



## Determinação do acúmulo de cobre e zinco no perfil do solo submetido a diferentes fontes de adubação.

**Autor:** GABRIEL<sup>1</sup>, Márcia; ROSA<sup>2</sup>, Genesio Mario da; WASTOWSKI<sup>3</sup>, Arci Dirceu; MENDONÇA<sup>4</sup>, Angela Maria. BAIRROS<sup>5</sup>, Paulo .

Departamento de Engenharia Florestal, Centro de Educação Superior Norte-RS, CESNORS, Universidade Federal de Santa Maria, UFSM, Frederico Westphalen, RS, Brasil.

(e-mail)<sup>1</sup>gabriel.marcia@gmail.com (e-mail)<sup>2</sup>genesiomario@yahoo.com.br (e-mail)<sup>3</sup>wastowski@smail.ufsm.br (e-mail)<sup>4</sup>angelam\_mendonca@yahoo.com.br (e-mail) Paulo\_bairros@yahoo.com.br

### Resumo

As plantas para que possam se desenvolver e produzir necessitam de água, luz, oxigênio, gás carbônico e de diversos nutrientes e é por meio da adubação, que as plantas recebem as quantidades de nutrientes necessárias para a produção. Há diversos métodos de fornecer nutrientes para as plantas, entre esses, cita-se: a adubação orgânica e a mineral. O uso de resíduos orgânicos como fertilizantes do solo deve-se ao fato de que possuem elementos que são nutrientes de plantas e poderão ser absorvidos por estas, da mesma forma os fertilizantes químicos. A aplicação de quantidades elevadas e de maneira contínua de fertilizantes no solo pode ocasionar acúmulo de elementos contaminantes e de agentes biológicos, causando problemas ambientais e de saúde. Este trabalho objetiva avaliar os níveis de metais pesados cobre (Cu) e zinco (Zn), em diferente profundidade do solo, submetido a diferentes fontes (cama de aviário, dejetos suíno e adubação mineral (NPK). Assim, para a avaliação da contaminação do solo por metais, foi instalado um conjunto de lisímetro de drenagem. As amostras foram coletadas em três pontos em cada lisímetro, nas profundidades de 0-10, 10-20, 20-30 e 30-40 cm. As amostras foram secas em estufa e moídas para posterior análise. Logo, dos valores observados de Cu e Zn, pode-se inferir que nos solos adubados com adubação orgânica o Cu apresentou-se menos móvel no perfil do solo do que o Zn. Por outro lado, os solos adubados com NPK o Zn foi mais móvel nas camadas de 20-40 cm.

**Palavras - chave:** Metais, adubação orgânica e química.

**Área Temática:** Impactos Ambientais

### Abstract

The plants so they can develop and produce need water, light, oxygen, carbon and various nutrients and it is through fertilization, the plants receive the amounts of nutrients needed for production. There are several methods of providing nutrients for plants, among these, he cites are: the organic and mineral fertilizers. The use of organic fertilizers as the soil is due to the fact they have elements that are nutrients for plants and may be absorbed by them, just as chemical fertilizers. The application of large quantities and continuously fertilizer in the soil can lead to accumulation of contaminants and biological agents causing environmental and health problems. This work aims to evaluate the levels of heavy metals copper (Cu) and zinc (Zn) in different soil depth, subjected to different sources (poultry litter, swine manure and mineral fertilizer (NPK). Thus, for the evaluation of soil contamination by metals, we installed a set of lysimeter drainage. Samples were collected at three points in each lysimeter at depths of 0-10, 10-20, 20-30 and 30-40 cm. The samples were dried in an oven and ground for later analysis. Thus, the observed values of Cu and Zn, can be inferred that in soils fertilized with organic manure Cu were less mobile in the soil profile than Zn. On the other hand, the soil fertilized with NPK Zn was more mobile in layers of 20-40 cm.

**Key words:** Metals, organic manure and chemical

**Theme Area:** Environmental Impacts



## 1 Introdução

As plantas para que possam se desenvolver e produzir necessitam de água, luz, oxigênio, gás carbônico e de diversos nutrientes e é por meio da adubação, que as plantas recebem as quantidades de nutrientes necessárias para a produção.

Ha diversos métodos de fornecer nutrientes para as plantas, entre esses, cita-se: a adubação orgânica e a mineral.

A escolha da origem do nutriente mais adequado depende da disponibilidade e da viabilidade econômica.

Nas regiões Noroeste e Norte do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil - segundo o Senso do IBGE (2010), a produção agrícola é desenvolvida em pequenas propriedades e na sua maioria conjugada com atividades ligadas a suinocultura, avicultura e gado leiteiro, sendo consideradas como as principais atividades econômicas formadoras da matriz produtiva da região. Por outro lado, são responsáveis pela geração de grandes quantidades de resíduos, e esses são destinados como insumos nas atividades agrícolas, como forma de adubação orgânica, principalmente como fonte de nitrogênio (N).

O uso desses resíduos orgânicos (dejeto de suíno e cama de aviário) como fertilizantes do solo deve-se ao fato de que possuem elementos químicos que são nutrientes de plantas e poderão ser absorvidos por estas, da mesma forma que aqueles dos fertilizantes químicos (SEGANFREDO, 2007).

Os dejetos de suíno apresentam, simultaneamente, vários nutrientes que se encontram em quantidades desproporcionais em relação à capacidade de extração das plantas (SEGANFREDO, 2007). O mesmo autor, afirma que as adubações excessivas e/ou contínuas com dejetos de suínos poderão ocasionar desequilíbrio químico, físico e biológico no solo, cuja gravidade dependerá da composição desses resíduos, das doses aplicadas em cada cultura, da capacidade de extração das plantas, do tipo de solo e das quantidades cumulativas aplicadas.

A aplicação de quantidades elevadas e de maneira continua de dejetos suínos ao solo, pode ocasionar acúmulo de elementos químicos contaminantes e de agentes biológicos (nutrientes, metais e patógenos), causando problemas ambientais e de saúde pública, GLEBER, et. al. (2007).

Dessa maneira, os metais presentes nos resíduos podem ser lixiviados no solo através da precipitação pluvial e, consequentemente por infiltração contaminando as águas superficiais e subsuperficiais.

Os metais são perigosos por serem tóxicos, alguns em quantidades muito pequenas, e outros por apresentarem tendência de acumulação, por afinidade na biomassa dos organismos vivos (GLEBER, et. al., 2007).

A contaminação por metais que, em sua maioria estão adsorvidos a compostos orgânicos, constitui problema ainda maior, considerando as dificuldades para a determinação quantitativa desses contaminantes, por apresentarem comportamento variável, dependendo de sua estrutura química, degradabilidade e bioatividade (GUILHERME, 1999).

Entre os compostos dos dejetos de animais que poderão ocasionar alterações na funcionalidade e diversidade biológica do solo estão à matéria orgânica e alguns minerais como o cobre (Cu) e zinco (Zn), uma vez que esses são amplamente utilizados nas rações e excretados em quantidades que podem ultrapassar a 98% daqueles ingeridos pelos animais (MARCATO, 1997). Segundo Rumjanek et. al. (2004), mesmo em quantidades relativamente pequenas esses metais pesados podem alterar a diversidade e funcionalidade da microbiota do solo.

Para reduzir o risco potencial de contaminação é necessário se conhecer as interações entre os metais pesados e o solo, sua distribuição ao longo do perfil e sua disponibilidade à



### 3º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente

Bento Gonçalves – RS, Brasil, 25 a 27 de Abril de 2012

planta, pois esta prática inspira cuidados em razão da grande velocidade de decomposição da matéria orgânica em ambiente de clima tropical e pela capacidade do solo em adsorver os metais pesados (CORRÊA et al., 2008).

Mediante este contexto, tal trabalho avaliou os níveis dos metais pesados cobre (Cu) e zinco (Zn), em diferentes profundidades no perfil do solo em lisímetros de drenagem, submetido a diferentes fontes de adubação (cama de aviário, dejeto suíno e adubação mineral (NPK)).

## 2 Materiais e métodos

O trabalho foi conduzido no ano de 2010, na área experimental, do Centro de Educação Superior Norte-RS *campus* da Universidade Federal de Santa Maria em Frederico Westphalen (RS), com coordenadas geográficas: latitude 27° 25' 43" S, longitude 53° 43' 25" W e altitude média de 488m. O clima da região é subtropical úmido, tipo Cfa2, conforme classificação de Köppen (MORENO, 1961), com precipitação média anual de 2.100 m.

Para a avaliação da contaminação do solo, metais, oriundo de dejeto suíno, cama de aviário e adubação mineral (NPK), foi instalado um conjunto de lisímetros de drenagem. O conjunto de lisímetros consiste em 12 caixas, fabricada em fibra de vidro com dimensões de 1,40m x 1 m e 1,00m de profundidade, esse conjunto de lisímetros está protegido por uma cobertura de polietilenos EVA (Acetato de Vinil Etileno), sustentado por uma estrutura metálica. Nas caixas de lisímetros foram conduzidos três cultivos sendo dois de milho e um de aveia e nesses aplicados as doses de NPK de acordo com a recomendação.

A coleta do solo foi realizada antecedendo o plantio do quarto cultivo, sendo este de aveia (*Avena strigosa*).

As amostras de solo foram coletadas em três pontos em cada lisímetro, sendo que em cada ponto foram coletadas 04 amostras nas profundidades de 0-10, 10-20, 20-30 e 30-40cm. Depois de coletadas, as amostras de solo foram secas em estufa de circulação forçada de ar sob temperatura de 60C° por 24 horas e moídas em cadinho de porcelana para as posteriores análises no laboratório.

As análises dos metais presentes no solo foram realizadas no Laboratório de Análise e Pesquisas Químicas (LAPAQ - CESNORS/UFSM), por meio de um Espectrômetro de Fluorescência de Raios X por Energia Dispersiva, do modelo Shimadzu EDX-720. O método analítico usado é denominado método dos Parâmetros Fundamentais (PF). Este método permite a obtenção da curva de sensibilidade do equipamento para cada elemento de interesse.

Para as análises foram utilizadas aproximadamente 05g de solo, acondicionadas sob um filme de Mylar® de 2,5µm de espessura, esticada no fundo de uma cela de polietileno. Foram quantificados todos os elementos presentes no solo e para este estudo avaliados apenas o teor dos metais cobre (Cu) e zinco (Zn).

## 3 Resultados e Discussão

Na tabela 01 estão apresentados os valores observados de Cobre e Zinco presentes na composição da adubação orgânica (cama de aviário e dejeto de suíno) e na adubação química (uréia, super triplo e cloreto de potássio) aplicada como fertilizante no solo. Nessa verifica-se, que a adubação química com uréia, super triplo e cloreto de potássio, os valores observados de Cu e Zn presentes na sua fórmula são consideráveis, porém, a fonte de Zn é proveniente apenas da formulação do super triplo, não sendo observado no cloreto de potássio e na uréia. Por outro lado, na adubação orgânica os metais cobre e zinco estão presentes em quantidades



### 3º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente

Bento Gonçalves – RS, Brasil, 25 a 27 de Abril de 2012

ainda maiores que na adubação química. Isso se justifica em razão da adição desses metais na alimentação dos suínos e aves com o objetivo de prevenir doenças, melhorar a digestão e promover o crescimento, MARCATO & LIMA (2005).

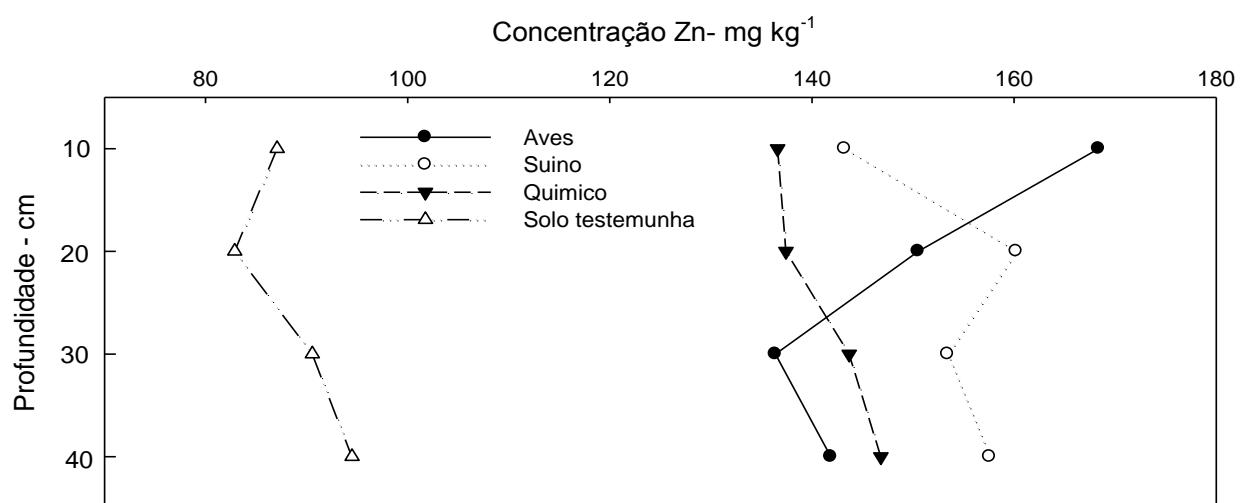
Tabela 1: Quantidade de Cobre e Zinco presentes na adubação química e orgânica depositada no solo como fonte de NPK.

Elemento Químico	Adubação química (mg/kg)		
	Super Triplo	Cloreto de Potássio	Uréia
Cu	58,80	128,17	44,99
Zn	359,54	0,00	0,00
Adubação orgânica dejeto suíno			
Cu		313,74	
Zn		1687,63	
Adubação orgânica cama de aviário			
Cu		308,96	
Zn		599,47	

A presença desses metais na adubação causou a concentração desses no solo (figura 1), resultando na contaminação das águas e do solo por esses metais. No gráfico 01, observa-se o comportamento do Zinco em mg/kg, em função das profundidades amostradas de 0-10, 10-20, 20-30 e 30-40 cm, em solo adubado com dejeto suíno, cama de aves e NPK.

Observa-se no gráfico 1, que em relação ao Zn presente no solo testemunha em comparação com o solo adubado com dejeto suíno e NPK a concentração do Zn foi menor na superfície acumulando ao longo do perfil, já para o solo adubado com cama de aves o acúmulo foi maior na superfície reduzindo ao longo do perfil.

**Gráfico 1:** Concentração de Zinco em diferentes profundidades do solo, adubado com dejeto de suíno, cama de aves e adubo químico NPK. Frederico Westphalen 2010.



Comportamento semelhante foi encontrado por Dal bosco, et. al (2008), quando da aplicação de dejeto de suíno no solo, observou um acúmulo de Zn na camada de 0-20cm. Segundo Dal bosco, et. al. (2008), esse comportamento pode-se relacionar a existência de maior teor de matéria orgânica no solo na profundidade de 0-20 cm em comparação a 20-

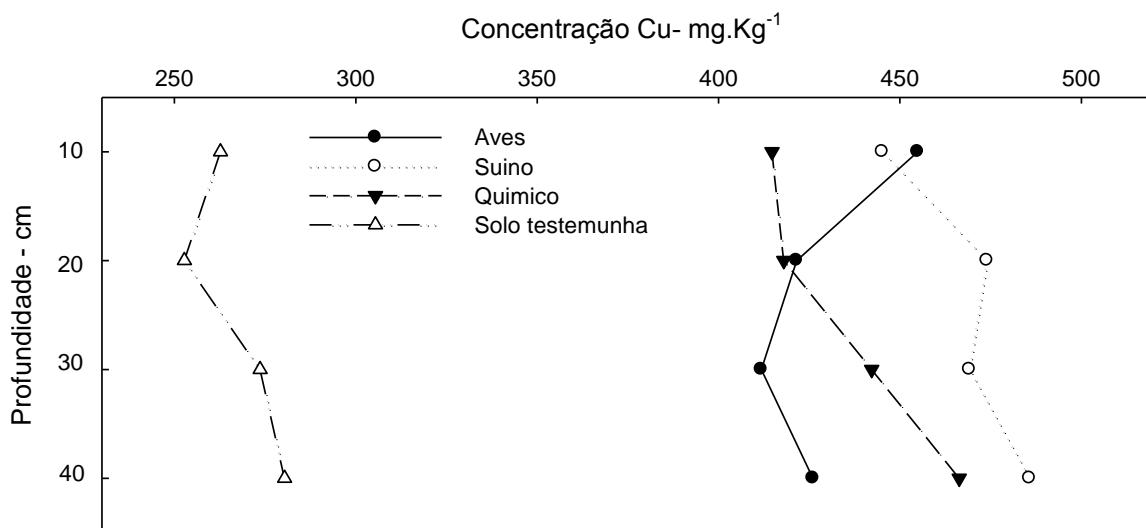


40cm, isso porque segundo Bertol (2005), a matéria orgânica tem-se mostrado capaz de imobilizar metais pesados que estejam presentes no solo por meio da adsorção desses elementos pelos diferentes componentes da matéria orgânica. A partir desses valores obtidos pode-se inferir que a cama de aves possui uma disponibilidade de nutrientes mais rápidas que o dejeto de suíno e NPK, ou seja, maior teor de matéria orgânica na superfície.

Grande quantidade de zinco pode ser fixada na fração orgânica do solo, podendo também ser, temporariamente imobilizado nos microrganismos quando se adiciona matéria orgânica ao solo e, por outro lado, grande parte do zinco disponível em um solo mineral está associada com a matéria orgânica. Baixos níveis de matéria orgânica em solos minerais são frequentemente, indicativos de baixa disponibilidade de zinco. PAGANINI et al. (2004).

No gráfico 2, observa-se o comportamento do Cu mg/kg, em função das profundidades de 0-10, 10-20, 20-30 e 30-40cm, em solo adubado com dejeto suíno, cama de aves e NPK. A relação entre a concentração de Cu no solo testemunha e o solo adubado com dejeto suíno e NPK, que a concentração de Cu foi menor na superfície, acumulando-se ao longo do perfil. Por outro lado, o solo adubado com cama de aves a concentração foi maior na superfície tendo um acréscimo na camada de 30-40 cm.

**Gráfico 2:** Concentração de Cobre em diferentes profundidades do solo, adubados com dejeto de suíno, cama de aves e adubação química (NPK). Frederico Westphalen 2010.



Quanto ao elemento Cu, no solo adubado com dejeto suíno em comparação com o solo adubado com cama de aves, a concentração na camada superficial não apresentou diferença significativa em relação à concentração nas camadas de 20-40cm. Resultado também encontrado por Dal bosco, et. al. (2008), que obteve maiores concentrações de Cu no solo nas profundidades de 20-40 cm, dessa forma, esses resultados preocupam por caracterizar maiores concentrações nas maiores profundidades do solo e, por consequência, possibilitam a contaminação das águas subterrâneas.

Pierangeli et al. (2004) apud Dal bosco, et al (2008), afirmam ainda que elementos na matriz do solo, como óxidos de ferro e alumínio, matéria orgânica e fósforo, são capazes de reter fortemente o Cu, tornando-o altamente imóvel no solo. Os autores afirmaram, que a maior ou a menor mobilidade dos metais pesados é determinada pelos atributos do solo, tais como teores e tipos de argila, pH, capacidade de troca de cátions e teor de matéria orgânica que influenciam nas reações de adsorção, precipitação/dissolução, complexação e oxirredução.



## 4 Conclusão

Em relação os valores observados de Cu e Zn inferem-se que nos solos adubados com adubação orgânica o Cu apresentou-se menos móvel no perfil do solo do que o Zn. Por outro lado, os solos adubados com NPK o Zn foi mais móvel nas camadas de 20-40 cm.

Em relação aos solos adubados com adubação orgânica, os solos que receberam cama de aves o Zn apresentou maior concentração na camada superficial em comparação com o Cu. Por outro lado, nos solo que receberam dejetos de suínos houve maior concentração de Cu e Zn na camada superficial.

Portanto, houve efeito no aumento da concentração de Cobre e Zinco nas camadas do solo em relação a diferentes fontes de nutrientes, e essas podem influenciar na qualidade das águas subsuperficiais.

## 5 Bibliografia

**BERTOL, O. J. Contaminação da água de escoamento superficial e da água perolada pelo efeito de adubação mineral e adubação orgânica em sistema de semeadura direta.** 2005. 209 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.

**CORRÊA, J. C.; BÜLL, L. T.; PAGANINI, W. S.; GUERRINI, I. A. Disponibilidade de metais pesados em latossolo com aplicação superficial de escória, lama cal, lodos de esgoto e calcário.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.43, n.3, p.411-419, 2008.

**DAL BOSCO T. C., SAMPAIO S. C., OPAZO, M. A. U., GOMES S. D. 5, NÓBREGA L. H. P. Aplicação de água residuária de suinocultura em solo cultivado com soja: cobre e zinco no material escoado e no solo.** Revista Engenharia Agrícola, Jaboticabal, v.28, n.4, p.699-709, out./dez. 2008.

**GLEBER , L.; PALHARES, J.C: Gestão ambiental na agropecuária.** Brasilia DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2007.310p.:il.

**GLEBER, L. PALHARES, P. C. J. Dispersão de Poluentes e seu Monitoramento na Agropecuária.** Gestão Ambiental na Agropecuária. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2007).

**GUILHERME, L. R. G. Poluição do solo e qualidade ambiental.** In: Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 27. 1999. Brasília. Anais...Brasília: SBCS, 1999.

IBGE Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: [www.ibge.gov.br/home/](http://www.ibge.gov.br/home/). Acesso dia 20/07/2011 as 15:00 horas.

**MARCATO, S. M. Efeito da Restrição alimentar sobre a excreção dos minerais nos dejetos produzidos pelos suínos.** 1997. 64 P (Dissertação Mestrado)- Universidade Federal de Pelotas , Pelotas , 1997.

**MORENO, J.A. Clima do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, Secretaria da Agricultura, Diretoria de Terras e Colonização,** Seção de Geografia, 1961. 46



### 3º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente

Bento Gonçalves – RS, Brasil, 25 a 27 de Abril de 2012

MALA VOLTA, E.; PIMENTEL GOMES, F.; ALCARDE, J.C. **Adubos e adubações**. São Paulo: Nobel, 2002. 199 p.

MARCATO, S.M.; LIMA, G.J.M.M. Efeito da restrição alimentar como redutor do poder poluente dos dejetos suíños. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v.34, n.3, p.855-63, 2005.

PIERANGELI, M.A.P.; GUILHERME, L.R.G.; CURI, N.; ANDERSON, S.J.; LIMA, J.M. **Adsorção e dessorção de cádmio, cobre e chumbo por amostras de latossolos pré-tratadas com fósforo**. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.28, n.2, p.377-84, 2004.

PAGANINI, W.S. da; SOUZA, A. de; BOCCHIGLIERI, M.M. Avaliação do comportamento de metais pesados no tratamento de esgotos por disposição no solo. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, Rio de Janeiro, v.9, n.3, p.225-239, 2004.

SEGANFREDO, M. A. **Uso de Dejetos Suíños Como Fertilizantes e seus Riscos Ambientais**. Gestão Ambiental Na Suinocultura. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 302 p; 2007.