
Alterações de Cobre e Zinco de um Latossolo Vermelho Distrófico após Aplicação de Dejeito Líquido de Suínos em Assis Chateaubriand - Paraná

Henrique Almeida Santos Ducheiko⁽¹⁾; Leonardo Packer de Quadros⁽¹⁾; Marcia Toffani Simão Soares⁽³⁾; Itamar Antonio Bognola⁽³⁾; Shizuo Maeda⁽³⁾; Guilherme Castro Andrade⁽⁴⁾

⁽¹⁾Graduando em Agronomia, Universidade Federal do Paraná, Rua dos funcionários 1540 - Curitiba - Paraná, henriqueduchoiko@hotmail.com.; ⁽²⁾Graduando em Agronomia, Universidade Federal do Paraná; ⁽³⁾Engenheiros Agrônomos, Doutores, Pesquisadores da Embrapa Florestas, PR; ⁽⁴⁾Engenheiro Florestal, Doutor, Pesquisador da Embrapa Florestas, PR

INTRODUÇÃO

O Brasil é o 4º maior produtor e exportador de carne suína do mundo (USDA 2020), com importante participação dos estados de Santa Catarina, Paraná e Rio Grande do Sul. O oeste paranaense é responsável por 31,5% da produção e do rebanho suíno do estado, concentrados nos municípios de Toledo, Marechal Cândido Rondon, Nova Santa Rosa e Entre Rios do Oeste. Esta região, além de polo suinícola do estado também agrega atividades agroindustriais de avicultura, laticínios e grãos como milho e soja (Rocha, 2014), gerando grande demanda por energia térmica nos processos de aquecimento de silos e granjas.

O plantio e estabelecimento de florestas na região contribui para o fornecimento de matéria prima para suprir esta demanda, bem como oferece uma alternativa sustentável ao descarte dos resíduos gerados pela atividade suinícola, com potencial economia com a aquisição de fertilizantes minerais (Ecco, et al., 2020) manutenção ou aumento da fertilidade do solo (Scherer et al., 2010) e dos índices de produtividade de culturas agrícolas (Ceretta et al., 2005; Mondardo, 2011) e

florestais (Soares et al., 2019). Para o segmento florestal, aspectos técnicos como doses, formas, épocas de aplicação não são ainda bem definidos (Soares et al., 2019), e os efeitos no solo pouco reportados, principalmente com relação aos micronutrientes (Sequeira et al., 2011). Assim, este trabalho teve como objetivo avaliar as modificações dos teores de cobre (Cu) e zinco (Zn) em um Latossolo Vermelho Distrófico sob aplicação de dejeito líquido de suínos (DLS) em povoamento de eucalipto clone AEC 144, no município de Assis Chateaubriand, PR.

MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio está sendo conduzido na Fazenda Piquiri, pertencente à Cooperativa Agroindustrial C. Vale, localizada no município de Assis Chateaubriand - PR, inserida na Bacia Hidrográfica do Rio Piquiri. As parcelas foram instaladas em área de reforma anteriormente cultivada com eucalipto por 12 anos (Soares et al., 2018 e 2019) sob Latossolo Vermelho Distrófico textura média/argilosa conforme Santos et al. (2013), com o relevo suave ondulado. O talhão onde foi instalado o experimento foi submetido previa-

mente ao controle da matocompetição e de formigas cortadeiras. Dos 27 aos 31 dias antes do plantio foi realizado calagem aplicada superficialmente com calcário dolomítico em uma totalidade de 2 Mg ha⁻¹, incorporados na camada até 20 cm de solo, conforme resultados analíticos do solo e recomendação de adubação de espécies do gênero *Eucalyptus* (Bellote & Neves, 2001). A espécie florestal utilizada no experimento é *Eucalyptus urophylla*, clone AEC 144. O plantio das mudas ocorreu entre 14 e 15 de novembro de 2017 e as linhas de plantio foram definidas utilizando subsolador, com espaçamento de 2,5 m entre linhas e 2,4 m entre plantas (6 m²).

O ensaio experimental foi conduzido com delineamento em blocos ao acaso, com dois blocos, sete tratamentos e três repetições, totalizando 42 parcelas. Os tratamentos avaliados corresponderam às doses 0, 10, 40 e 80 m³ ha⁻¹ de DLS, sem suplementação mineral. O DLS foi obtido em sistemas de lagoas de estabilização em operação na Fazenda Piquiri.

A aplicação do resíduo ocorreu superficialmente, com o auxílio de regadores previamente calibrados e em cobertura, dois meses após o plantio da área (8 a 11 de janeiro de 2018). Amostras do líquido aplicado foram reunidas e encaminhadas à Merieux Nutrisciences (Curitiba/PR) para determinação da sua composição química. O DLS aplicado apresentou as seguintes características: pH (a 25°C) 7,88, condutividade elétrica 5340 µS cm⁻¹, Cobre 112 mg L⁻¹ e Zinco 149 mg L⁻¹.

Amostras de solo foram coletadas entre 16 a 21 de abril de 2018 nas camadas 0-5, 5-10, 10-20, 20-40 cm do solo, e enviadas ao Laboratório de Análises de Solos da UFLA para determinação dos teores de Cu e Zn extraído por Mehlich-1, conforme Silva et al (2009).

Análise estatística

Os dados foram submetidos a análise de regressão para obtenção da relação entre os teores dos nutrientes, em cada camada de solo, e a dose de DLS aplicada. A equação (linear ou quadrática) que melhor descreveu essa relação foi selecionada, em função da significância do teste ($p < 0,05$) e do valor de R².

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O uso de DLS resultou em expressivo aumento das concentrações de Cu e Zn na camada superficial do solo (0-5 cm), que apresentou valores até 10 vezes superiores ao Controle após 12 semanas de aplicação (Figura 1).

Foram retirados os valores considerados outliers pelo software R versão 3.6.1, discriminados para Cu na camada 0 a 5 cm (2,93, 4,48; 21,32), na camada 5 a 10 cm (3,09; 10,29), na camada 10 a 20 cm (4,80) e na camada 20 a 40 cm (4,48) enquanto para Zn foram retirados na camada 0 a 5 (34,80), na camada 5 a 10 (11,34) e na camada 10 a 20 (0,68; 0,18; 3,20). A partir dos dados retirados de ambos elementos foram gerados gráficos (Figura 1) bem como a tabela e os modelos matemáticos e para ambos íons, foi possível ajustar modelos quadrático e linear crescentes nas camadas 0-5, 5-10 e 10-20 cm do solo (Tabela 1).

Verifica-se pelos modelos gerados para a camada 0-20 (Tabela 2), que a aplicação de DLS em até 15 m³ ha⁻¹ (Cu) e 80 m³ ha⁻¹ (Zn) permite a manutenção de teores de Cu e Zn do solo, classificados como “alto” por Pauletti & Motta (2017). Estes autores sugerem a aplicação de Cu e Zn na cultura do eucalipto em casos onde há histórico de deficiência destes íons na área de plantio.

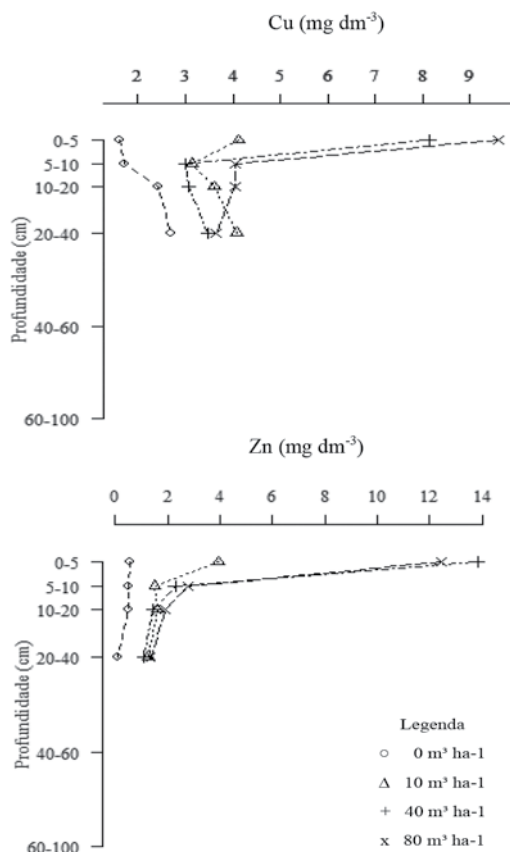


Figura 1. Concentrações de Cobre e Zinco disponíveis (Mehlich-1) em um Latossolo Vermelho Distrófico sob cultivo de eucalipto, 12 semanas após a aplicação de dejetos líquidos de suínos tratados (DLS).

O aumento de Cu e Zn verificado na camada 0-5 cm pode estar relacionado ao modo de aplicação do resíduo, na superfície e sem incorporação (Lourenzi et al., 2016). A afinidade de Cu e Zn aos grupos funcionais presentes na matéria orgânica do solo (Souza et al., 2012) pode também ter favorecido a retenção dos íons onde o evento foi observado. Para fins de planejamento e avaliação da capacidade de suporte do ambiente em reciclar o resíduo, é desejável que se dê continuidade ao monitoramento do solo sob uso de DLS.

CONCLUSÃO

Nas condições estudadas, o uso de doses crescente de DLS no solo promove:

- 1- Aumentos expressivos nas concentrações e para Cu e Zn disponíveis (Mehlich-1) na camada 0 - 5 cm do solo;
- 2- Mobilidade destes nutrientes até a camada 10 - 20 cm do solo;

AGRADECIMENTOS

Ao Projeto Bioeste Florestas, uma parceria da Embrapa Florestas, Itaipu Binacional, CIBio-gas e Funpar.

A Cooperativa Agroindustrial C. Vale pela área, pelo suporte da equipe técnica bem como dos insumos necessários na implementação e condução para o ensaio.

REFERÊNCIAS

- BELLOTE, A. F. J.; NEVES, E. J. M. Calagem e adubação em espécies florestais plantadas na propriedade rural. Colombo: Embrapa Florestas, 2001. (Embrapa Florestas. Circular técnica, 54).
- Souza R.A. S. da, Bissani, C.A., Tedesco, M. J., Fontoura RC. Sequential extraction of zinc and copper in soils treated with sewage sludge and municipal solid waste compost. *Quim Nova*. 2012;35:308–314.
- Ceretta, C.A., Basso, C. J., Pavinato, P.S, Trentin E.E, Girotto E. Produtividade de grãos de milho, produção de matéria seca e acúmulo de nitrogênio, fósforo e potássio na rotação aveia preta/milho/nabo forrageiro com aplicação de dejetos líquidos de suínos. *Ciência Rural*. 2005;35:1287–1295.
- Ecco, M, Andrei, M, Massing, R, Brasil, C.S., Borsoi, A, Ebling, G.H. Uso de rejeitos da suinocultura em cultivo de soja no oeste?? *Rev Bras Agropecuária Sustentável*. 2019;119–127

- Lourenzi C. R., Scherer E.E., Ceretta C.A., Tiecher T.L., Cancian A., Ferreira P.A., Brunetto G. Atributos químicos de Latossolo após sucessivas aplicações de composto orgânico de dejetos líquidos de suínos. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. 2016; 51:233-242.
- Mondardo D, Castagnara DD, de Oliveira PSR, Zoz T, Mesquita EE. Produção e composição químico-bromatológica da aveia preta fertilizada com doses crescentes de dejetos líquidos suíno. *Revista Ciência Agron*. 2011;42:509-517.
- Pauletti V; Motta ACV. Manual de adubação e calagem para o estado do Paraná. Curitiba: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Núcleo Estadual Paraná, 2017.
- ROCHA, F. M. Oeste em desenvolvimento. Boletim de conjuntura econômica regional do oeste do Paraná. 2014. Foz do Iguaçu – PR: FPTI; UNIOESTE, 2014.
- Santos, H. G. dos; Jacomine, P. K. T.; Anjos, L. H. C. dos; Oliveira, V. A. de; Lumbreras, J. F.; Coelho, M. R.; Almeida, J. A. de; Cunha, T. J. F.; Oliveiras, J. B. Sistema brasileiro de classificação de solos. 3. ed. Brasília, DF: Embrapa, 2013. 353 p
- Sequeira, C. H., Baros, N. F., Neves, J. C. L., Novais, R. F., Silva, I. R., & Alley, M. (2011). Micro-nutrient Soil-Test Levels and Eucalyptus Foliar Contents. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 42(4), 475-488. doi:10.1080/00103624.2011.542227
- Scherer E.E., Nesi C.N., Massotti Z. Atributos químicos do solo influenciados por sucessivas aplicações de dejetos suínos em áreas agrícolas de Santa Catarina. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*. 2010;34:1375-1383.
- Silva, F.C. da (Ed.). Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes. 2. ed. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2009. 627 p.
- Soares, M.T.S., Maeda S, Francisco A, Bellote J, Guilherme , Andrade C, Itamar;Bognola A, Sérgio; Fassina H. Desenvolvimento inicial de eucalipto submetido à fertilização química e aplicação de dejetos líquidos de suínos. 2018; 313-315.
- Soares M.T.S., Maeda S, Belote AFJ, Andrade GC, Gomes JB V, Fassina SH. Resposta inicial do eucalipto após aplicação de dejetos líquidos de suínos no oeste do Paraná. *Vi Siger*. 2019;468-471.
- USDA – UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE – disponível em: <https://apps.fas.usda.gov/psdonline/app/index.html#/app/advQuery> – Acesso em: 05 Mai, 2020.

Tabela 1. Modelos de regressão (linear e quadrática) entre doses de dejetos líquidos de suínos tratados (DLS) e concentrações de Cobre e Zinco disponíveis (Mehlich-1) em Latossolo Vermelho Distrófico, 12 semanas após sua aplicação¹

Camada	Equações					
	Cu (mg dm ⁻³)			Zn (mg dm ⁻³)		
		R ²	n		R ²	n
0 a 5	$Y = -0,001x^2 + 0,19x + 2,43$	0,80*	21	$Y = -0,004x^2 + 0,48x + 0,65$	0,68*	23
5 a 10	$Y = 0,0001x^2 - 8e^{-4}x + 2,84$	0,40*	22	$Y = -0,0001x^2 + 0,03x + 1,30$	0,58*	23
10 a 20	$Y = 0,0003x^2 - 0,017x + 3,45$	0,40*	23	$Y = 0,005x + 1,41$	0,24**	20
20 a 40	-	n.s.		-	n.s.	

(1) significativa a 1% (*) e 5% (**) de probabilidade; (n) = número de observações.

Tabela 2. Modelos de regressão (quadrática) entre doses de dejetos líquidos de suínos tratados (DLS) e concentrações de Cobre e Zinco disponíveis (Mehlich-1) em Latossolo Vermelho Distrófico, 12 semanas após sua aplicação¹

Camada	Equações					
	Cu (mg dm ⁻³)			Zn (mg dm ⁻³)		
		R ²	n		R ²	n
0 a 20	$y = -0,0005x^2 + 0,0692x + 2,1144$	0,42*	18	$y = 0,0475x + 1,7801$	0,62*	19

(1) significativa a 1% (*), (n) = número de observações.