

Fe, Mn E Zn ACUMULADOS EM DIFERENTES PARTES DE PLANTAS DE ALGODOEIRO (*Gossypium hirsutum* L.) IAC 22 CULTIVADAS EM SOLO COM LODO DE ESGOTO CONTAMINADO COM CÁDMIO

Luiz Quadros Heitor de Mendonça¹; Fernando Almeida Muçouhah²; Thiago Assis Rodrigues Nogueira³; Marcos Omir Marques⁴; Sérgio Rodrigues de Amorim¹; Lucas Seabra Mialick¹; Fernando Garnica Pires da Rocha¹

¹Graduando em agronomia. Departamento de Tecnologia. FCAV/UNESP, Av. Prof. Paulo Donato Castellane, s/n CEP. 14.870-000 - Jaboticabal, SP. E-mail: luizmendonca800@yahoo.com.br; sergio.murgo@gmail.com; lucas_mialick@hotmail.com

²Engenheiro Agrônomo. Departamento de Tecnologia. FCAV/UNESP, Av. Prof. Paulo Donato Castellane, s/n CEP. 14.870-000 - Jaboticabal, SP. E-mail: fernandoalmeida@yahoo.com.br

³Mestrando em Ciência do Solo. Bolsista Fapesp. Departamento de Tecnologia. FCAV/UNESP, Av. Prof. Paulo Donato Castellane, s/n CEP. 14.870-000 - Jaboticabal, SP. E-mail: tarnogueira@click21.com.br

⁴Professor Adjunto. Departamento de Tecnologia. FCAV/UNESP, Av. Prof. Paulo Donato Castellane, s/n CEP. 14.884-900 - Jaboticabal, SP. E-mail: omir@fcav.unesp.br

Palavras-chave: algodão, bio sólido, micronutrientes, resíduo orgânico.

INTRODUÇÃO

O lodo de esgoto é um resíduo de composição predominantemente orgânica, obtido ao final do tratamento de águas servidas. Por ser gerado em larga escala, é fonte constante de preocupação no que se refere à contaminação ambiental.

Por apresentar matéria orgânica e nutrientes de plantas, em níveis apreciáveis, o lodo de esgoto sanitário tem grandes possibilidades de ser utilizado como fertilizante e condicionador do solo, podendo substituir, ainda que parcialmente, os fertilizantes minerais.

A reciclagem agrícola do lodo de esgoto destaca-se por reduzir a pressão sobre a exploração dos recursos naturais para a produção de fertilizantes e os custos decorrentes dos insumos agrícolas nos sistemas produtivos. Além disso, diminui o impacto ambiental causado, na medida em que dispensa a adoção de outras opções de destino.

Sua utilização para a cultura do algodoeiro reveste-se de importância pelo fato do mesmo apresentar valor de mercado e não ser utilizado como alimento. Sua importância decorre da fibra que apresenta, a qual tem utilidade para a indústria têxtil, sem que represente riscos à saúde humana.

Neste contexto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o acúmulo de metais pesados (Fe, Mn e Zn) em diferentes partes das plantas de algodoeiro cultivadas em solo acrescido de lodo de esgoto contaminado, de forma intencional, com cádmio.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em condições de casa de vegetação localizada nas dependências do Departamento de Tecnologia da FCAV-UNESP, *Campus* de Jaboticabal, SP. O solo empregado foi um LATOSSOLO VERMELHO (LV) argiloso, utilizando-se como planta indicadora o algodoeiro cultivar IAC 22. O lodo de esgoto utilizado foi obtido junto à Estação de Tratamento de Esgoto da SABESP, do município de Franca (SP).

Os tratamentos testados foram definidos pela combinação de 3 doses de calcário calcinado com 2 doses de lodo de esgoto, além de um tratamento testemunha adicional. As doses de calcário empregadas corresponderam a 0, 50% e 100% da quantidade necessária para se elevar a saturação por bases a 70%. As doses de lodo de esgoto corresponderam a 0 e 100% da quantidade de lodo necessária para fornecer todo o nitrogênio exigido pela cultura, de acordo com a recomendação de Raij et al (1997).

O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, constituído de 7 tratamentos com três repetições, totalizando 21 parcelas experimentais. Cada parcela experimental era constituída por um vaso de 24 litros de capacidade.

Nas parcelas que não receberam lodo de esgoto foram aplicadas as seguintes doses: 0,6 g vaso⁻¹ (no plantio), 4,2 g vaso⁻¹ (em cobertura) de sulfato de amônio, 6,7 g vaso⁻¹ (no plantio) de superfosfato simples além de 1,66 g vaso⁻¹ (no plantio) e 0,83 g vaso⁻¹, em cobertura, de KCl. Por outro lado, as parcelas que receberam lodo de esgoto também foram acrescidas de 1,66 g vaso⁻¹ (no plantio) e 0,83 g vaso⁻¹, em cobertura, de KCl e 0,0135 g vaso⁻¹ de CdCl₂ (quantidade necessária de Cd para elevar os teores do lodo aos níveis máximos permitidos pelas normas da Cetesb).

Os tratamentos foram aplicados aos solos de cada parcela na camada 0-10cm de profundidade. Transferiu-se o volume correspondente de solo para saco plástico de 3 kg de capacidade e as frações (calcário e/ou lodo e/ou fertilizantes minerais) em conformidade com os tratamentos mencionados anteriormente. Após homogeneização das frações, procedeu-se ao retorno do material aos respectivos vasos, restabelecendo o volume do solo no interior do mesmo. Em seguida procedeu-se à adição de água destilada até que fosse atingida a umidade correspondente à Capacidade de campo do solo. Na sequência foram semeadas 5 sementes por vaso da cultivar IAC 22, sendo que após uma semana da germinação procedeu-se ao desbaste, mantendo-se apenas uma planta por vaso. As mesmas foram mantidas nos vasos por 150 dias, após o que procedeu-se ao desmonte do experimento, cortando-se os caules das plantas rentes ao solo e separação de suas diferentes partes (caule, folhas e ramos) e fibra de algodão. As raízes foram separadas do solo por lavagem com água comum.

O material obtido foi acondicionado em sacos de papel devidamente etiquetados, os quais foram encaminhados ao laboratório de análises químicas. Após lavagem das plantas em água comum, destilada e deionizada, as mesmas foram mantidas em estufa com circulação forçada de ar (60-70°C) até peso constante.

As mesmas foram pesadas e, em seguida, moídas em micro-moinho tipo Willey. Esse material foi submetido à digestão nítrico-perclórica e no extrato obtido procedeu-se à determinação dos seguintes elementos: Fe, Mn e Zn empregando-se espectrofotômetro de absorção atômica, conforme metodologia de Malavolta (1989), sendo os resultados expressos em relação à matéria seca de cada parte das plantas.

Por ocasião da realização da análise estatística, os resultados obtidos foram agrupados em esquema fatorial 3 x 2+1, ou seja, três doses de calcário calcinado, duas doses de lodo de esgoto, além de um tratamento testemunha adicional.

Para a análise de variância procedeu-se ao teste F. Para a comparação de médias, os resultados foram submetidos ao teste de Tukey a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos, bem como a análise estatística dos mesmos, estão sumarizados na Tabela 1.

A comparação do tratamento testemunha com aqueles do esquema fatorial demonstra que, exceto o Fe na raiz e na fibra, e Zn na fibra, os demais elementos, as demais partes das plantas, independentemente dos tratamentos testados, apresentam-se superiores à testemunha.

A elevação da dose de calcário no solo aumentou de forma evidente a quantidade acumulada de Mn na parte aérea. Nessas partes houve variação de acúmulo de Fe sem, contudo estabelecer correlação com o nível de calagem. O Zn na parte aérea independentemente de aplicação ou não de lodo decresceu com a elevação da dose de calcário. Já na raiz, as variações foram aleatórias não estabelecendo correlação com o aumento da intensidade de calagem.

Quanto ao Fe na raiz os efeitos da calagem foram contrários em função da presença ou não do lodo. Quando da ausência de lodo, houve aumento de acúmulo na raiz, porém, quando o lodo se fez presente esse acúmulo sofreu redução na medida em que a calagem do solo foi mais efetiva, seguindo a ocorrência da potencialização do fenômeno de imobilização do Fe pela elevação do pH e presença de matéria orgânica. Comportamento semelhante se observou para o Mn na raiz.

O acúmulo de Fe na fibra de algodão aumentou com a intensificação da calagem na ausência de lodo. Porém, efeito inverso se observou quando da presença deste. O mesmo aconteceu quando se considera o Mn acumulado.

No caso do Zn, tanto na presença quanto na ausência de lodo, aumentos são verificados. Porém, as maiores doses de calcário com lodo, os teores tendem a ser inferiores.

Tabela 1. Quantidades acumuladas em diferentes partes de algodoeiro, em função dos tratamentos testados e variáveis estatísticas.

Fatores	Parte Aérea			Raiz			Fibra		
Calagem (g vaso ⁻¹)	Fe	Mn mg kg ⁻¹	Zn	Fe	Mn mg kg ⁻¹	Zn	Fe	Mn mg kg ⁻¹	Zn
0	1.32 a	0.47 a	0.61 a	2.25 c	0.88 b	0.08 a	0.06 b	0.19 b	0.01 c
16,02	1.17 a	0.29 b	0.35 b	3.51 b	0.54 c	0.05 b	0.10 a	0.24 a	0.04 a
32,40	1.04 a	0.37 ab	0.28 b	4.64 a	1.45 a	0.07 a	0.13 a	0.21 b	0.02 b
Lodo (g vaso⁻¹)									
0	1.12 a	0.31 b	0.29 b	4.18 a	0.59 b	0.04 a	0.11 a	0.20 b	0.02 a
94,12	1.24 a	0.44 a	0.55 a	2.78 b	1.32 a	0.09 b	0.09 a	0.23 a	0.02 a
Testemunha	3,24	0,13	0,10	2,92	0,13	0,01	0,03	0,07	0,02
Estatística									
F (Calagem)	1,25 ^{NS}	6,51*	48,11**	24,07**	60,81**	31,12**	8,98**	17,09**	86,67**
F (Lodo)	0,74 ^{NS}	10,25**	78,04**	25,02**	117,18**	346,28**	3,56 ^{NS}	24,68**	3,17 ^{NS}
F (Calagem x Lodo)	7,07**	3,35 ^{NS}	13,29**	27,01**	39,62**	7,51**	24,09**	108,80**	5,88*
F (Test. x Fatorial)	115,17**	20,60**	67,58**	2,20 ^{NS}	86,75**	250,93**	13,71**	204,10**	0,21 ^{NS}
CV%	20,92	25,37	16,77	17,57	17,05	9,31	32,04	8,08	14,29

Médias seguidas da mesma letra na vertical não diferem estatisticamente entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. *, ** - Significativo ao nível de 5 e 1 % de probabilidade, respectivamente. NS – Não significativo.

CONCLUSÃO

De uma maneira geral, para raízes, caules, ramos e folhas o aumento da calagem interferiu no acúmulo dos micronutrientes estudados. Entretanto, comportamentos distintos foram observados em função da presença ou não de lodo e da natureza do elemento.

É facilmente observado um gradiente decrescente desses elementos na medida que desloca-se da raiz para a parte aérea e desta para a fibra de algodoeiro, podendo se inferir que, além dos fatores calagem e lodo de esgoto, existem mecanismos intrínsecos das plantas que limitam a translocação desses elementos no interior das mesmas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas – princípios e aplicações**. Piracicaba, Potafos. 1989. 201p.
RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2ª ed. rev.atual. Campinas: Instituto Agrônomo, 1997. 285p. (Boletim Técnico 100).