



## Níquel em Nitossolo Vermelho fertilizado com dejetos líquidos de suínos, sob sistemas de manejo de fitomassa.<sup>(1)</sup>

**Felipe Nascimento dos Santos<sup>(2)</sup>; João Antônio Montibeller Furtado e Silva<sup>(3)</sup>; Nelson Moura Brasil do Amaral Sobrinho<sup>(4)</sup>; Carla Maria Pandolfo<sup>(5)</sup>, Milton da Veiga<sup>(5)</sup>**

<sup>(1)</sup>Trabalho executado com recursos do CNPq.

<sup>(2)</sup>Graduando do curso de Agronomia da UFRRJ <sup>(3)</sup>Mestrando do CPGA-CS <sup>(4)</sup>Professor titular da UFRRJ <sup>(5)</sup>Pesquisador da EPAGRI

### RESUMO

O dejetos líquidos de suíno (DLS) apresenta nutrientes necessários para a lavoura, e pode apresentar metais pesados na sua composição. Estudos recentes tem demonstrado que há uma relação estreita entre as concentrações desses metais tóxicos no DLS e nos concentrados multivitamínicos adicionados à ração de suínos.

A dose e o tempo de aplicação, bem como o manejo da fitomassa cultivada podem ser determinantes na dinâmica dos metais pesados no solo.

No presente trabalho, são avaliadas as concentrações pseudototais e biodisponíveis de Níquel (Ni) em diferentes camadas de um Nitossolo Vermelho, após três aplicações de doses de DLS e cultivo de culturas anuais sob diferentes manejos de fitomassa.

Os teores desse elemento diferiram em função das doses de DLS e dos manejos da fitomassa, em diferentes camadas do solo.

**Termos de indexação:** biodisponibilidade de Ni, teor pseudototal, metal pesado.

### INTRODUÇÃO

O elevado valor dos fertilizantes tem significativo impacto no custo final da produção agrícola. Para a redução desses custos, alguns produtores têm utilizado dejetos animais como fonte de nutrientes.

O dejetos líquidos de suíno (DLS) apresenta nutrientes necessários para a lavoura, e pode também apresentar metais pesados na sua composição. Dessa forma, quando aplicado, sistematicamente, o DLS pode elevar a concentração desses elementos no solo, inclusive em formas biodisponíveis, podendo introduzi-los na cadeia alimentar (Scherer, 1997; Simioniet al, 2002; Giroto, 2007; Mattias et al., 2010; Veiga et al., 2012; Montibeller et al, 2015).

De acordo com a Resolução Conama 420 de 2009 (CONAMA, 2009), em solos agrícolas o valor de prevenção para o Ni é de  $30 \text{ mg kg}^{-1}$  e de investigação é de  $70 \text{ mg kg}^{-1}$ .

Com o objetivo de identificar se os teores de Ni no solo estão relacionados à aplicação de DLS e ao

manejo da fitomassa, o presente estudo avaliou os teores pseudototais e biodisponíveis de Ni em um Nitossolo Vermelho distrófico, submetido a três aplicações de DLS, e cultivado com culturas anuais sob diferentes manejos de fitomassa.

### MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido na Estação Experimental de Campos Novos (EECN) da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI), localizada no km 342 da BR 282 ( $27^{\circ}23'02''\text{S}$ ,  $51^{\circ}13'29''\text{O}$ , 934m), Planalto Sul catarinense, em um Nitossolo Vermelho distrófico e clima Cfb de acordo com a classificação de Köppen (Pandolfo et al, 2002).

Os tratamentos constaram de três intensidades de remoção de nutrientes que foram dispostos nas parcelas principais, com dimensões de 5 x 25m, e quatro doses de DLS nas subparcelas com 5 x 5m. O delineamento foi em blocos ao acaso com quatro repetições. As intensidades de remoção de nutrientes, representadas pelo manejo da fitomassa, foram: (a) remoção da massa verde das culturas de inverno e verão, simulando fenação e silagem respectivamente (FS); (b) cobertura do solo com as culturas de inverno e remoção da massa verde das culturas de verão (simulando silagem) (CS); e (c) manutenção da palha das culturas de inverno (cobertura do solo), e remoção dos grãos da cultura de milho (CG). As aplicações de DLS, oriundo de esterqueiras de suínos em fase de terminação, foram realizadas sem incorporação do resíduo no solo, no outono e na primavera, com as seguintes doses: a) Testemunha, sem aplicação de DLS (E000); b) 25 (E025); c) 50 (E050); e d) 100 (E100)  $\text{m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ cultivo}^{-1}$ .

As fertilizações e os cultivos se iniciaram na primavera de 2009 e foram cultivadas Tifton+Feijão (Guará)/Aveia (branca e preta)+Azevém/Milho. O solo foi amostrado no ano de 2011, após três aplicações de DLS, em seis camadas (0 – 2,5; 2,5 – 5; 5 – 10; 10 – 20; 20 – 40; 40 – 80 cm). As amostras foram secas ao ar, moídas, peneiradas com peneira de malha de 2 mm ( $n^{\circ}10$  ABNT) e homogenizadas. Após, realizou-se a digestão em sistema fechadopara determinar os teores



pseudototais das amostras com o Digestor MARS Xpress®, pelo método da EPA 3051A (USEPA, 2007). Para osteores biodisponíveis de Ni, realizou-se extração com ácido acético, analogamente à extração pelo método BCR (Ure, 1992). A determinação dos teores de Ni nos extratos foi realizada por espectrofotometria de absorção atômica.

Os dados de solo foram submetidos à análise de variância e, quando verificada significância pelo teste F, foram ajustadas, individualmente para cada camada de solo, equações de regressão que melhor descrevessem o fenômeno observado.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os teores pseudototais e biodisponíveis de Ni no solo aumentaram em função das doses de DLS aplicadas (**figura 1**) e variaram em função do manejo da fitomassa. Exceto no manejo FS onde foi verificado aumento apenas na forma biodisponível (**figura 2B**). Possivelmente, ocorreu uma redistribuição geoquímica deste metal em função das características e composição do DLS, que tem cerca de 30% do carbono total na forma solúvel. Moral et al (2008), verificaram aumento da biodisponibilidade de metais pesados em função da dose de DLS aplicada. Segundo Montibeller et al (2015), o alto teor de carbono solúvel no DLS influenciou na solubilidade de Pb. Resultados semelhantes foram encontrados por Girotto et al (2010), onde verificou-se um maior acúmulo de Cu e Zn com as doses de DLS aplicadas. Veiga et al (2012) e Tiecher et al (2013) relataram translocação do Cu e do Zn até 15 e 20 cm, respectivamente. No manejo CG, o Ni apresentou uma maior mobilidade no solo, sendo que as maiores concentrações foram verificadas na camada de 40-80 cm (**figura 1A**). Entretanto, no manejo CS observou-se concentrações de Pb até a camada 20-40 cm. Essas concentrações mais elevadas em profundidade podem ser também explicadas pela redistribuição geoquímica deste metal. A influência do DLS nos teores de Ni nas camadas mais profundas, mesmo com aplicação superficial do DLS, indicam o aumento da mobilidade desse elemento no solo. Esse comportamento, possivelmente, está associado à alta afinidade dos metais por grupos carboxílicos da matéria orgânica, especialmente dos ácidos orgânicos de baixo peso molecular solúveis (AOBPMs) (Shahidet al, 2012).

Os resultados deste trabalho demonstram que a intensidade de remoção da fitomassa (FS > CS > CG), a taxa de decomposição dos tecidos vegetais, os teores de Ni e as características da ração e do DLS, onde parte expressiva do Ni no DLS está

associado ao C orgânico solúvel, apresentaram grande influência.

## CONCLUSÕES

- Os teores de Ni no solo estão relacionados à aplicação de DLS e ao manejo da fitomassa.
- A aplicação do DSL no solo promove o acúmulo de Ni, principalmente na forma biodisponível.
- Informações sobre a solubilidade do Carbono e do Ni podem contribuir para entendimento dos fenômenos observados.

## AGRADECIMENTOS

Laboratório de Química e Poluição do Solo, Departamento de Ciência dos Solos do Instituto de Agronomia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, CPGA-CS, EPAGRI, CAPES, FAPERJ, CNPq.

## REFERÊNCIAS

GIROTTTO, E. Cobre e zinco no solo sob uso intensivo de dejetos líquidos de suínos. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Pós-Graduação em Ciência do Solo, Santa Maria – RS, 2007.

HUGEN, C. Valores de referência para teores de Cr, Cu, Ni, Pb e Zn em solos do estado de Santa Catarina. Dissertação (Mestrado) – Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Ciências Agroveterinárias, Pós-graduação em Ciências Agrárias, Lages – SC, 2010.

MATTIAS, J.L.; CERETTA, C.A.; NESI, C.N.; GIROTTTO, E.; TRENTIN, E.E.; LOURENZI, C.R.; VIEIRA, R.C.B. Copper, zinc and manganese in soils of two watersheds in Santa Catarina with intensive use of pig slurry.

Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.34, p.1445-1454, 2010.

MONTIBELLER, J. A.; AMARAL SOBRINHO, N. M.; PODOLFO, C.; VEIGA, M. Chumbo em nitossolo vermelho fertilizado com dejetos líquidos suínos, sob sistemas de manejo de fitomassa In: IV Simpósio Internacional sobre Gerenciamento de Resíduos Agropecuários e Agroindustriais. Rio de Janeiro 2015.



MORAL, R.; PEREZ-MURCHIA, M.D.; PEREZ-ESPINOSA, A.; MORENO-CASSELES, J.; PAREDES, C.; RUFETE, B. 2008. Salinity, organic content, micronutrientes and heavy metals in pig slurries from South-eastern Spain. *Waste management* 28: 367-371.

PANDOLFO, C.M.; BRAGA, H.J.; SILVA JÚNIOR, V.P. da; MASSIGNAM, A.M.; PEREIRA, E.S.; THOMÉ, V.M.R.; VALCI, F.V.A. Atlas climatológico do Estado de Santa Catarina. Florianópolis: Epagri, 2002. 13p.

SCHERER, E.E. Micronutrientes no esterco de suínos: diagnose e uso na adubação. *Agropecuária Catarinense*, v.10, p.48-50, 1997.

SHAHID, M.; PINELLI, E.; DUMAT, C. 2012. Review of Pb availability and toxicity to plants in relation with metal speciation; role of synthetic and natural organic ligands. *Journal of Hazardous Materials* 219-220: 1-12.

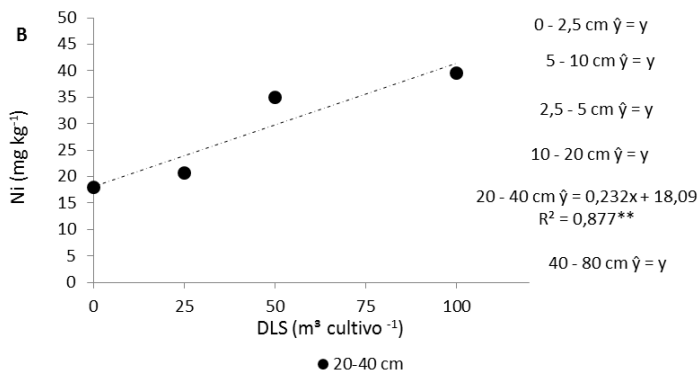
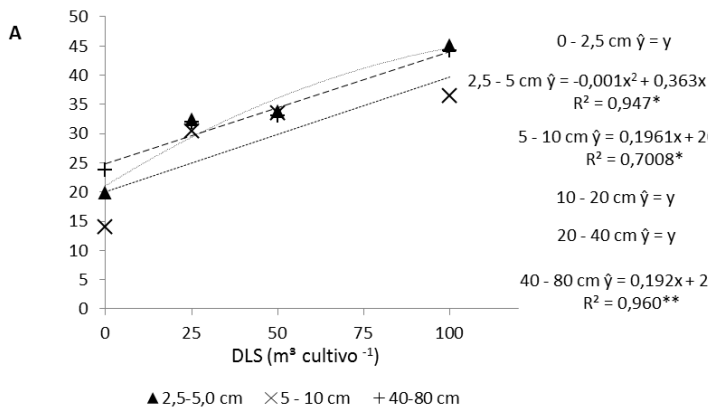
SILVA, F.C.M. Tratamento dos dejetos suínos utilizando lagoas de alta taxa de degradação em batelada. Florianópolis: UFSC, 1996. 115p. Dissertação de Mestrado.

SIMIONI, J.; COMIM, J.J.; SEGANFREDO, M.A.; INGANG, R. Riscos de contaminação do solo, águas subsuperficiais e fitotoxicidade às culturas por cobre e zinco aplicados via dejetos de suínos. XII Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas. São Paulo (SP), 2002.

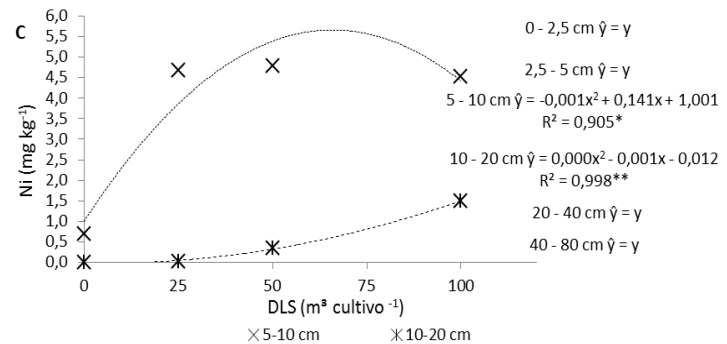
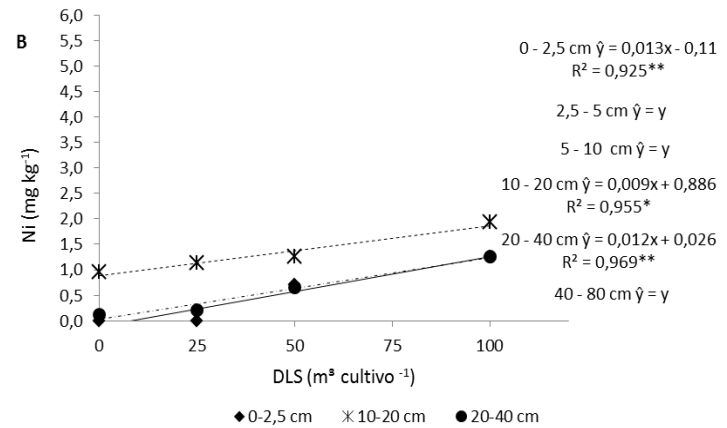
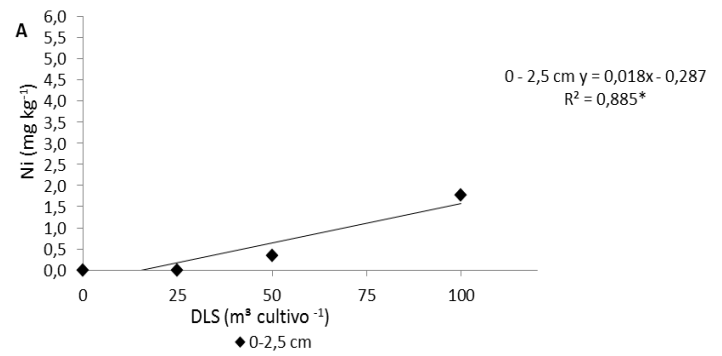
TIECHER, T.L.; CERETTA, C.A.; COMIN, J.J.; GIOTTO, E.; MIOTTO, A.; MORAES, M.P.; BENEDET, L.; FERREIRA, P.A.A.; LORENZI, C.R.; COUTO, R.R.; BRUNETTO, G. 2013. Forms and accumulation of copper and zinc in a sandy typichapludalf soil after long-term application of pig slurry and deep litter. *R. Bras. Ci. Solo* 37: 812-824.

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY – USEPA. Method 3051A – Microwave assisted acid digestion of sediments, sludges, soils, and oils. Revision 1. Washington, DC, 2007. 30p.

VEIGA, M.; PANDOLFO, C.M.; BALBINOT JÚNIOR, A.A.; SPAGNOLLO, E. CHEMICAL ATTRIBUTES OF A HAPLUDOX SOIL AFTER NINE YEARS OF PIG SLURRY APPLICATION. *PESQUISA AGROPECUÁRIA BRASILEIRA*, V. 37, N. 12, P. 1766-1773, 2012.



**Figura 1: Teores pseudototais, nas camadas de solo, em função do volume de dejetos líquidos de suínos (DLS) aplicado. A =cobertura / grão (CG); B = cobertura / silagem (CS). \*P<0.05; \*\*P<0.01.**



**Figura 2: Teores biodisponíveis, nas camadas de solo, em função do volume de dejetos líquidos de suínos (DLS) aplicado. A = cobertura / silagem (CG); B = feno / silagem (FS); C = cobertura / grão (CG). \*P<0.05; \*\*P<0.01**