasons, in the experimental area of Embrapa Algodão/Fundação GO, in Santa Helena, in the state of Goiás, located in the Midwestern Region of Brazil, aiming at evaluating the responses of cotton to zinc sources, doses and methods of application and studying zinc residual effect after broadcast application. The level of zinc measured in the soil before liming (pH CaCl₂ = 5.4) was 1.1 mg.dm⁻³ (Mehlich 1). The treatments were distributed in the field in a factorial arrangement 4x3 + 1 + 1, with four doses of zinc (5, 10, 15, and 20 kg.ha⁻¹) combined with three sources (zinc oxide, zinc sulphate, and zincogran), plus a control treatment without zinc and another with two foliar applications of zinc sulphate 0.5% during flowering. In this study conditions, it was concluded that there is no response of cotton in terms of productivity after zinc foliar or soil application regardless of the source used. Fertilizer broadcast application presents residual effect, which was demonstrated by the gradual increase of zinc levels in the soil and cotton leaves up to the third cropping, although no effect was observed in productivity. Soil and leaf analyses are efficient to detect alterations in the availability of zinc to cotton.

Index terms: *Gossypium hirsutum*, micronutrients, fertilization.

INTRODUÇÃO

¹ Embrapa Algodão, Núcleo de Pesquisa e Desenvolvimento do Cerrado, Caixa Postal 714, CEP 74001-970 Goiânia, GO. E-mail: mscarva@cnpa.embrapa.br

Embora sejam exigidos em menores quantidades, os micronutrientes são tão importantes para a nutrição e a produtividade

do algodoeiro quanto os macronutrientes. Nos últimos anos, o uso de fertilizantes contendo micronutrientes na cultura do algodoeiro tem se tornado rotina no Brasil devido, principalmente, ao fato de que a maior parte da área plantada está localizada na região dos Cerrados, onde a maioria dos solos é pobre em micronutrientes (LOPES, 1984). Para se fazer uma adubação equilibrada com micronutrientes é necessário considerar os diversos aspectos referentes ao comportamento dos mesmos no solo e na planta, envolvendo conhecimento das exigências da cultura, diagnose visual e foliar, análise de solo, características das fontes e modos de aplicação mais eficientes.

Os dados encontrados na literatura indicam que para cada 1.000 kg de algodão em caroço produzidos são acumulados cerca 43 a 62 g de zinco (MALAVOLTA et al., 1991; STAUT, 1996; ROCHESTER, 2007). O Zn é ativador de várias enzimas e é essencial para a síntese do aminoácido triptófano, o qual é um precursor do ácido indol-acético (MARCHNER, 1995). Assim, o sintoma típico de deficiência no algodoeiro é a redução dos internódios e do limbo foliar, associados à clorose internerval nas folhas novas, que se apresentam com as bordas voltadas para cima e lóbulos alongados no formato de "dedos" (SILVA et al., 1995).

A pobreza no solo é a principal causa de deficiência de Zn, porém o total presente no solo não indica, necessariamente, a quantidade disponível. Dentre os fatores que influenciam a disponibilidade dos micronutrientes, o pH do solo é um dos mais importantes, pois o aumento do pH em uma unidade reduz a disponibilidade de Zn em 100 vezes (MORTVEDT et al., 1991). Silva (1999) relatou que, em um experimento de longa duração conduzido em Latossolo roxo do Estado de São Paulo, após alguns anos de calagens e adubações fosfatadas surgiram sintomas de deficiência de zinco; nessas condições, a aplicação de 3 kg/ha de zinco no sulco de semeadura, usando sulfato de zinco,

foi suficiente para evitar o aparecimento dos sintomas de carência e promover aumentos significativos na produtividade de algodão.

As fontes de zinco são variáveis quanto à forma física, reatividade química, custo e eficiência agrônômica, conforme têm sido descritas em várias publicações (MORTVEDT, 1991; LOPES; SOUZA, 2001; ABREU et al., 2007). A solubilidade em água é um fator determinante da eficiência de fontes de zinco a curto prazo. Dentre as fontes de zinco disponíveis no mercado, as mais utilizadas são: sulfato de zinco, que é solúvel em água; óxido de zinco, insolúvel em água; oxissulfatos, que constituem subprodutos industriais com variado grau de solubilidade em água e óxidos silicatados ou "fritas", que são insolúveis em água (ABREU et al., 2007). Por sua vez, a eficiência dos métodos de aplicação de zinco depende, dentre outros fatores, das características das fontes usadas (solubilidade, granulometria) e da cultura (LOPES; SOUZA, 2001).

Para a cultura do milho, em Latossolo vermelho argiloso do Cerrado com 0,3 mg/dm³ de Zn, Galvão (1996) verificou que a aplicação de 1,2 kg/ha de Zn, usando sulfato de zinco (23% de Zn) a lanço e incorporado ao solo resultou em maior produtividade no primeiro ano de cultivo que a aplicação no sulco de plantio, com efeito residual até o terceiro ano; já a aplicação foliar (solução com 1% de Zn) apresentou a mesma eficiência que a aplicação a lanço nos três anos de cultivo. Para culturas como arroz, milho e soja alguns trabalhos de pesquisa conduzidos no Cerrado demonstraram que, dependendo das doses e das fontes usadas, a aplicação de zinco a lanço pode corrigir deficiências desse nutriente por vários anos (GALRÃO et al., 1978; GALRÃO, 1984, 1996; RITCHEY et al., 1986).

Para sistemas de produção que incluem a cultura do algodão no Cerrado, são escassos os trabalhos com zinco envolvendo fontes, modos

de aplicação e avaliação do possível efeito residual, havendo necessidade de desenvolvimento de pesquisas em condições de campo para gerar estas informações e auxiliar o produtor na tomada de decisão. Assim, os objetivos deste experimento foram: 1) avaliar a resposta do algodoeiro a fontes, doses e modos de aplicação (lanço em pré-plantio, sulco de plantio e foliar) de zinco; 2) estudar o efeito residual da aplicação de zinco a lanço.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido durante três cultivos consecutivos (safra 2003/2004, 2004/2005 e 2005/2006) na área experimental da Fundação GO/Embrapa Algodão, em Santa Helena de Goiás, GO. Nos cinco anos anteriores a área esteve ocupada com pastagem de braquiário (*Brachiaria brizantha* L.). Antes da instalação do experimento, em agosto de 2003, realizou-se a análise química do solo, classificado como Latossolo vermelho, cujos resultados são apresentados na Tabela 1. Após a amostragem do solo, aplicaram-se 2.300 kg/ha de calcário dolomítico (PRNT 80%), seguido de incorporação com grade aradora a 30 cm de profundidade.

Os tratamentos, descritos na Tabela 2, foram distribuídos no campo em esquema fatorial (4x3) + 1 + 1, sendo quatro doses de zinco (5, 10, 15 e 20 kg/ha) combinadas com três fontes (óxido de zinco, sulfato de zinco e zincogran),

mais dois tratamentos adicionais: um testemunha (sem zinco) e outro com duas pulverizações foliares com sulfato de zinco a 0,5% (200 l/ha), durante o florescimento. O delineamento usado foi blocos completos ao acaso com quatro repetições.

As parcelas foram formadas por oito linhas com 7 m de comprimento, utilizando-se as quatro linhas centrais como área útil. No sulco de plantio foi aplicado, em cada safra, 1/3 da dose a lanço, de modo que no terceiro cultivo todas as parcelas receberam a dose completa. A aplicação de zinco a lanço, correspondente aos tratamentos de 2 a 9 (Tab. 2), foi realizada de uma única vez, na safra 2003/2004, antes da semeadura do algodoeiro, seguida de incorporação com grade de discos, de modo que nos dois cultivos seguintes avaliou-se o efeito residual da adubação a lanço, efetuando-se apenas a adubação no sulco de plantio e a adubação foliar (tratamentos de 10 a 14 - Tabela 2).

Na safra 2003/2004, o plantio foi realizado no dia 10/12/2003, com a cultivar BRS Aroeira, no espaçamento 0,90 m entre linhas, com 11 a 12 sementes por metro. A adubação de plantio foi com 450 kg/ha da formulação 4-30-10 mais 1,5 kg/ha de boro (15 kg/ha de borogran 10% B), além de zinco em função dos tratamentos, usando zincogran (10% de Zn). Foram realizadas duas adubações de cobertura: a primeira aos

Tabela 1. Resultados da análise de solo (camada 0-20 cm) antes da calagem e da instalação do experimento. Santa Helena de Goiás, safra 2003/2004.

Argila	M.O.	pH	P Mehl.	K	Ca	Mg	Al	H+Al	CTC	V	S
----- g/dm ³ -----	CaCl ₂	-----mg/dm ³ -----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	%	mg/dm ³
530	43	5,4	10,0	63,0	3,2	0,7	0,0	4,7	8,8	46,4	8,0
B	Cu	Fe	Mn	Zn	Ca/Mg	Ca/K	Mg/K	Ca/CTC	Mg/CTC	K/CTC	
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
0,26	2,3	25,1	40,8	1,1	4,6	19,9	4,3	36,5	8	1,8	

M.O. = matéria orgânica; Mehl. = fósforo extraído com a solução Mehlich 1; V = saturação por bases.

TABELA 2. Descrição dos tratamentos.

Tratamento	Dose de zinco (kg/ha)			
	Dose total	Lanço		Sulco Zincogran (10% Zn)*
		Óxido (78 % Zn)	Sulfato (21% Zn)	
1	0	0	0	0
2	5	5	0	0
3	10	10	0	0
4	15	15	0	0
5	20	20	0	0
6	5	0	5	0
7	10	0	10	0
8	15	0	15	0
9	20	0	20	0
10	5	0	0	1,67
11	10	0	0	3,33
12	15	0	0	5
13	20	0	0	6,67
14	Foliar	2 pulverizações foliares com 200 l/ha da solução 0,5% de sulfato de Zn		

(*) As doses no sulco de plantio correspondem a 1/3 da dose total, aplicadas em três cultivos consecutivos.

28 dias após a emergência (DAE) com 250 kg/ha de sulfato de amônio; e a segunda aos 55 DAE com 200 kg/ha de 20-0-20 + 0,4% B. As aplicações foliares de zinco, correspondentes ao tratamento 14 (Tabela 2) foram realizadas no florescimento aos 55 DAE e aos 70 DAE com pulverizador de pressão de CO₂ com vazão de 200 l/ha.

Na safra 2004/2005, a semeadura foi realizada no dia 17/12/2004 com a variedade BRS Ipê e adubação de plantio com 450 kg/ha da formulação 4-30-10 isenta de micronutrientes, além de zinco nos tratamentos 10 a 13 (Tabela 2). A primeira adubação de cobertura aos 30 DAE com 300 kg/ha da formulação 18-0-20 + 0,5% B e a segunda em 50 DAE com 250 kg/ha desta mesma formulação. As pulverizações foliares (Tabela 2) foram realizadas aos 35 DAE e aos 55 DAE.

Na safra 2005/2006, realizou-se a semeadura no dia 10/12/2005 com a cultivar BRS Ipê e adubação no sulco de semeadura com 450 kg/ha da formulação 4-30-10 isenta de micronutrientes. Nos tratamentos de 10 a 13, aplicou-se, também, zinco no sulco de plantio (Tabela 2). Realizaram-se duas adubações de cobertura: a primeira aos 31 DAE com 200 kg/ha de sulfato de amônio e 80 kg/ha de cloreto de potássio; e a segunda aos 52 DAE com 200 kg/ha de 20-0-20 + 0,2% de boro. As pulverizações foliares foram feitas aos 53 DAE e aos 57 DAE.

Nas três safras, foram coletadas amostras da 5ª folha, com pecíolo, a partir do ápice da haste principal para determinação dos teores de zinco, de acordo com o método descrito por Malavolta et al. (1989). A colheita foi realizada manualmente, na área útil da parcela, sendo

avaliados, também: peso médio de um capulho, rendimento de fibra, altura de plantas e estande final. Após a colheita, coletaram-se amostras de solo na camada 0-20 cm para determinação do teor de zinco (extrator Mehlich 1) nos tratamentos com adubação a lanço (Tabela 2). Os resultados foram analisados estatisticamente por meio da análise de variância (teste F), contraste de médias e análise de regressão para doses.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A produtividade de algodão não foi influenciada pelas doses e modos de aplicação de zinco, conforme se pode observar na Tabela 3. Os teores de zinco na folha encontram-se acima do nível crítico para o algodoeiro, que de acordo com Silva et al. (1996) é 25 mg/dm^3 , sendo os maiores valores observados no tratamento com pulverização foliar e com a aplicação de 20 kg/ha na forma de sulfato de zinco (Tabela 3). Os teores de zinco no solo aumentaram linearmente com a aplicação de doses de zinco, conforme era esperado, verificando-se que com a dose de 5 kg/ha de zinco já foi possível atingir o nível crítico desse nutriente no solo, de $1,5 \text{ mg/dm}^3$, segundo a interpretação de Ribeiro et al. (1999).

Nas Tabelas 4 e 5 são mostrados os resultados obtidos na safra 2004/2005 e 2005/2006, respectivamente. A produtividade de algodão não foi influenciada pelas doses, modos ou fontes de aplicação de zinco, confirmando os resultados da safra 2003/2004. Também não houve efeito sobre peso médio de 1 capulho, altura de plantas e rendimento de fibra. Embora não tenha havido aumento de produtividade, o aumento do teor de Zn no solo e na folha comprova o efeito residual da adubação corretiva a lanço, sobretudo na forma de sulfato de zinco. Mesmo havendo aumento dos teores de Zn no solo houve pouca variação dos teores foliares (Tabelas 4 e 5). Os maiores valores de Zn na

folha foram observados no tratamento com pulverização foliar, como já era esperado.

Os resultados apresentados neste trabalho são semelhantes aos obtidos por Zancanaro et al. (2004), em Campo Novo dos Parecis, Mato Grosso. Eles conduziram um experimento de campo por três safras consecutivas para estudar a resposta do algodoeiro à adubação corretiva com zinco em diferentes níveis de saturação por bases do solo, após quatro anos de cultivo com soja, verificando-se pequeno incremento de produtividade apenas no primeiro ano, na menor dose aplicada, quando o teor de Zn no solo passou de $0,6$ para $1,1 \text{ mg/dm}^3$; nas safras seguintes, as produtividades não foram afetadas pela adubação com zinco, mesmo havendo aumento no teor de Zn no solo até $4,4 \text{ mg/dm}^3$, em média. Em função desses resultados, Zancanaro e Tessaro (2006) concluíram que, em solos com teor de Zn maior que $1,7 \text{ mg/dm}^3$ e saturação por bases abaixo de 60%, a probabilidade de resposta do algodoeiro ao zinco é muito baixa, sugerindo o valor de $1,7 \text{ mg/dm}^3$ (extrator Mehlich 1) como nível crítico de Zn para o algodoeiro. Esse valor é bem próximo do nível crítico de $1,6 \text{ mg/dm}^3$ de Zn, proposto para várias culturas em Minas Gerais (RIBEIRO et al., 1999) e, também, na região do Cerrado (GALRÃO, 2004).

No presente estudo, a aplicação de 5 kg/ha de Zn a lanço e incorporado, independente da fonte usada, foi suficiente para elevar o teor de Zn do solo de $1,1 \text{ mg/dm}^3$ para $1,5 \text{ mg/dm}^3$, após três cultivos consecutivos com a cultura do algodão. Esses resultados validam a recomendação de Galvão (2004), na qual a adubação corretiva com 6 kg/ha de Zn é uma estratégia eficiente para suprir as necessidades da cultura, apresentando efeito residual por, pelo menos, três a quatro anos. Outra opção, igualmente eficiente, é a aplicação 2 kg/ha de Zn no sulco de plantio, durante três safras consecutivas.

Tabela 3. Resultados de produtividade de algodão em caroço (A. caroço) e em pluma, altura de plantas, peso médio de um capulho (P. capulho), porcentagem de fibra (Fibra) e teores de Zn no solo e na folha do algodoeiro, em função de fontes, doses e modos de aplicação de zinco. Santa Helena de Goiás, safra 2003/2004.

Efeitos de tratamentos	Altura cm	P. capulho g	Fibra %	A. caroço ----- kg/ha -----	Pluma -----	Zn solo mg/dm ³	Zn folha mg/kg
Testemunha vs. Adubação via solo							
Testemunha	141,7 a ^{/1}	7,3 a	37,6 a	2.780 a	1.018 a	1,1	28,3 b
Solo (Fatorial 4x3)	135,5 a	7,3 a	37,7 a	2.727 a	1.031 a	-	32,3 a
Testemunha vs. Foliar							
Testemunha	141,7 a ^{/1}	7,3 a	37,6 a	2.780 a	1.018 a	1,1	28,3 b
Foliar	130,4 a	7,3 a	37,6 a	2.652 a	994 a	-	41,3 a
Foliar vs. Solo							
Foliar	130,4 a ^{/1}	7,3 a	37,6 a	2.652 a	994 a	-	41,3 a
Solo (Fatorial 4x3)	135,5 a	7,3 a	37,7 a	2.727 a	1.031 a	-	32,3 b
Efeito geral de doses de Zn (kg/ha) no solo							
0	141,7	7,3	37,6	2.708	1.018	1,13	37,6
5	138,9	7,2	38,0	2.720	1.038	1,50	38,0
10	137,0	7,4	37,0	2.697	1.001	1,60	37,0
15	133,2	7,2	38,1	2.645	1.007	1,80	38,1
20	133,9	7,3	37,7	2.731	1.035	3,67	37,7
Efeito de fontes de Zn aplicadas no solo							
Óxido	135,9 a ^{/2}	7,3 a	37,9 a	2.689 a	1.022 a	2,20 a	31,2 a
Sulfato	135,6 a	7,2 a	37,5 a	2.695 a	1.012 a	2,08 a	33,9 a
Zincogran	134,2 a	7,4 a	37,9 a	2.772 a	1.049 a	-	27,0 a
C.V. (%)	4,9	5,2	2,9	6,16	8,7	22,3	8,9

Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente entre si: ^{/1} pelo contraste de médias com teste F (P<0,05); ^{/2} pelo teste de Tukey (P<0,05).

TABELA 4. Resultados de produtividade de algodão em caroço (A. caroço) e em pluma, altura de plantas, peso médio de um capulho (P. capulho), porcentagem de fibra (Fibra) e teores de Zn no solo e na folha do algodoeiro, em função de fontes, doses e modos de aplicação de zinco. Santa Helena de Goiás, safra 2004/2005.

Efeitos de tratamentos	Altura cm	P. capulho g	Fibra %	A. caroço ----- kg/ha -----	Pluma -----	Zn solo mg/dm ³	Zn folha mg/kg
Testemunha vs. Adubação via solo							
Testemunha	121,9 a ^{/1}	6,1 a	38,6 a	4.429 a	2.082 a	1,4	29,5 a
Solo (Fatorial 4x3)	117,8 a	6,1 a	39,2 a	4.399 a	2.120 a	-	33,4 a
Testemunha vs. Foliar							
Testemunha	121,9 a ^{/1}	6,1 a	38,6 a	4.429 a	2.082 a	1,4	29,5 b
Foliar	118,8 a	6,0 a	39,3 a	4.308 a	2.037 a	-	84,0 a
Foliar vs. Solo							
Foliar	118,8 a ^{/1}	6,0 a	39,3 a	4.308 a	2.037 a	-	84,0 a
Solo (Fatorial 4x3)	117,8 a	6,1 a	39,2 a	4.399 a	2.120 a	-	33,4 b
Efeito geral de doses no solo							
0	121,9	6,1	38,6	4.429	2.082	1,4	29,5
5	118,4	6,2	39,0	4.368	2.119	2,6	32,5
10	117,3	6,2	39,1	4.420	2.132	3,3	33,5
15	117,3	6,2	39,2	4.337	2.090	3,5	33,7
20	118,0	5,9	39,5	4.449	2.117	3,9	33,5
Efeito de fontes de Zn aplicadas no solo							
Óxido	117,3 a ^{/2}	6,2 a	39,2 a	4.406 a	2.140 a	3,2 a	32,9 a
Sulfato	118,1 a	6,1 a	39,2 a	4.369 a	2.107 a	3,4 a	33,7 a
Zincogran	118,1 a	6,1 a	39,2 a	4.422 a	2.114 a	-	33,6 a
C.V. (%)	4,9	5,2	2,9	5,19	8,7	22,3	8,9

Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente entre si: ^{/1} pelo contraste de médias com teste F (P<0,05); ^{/2} pelo teste de Tukey (P<0,05).

TABELA 5. Produtividade de algodão em caroço (A.caroço) e de pluma, rendimento de fibra (Fibra), peso médio de um capulho (Pcap), altura de plantas, número de capulhos por planta (Ncap) e teores de Zn na folha e no solo, em função de doses, fontes e modos de aplicação de zinco. Santa Helena, safra 2005/2006.

Tratamentos	A.caroço kg/ha	Fibra %	Pluma kg/ha	Pcap g	Altura cm	Ncap	Zn - folha mg/kg	Zn - solo mg/dm ³
Testemunha vs. adubação via solo								
Testemunha	1.326 a ¹	39,2 a	521 a	4,8 a	131,2 a	4,8 a	22,3 a	1,3 b
Fatorial 4x3	1.297 a	39,3 a	510 a	4,8 a	134,0 a	4,5 a	23,6 a	2,2 a
Testemunha vs. Foliar								
Testemunha	1.326 a	39,2 a	521 a	4,8 a	131,2 a	4,8 a	22,3 b	1,3
Foliar	1.382 a	39,2 a	542 a	5,1 a	135,8 a	4,6 a	29,3 a	-
Adubação foliar vs. adubação via solo								
Foliar	1.382 a	39,2 a	542 a	5,1 a	135,8 a	4,6 a	29,3 a	-
Fatorial 4x3	1.297 a	39,3 a	510 a	4,8 a	134,0 a	4,5 a	23,6 b	2,2
Efeito geral de doses no solo								
0	1.326	39,2	521	4,8	131,2	4,8	22,3	1,3
5	1.292	39,0	503	4,8	135,6	4,4	23,2	1,5
10	1.251	39,2	491	4,6	132,8	4,2	23,8	1,9
15	1.297	39,4	511	4,8	133,4	4,6	23,4	2,3
20	1.345	39,7	533	4,8	133,6	4,8	23,9	3,0
Efeito de fontes de Zn aplicadas no solo								
Óxido	1.251	39,1	489	4,7	136,9 a	4,3 a	23,4 a	2,0
Sulfato	1.324	39,6	524	4,9	131,3 a	4,3 a	23,8 a	2,5
Zincogran	1.316	39,2	516	4,7	133,9 a	4,8 a	23,7 a	-
C.V. (%)	9,91	2,68	10,21	7,27	5,66	27,29	8,67	13,83

Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente entre si: /1 pelo contraste de médias com teste F (P<0,05); 2/ pelo teste de Tukey (P<0,05).

CONCLUSÕES

- Nas condições apresentadas neste estudo, não há resposta do algodoeiro em produtividade à adubação foliar nem à adubação com 5 a 20 kg/ha de Zn, usando sulfato ou óxido de zinco distribuídos a lanço e incorporados, ou 1/3 dessas doses com zincogran aplicado no sulco de plantio em três cultivos consecutivos.

- A adubação corretiva com zinco apresenta efeito residual, demonstrado pelo aumento dos teores de Zn no solo e na folha do algodoeiro até o terceiro cultivo, embora não tenha havido efeito na produtividade.

- As análises de solo e de folhas são eficientes para detectar alterações na disponibilidade de zinco para o algodoeiro.

REFERÊNCIAS

- ABREU, C. A.; LOPES, A. S.; SANTOS, G. Micronutrientes. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ, V. V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTUARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. (Ed.). **Fertilidade do solo**. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. cap. 11. p. 645-736.
- GALRÃO, E. Z. Efeito de micronutrientes e de cobalto na produção e composição química do arroz, milho e soja em solo de cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 8, p.111-116, 1984.
- GALRÃO, E. Z. Efeito de micronutrientes no rendimento e composição química do arroz (*Oryza sativa* L.) em solo de cerrado. **Revista**

- Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 2, p. 129-132, 1978.
- GALRÃO, E. Z. Métodos de aplicação de zinco e avaliação de sua disponibilidade para o milho num Latossolo Vermelho-Escuro argiloso, fase cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 20, p. 283-289, 1996.
- GALRÃO, E. Z. Micronutrientes. In: SOUSA, D. M. G.; LOBATO, E. (Ed.). **Cerrado: correção do solo e adubação**. 2. ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. cap. 8, p. 185-226.
- LOPES, A. S. **Solos sob cerrados: características, propriedades e manejo**. Piracicaba: POTAFOS, 1984. 162 p.
- LOPES, A. S.; SOUSA, E. C. A. Filosofias e eficiência de aplicação. In: FERREIRA, M. E.; CRUZ, M. C. P.; RAIJ, B. van; ABREU, C. A. (Ed.). **Micronutrientes e elementos tóxicos na agricultura**. Jaboticabal: CNPq/FAPESP/POTAFOS, 2001. p. 219-229.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba: POTAFOS, 1989. 319 p.
- MALAVOLTA, E.; BOARETO, A. E.; PAULINO, V. T. Micronutrientes: uma visão geral. In: FERREIRA, M. E.; CRUZ, M. C. P. da (Ed.). **Micronutrientes na agricultura**. Piracicaba: POTAFOS: CNPq, 1991. p. 1-33.
- MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2. ed. London: Academic Press, 1995. 889 p.
- MORTVEDT, J. J.; COX, F. R.; SHUMAN, L. M.; WELCH, R. M. **Micronutrients in Agriculture**. 2. ed. Madison: SSSA, 1991.
- RIBEIRO, A. C.; GUIMARAES, P. T. G.; ALVAREZ V. V. H. (Ed.). **Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa, MG: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999.
- RITCHEY, K. D.; COX, F. R.; GALRÃO, E. Z.; YOST, R. S. Disponibilidade de zinco para as culturas de milho, sorgo e soja em Latossolo Vermelho-Escuro argiloso. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF: v. 21, n. 215-225, 1986.
- ROCHESTER, I. J. Nutrient uptake and export from an Australian cotton field. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, Dordrecht, v. 77, p. 213-223, 2007.
- SILVA, N. M. da. Nutrição mineral e adubação do algodoeiro no Brasil. In: CIA, E.; FREIRE, E. C.; SANTOS, W. J. dos. **Cultura do algodoeiro**. Piracicaba: 1999. p. 57-92.
- SILVA, N. M. da; CARVALHO, L. H.; CIA, E.; FUZZATO, M. G.; CHIAVEGATO, E. J.; ALLEONI, L. R. F. Seja o doutor do seu algodoeiro. **Informações Agrônomicas**, Piracicaba, n. 69, 1995. 26 p. (Arquivo do Agrônomo, 8).
- SILVA, N. M. da; RAIJ, B. van. Fibrosas. In: RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. (Ed.). **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2. ed. Campinas: Instituto Agrônomo: Fundação IAC, 1996. cap. 24, p. 261-273. (Instituto Agrônomo. Boletim Técnico, 100).
- STAUT, L. A. **Fertilização fosfatada e potássica nas características agrônomicas e tecnológicas do algodoeiro na região de Dourados, MS**. 1996. 124 f.. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.
- ZANCANARO, L.; HILLESHEIM, J.; TESSARO, L.; VILELA, L. C. S. Calibração dos teores de manganês, zinco, cobre e boro no solo e nas folhas da cultura do algodão cultivado em solo com condição de acidez variável. In:

- RELATÓRIO** técnico FACUAL - 2004. Rondonópolis: Fundação MT, 2004. Disponível em: <<http://www.facual.org.br>>. Acesso em: 10 abr. 2007
- ZANCANARO, L.; TESSARO, L. Calagem e adubação. In: **ALGODÃO**: pesquisa e resultados para o campo. Cuiabá: FACUAL, 2006. p. 56-81.