

## **Condição ambiental do solo após aplicações de dejetos suínos em granja suinícola no Município de Bom Jesus - GO**

Bruno Marques Fraga<sup>2</sup>, Rênystton de Lima Ribeiro<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Artigo apresentado à Faculdade de Engenharia Ambiental como parte dos requisitos para obtenção do título de Engenheiro Ambiental, Faculdade de Engenharia Ambiental, Universidade de Rio Verde, 2013.

<sup>2</sup>Aluno de Graduação, Faculdade de Engenharia Ambiental, Universidade de Rio Verde, 2013.

E-mail: [brunooper@hotmail.com](mailto:brunooper@hotmail.com)

<sup>3</sup>Orientador. Professor, da Faculdade de Engenharia Ambiental, Universidade de Rio Verde, 2013.

E-mail: [renystton@unirv.edu.br](mailto:renystton@unirv.edu.br)

**Resumo:** A suinocultura é uma atividade que ao longo dos anos vem sofrendo diversas transformações tecnológicas aliando produção e modernização. Devido ao aumento da produção, aparecem os impactos negativos provenientes dos dejetos de suíno que podem levar à contaminação ambiental. O objetivo desta pesquisa foi avaliar o efeito de aplicações sucessivas de DLS no enriquecimento dos teores de potássio (K), fósforo (P), cobre (Cu) e zinco (Zn) em solos de uma granja suinícola de pequeno porte localizada no Município de Bom Jesus, estado de Goiás. Foram coletadas amostras de solo na propriedade em três profundidades (0-20, 20-40 e 40-60 cm), para determinação da quantidade de K, P, Cu e Zn. Para amostragem foram selecionados quatro locais: A1) área de pastejo com alto volume de DLS aplicado (contínuo); A2) área de pastejo com médio volume de DLS aplicado (sazonal); A3) área de pastejo com baixo volume aplicações de DLS (raramente) e mata nativa para comparação. De acordo com os resultados encontrados, foi verificado que o uso do dejetos líquido de suínos proporcionou maior acúmulo desses nutrientes na profundidade de 0-20 cm.

**Palavras-chaves:** atributos químicos, contaminação, monitoramento ambiental

### **Chemical soil attributes after applications of a pig's refuse on a pig farm in the town of Bom Jesus – GO**

**Abstract:** Swine production is an activity which over the years has undergone several transformations combining production and technological modernization. Due to increased production, show the negative impacts from the manure of pigs that can lead to environmental contamination. The objective of this research was to evaluate the effect of successive applications of DLS enrichment of potassium (K), phosphorus (P), copper (Cu) and zinc (Zn) in soils from a pig farm located in the small city of Bom Jesus - GO soil samples were collected at the property in three depths (0-20, 20-40 and 40-60 cm) for determination of the amount of K, P, Cu and Zn. For sampling were selected four locations: A1) pasture with a high applied DLS (continuous), A2) pasture with average DLS applied (seasonal), A3) pasture with low applications DLS (rarely) and native forest for comparison. According to the results, it was verified that the use of pig slurry, a greater accumulation of these nutrients in the depth of 0-20 cm

**Keywords:** contamination, copper, environmental monitoring, zinc

## INTRODUÇÃO

O Brasil possui alta demanda de alimentos para exportação e abastecimento da população, gerando aumento significativo na produção de alimentos. Entre as atividades que contribuem para este aumento, pode-se citar a produção suinícola, que teve seu crescimento de produção acentuado a partir de 1970, onde a criação de suínos era feita de forma artesanal, deixando fácil o manejo dos dejetos, que na grande maioria das vezes se degradava no próprio local. (MONDARDO, 2010).

Com advento tecnológico, iniciou-se a criação de suínos em escala industrial (GUIVANT e MIRANDA, 2004). Essa modalidade encontra grande obstáculo na sua operação, devido à grande quantidade de animais por área (DARTORA et al., 1998) e geração de dejetos líquidos de suínos (DLS), criando problema de ordem sanitária, operacional e ambiental.

Segundo Konzen (1983), o DLS é constituído de fezes de animais, urina, resto de ração, água dos bebedouros e da higienização das baias, além de materiais que sofrem desgaste.

As características do DLS são variáveis e dependem principalmente do manejo dos animais, da higienização das baias e a alimentação dos mesmos, já que grande parte dos nutrientes ingeridos pelo animal é eliminada nos dejetos (EMBRAPA, 2006). Considerando 100% da alimentação consumida pelo suíno, apenas 50% dos nutrientes são aproveitados pelo animal (KIEHL, 1985). Portanto, o DLS contém alto valor de nutrientes, destacando-se o nitrogênio, fósforo, potássio, cobre, ferro, manganês e zinco (KONZEN, 1983).

Nesse sentido, por ser enriquecido de nutrientes, as principais alternativas segundo Cerretta et al, (2005), é a utilização do DLS como insumo na agricultura por ser considerada excelente fonte para as plantas, promovendo também a melhoria da estrutura física, química e biológica do solo.

Se por um lado é excelente fonte de nutrientes, por outro aspecto, esse excesso pode provocar impactos ambientais. Para Barnabé (2001), a capacidade de poluição dos dejetos de suínos é considerada alta, pois, um animal tem capacidade poluente semelhante a 3 habitantes, também chamado de equivalente populacional.

De acordo com Kunz et al. (2005), é necessário que faça a destinação e manejo responsável dos dejetos, através da elaboração de estratégias que evitem a saturação de

nutrientes no solo. Os elementos adicionados podem sofrer carreamento pela água da chuva para mananciais superficiais ou lixiviação para mananciais subterrâneos.

Outro fato citado pelo autor anterior é que o DLS possui altas concentrações de metais pesados, sendo passível de contaminação. Entre os metais pesados mais abundantes no DLS, podem-se citar o cobre (Cu) e zinco (Zn), que em grande quantidade é motivo de preocupação ambiental.

Segundo Giroto (2007), os metais pesados quando presentes em grandes teores no ambiente representam toxidez para o homem, animais, microrganismos e, também, tóxicos às plantas (fitotóxicos).

Como elementos essenciais e benéficos para as plantas, segundo Penha (2011) são requeridos em pequenas quantidades e, comumente, encontrados em teores elevados em solos com adubação orgânica de dejetos de suínos.

A aplicação do DLS de forma sustentável (manejo adequado) representa em menores gastos com insumos, solucionando os problemas de contaminação das águas subterrâneas e superficiais desde que aplicados em doses racionais e que haja o correto monitoramento das aplicações, as áreas poderão receber tal dejetos (SEGRANFREDO, 2006).

Diante do exposto, é fundamental entender a dinâmica dos elementos químicos com potencial poluidor. De acordo com Scherer et al. (2010), o conhecimento da dinâmica de elementos no solo onde se utilizam DLS na adubação orgânica possibilita estabelecer estratégias para corrigir alterações nos sistemas de produção, visando a sustentabilidade ambiental.

Em Goiás, no município de Bom Jesus, objeto de estudo, a criação de suínos não apresenta valores expressivos (12550 animais) comparados a outros municípios (IBGE, 2011). Entretanto, essas pequenas propriedades merecem total atenção, principalmente, pela falta de informações que vinculam à utilização do DLS a condição ambiental dos solos após aplicação. Muitas propriedades de pequeno porte passaram da atividade extensiva para grande escala de produção suinícola. De modo geral, são poucos trabalhos que demonstram a condição ambiental nessas propriedades.

O objetivo desta pesquisa foi caracterizar o efeito de aplicações sucessivas de DLS no enriquecimento dos teores de potássio, fósforo, cobre e zinco em solos de uma granja suinícola de pequeno porte localizada no Município de Bom Jesus, estado de Goiás.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

## **Caracterização da área experimental**

O presente trabalho foi conduzido no Município de Bom Jesus – GO, em propriedade rural que tem como principal atividade, a criação de suínos. Bom Jesus localiza-se na microbacia do rio Meia Ponte, na Mesorregião do Sul Goiano.

O clima regional é tropical úmido e segundo a classificação de Köppen, do tipo climático Aw, clima tropical do cerrado com temperatura média anual em torno de 24,5°C, com temperaturas máxima e mínima de 28,4°C e 18,5°C, respectivamente. A precipitação pluviométrica é inferior a 1.300 mm por ano com chuvas no outono e verão.

A área experimental possui dois períodos distintos, o primeiro quente e chuvoso de outubro a abril cuja concentração pluviométrica entre os meses de dezembro e março são responsáveis por 80 % do da precipitação média anual. O segundo seco e frio, entre maio a setembro, com período de veranico em julho e agosto.

O solo do local foi classificado como Latossolo Vermelho distroférico de textura argilosa (620 g kg<sup>-1</sup> de argila). A região possui fonte econômica na agropecuária local, mas não possui grandes e numerosos criadores de suínos. Na seleção da propriedade rural, buscaram-se informações técnicas de propriedades rurais com atividades suinícolas. Na propriedade, foram levantadas informações relacionadas ao perfil da propriedade, sistema de produção, uso do solo, manejo dos dejetos líquidos de suínos.

A propriedade rural escolhida possui uma granja suinícola de pequeno porte com abatimento médio mensal de 50 animais, com 9 baias para lactação, 8 baias creche, 24 baias para gestação, 3 baias para reprodução e um galpão de recria e terminação totalizando 649,2 m<sup>2</sup>.

O manejo de lavagem das baias é feito no período entre às 07:00 e às 10:00 hrs, que são destinados por gravidade para lagoa de estabilização de 200 m<sup>3</sup>. Os DLS são lançados no solo da própria propriedade em áreas de pastejo.

## **Amostragem do solo e dejetos**

A partir do histórico das áreas na propriedade, partiu-se para amostragem do solo daquelas que melhor enquadrassem em três áreas de uso do solo (Figura 1) preestabelecidos: A1) área de pastejo com alto volume de DLS aplicado (contínuo) ;

A2) área de pastejo com médio volume de DLS aplicado (sazonal); A3) área de pastejo com baixo volume aplicações de DLS (raramente).

Além dessas, foi amostrada uma área de vegetação nativa localizada na zona de preservação permanente da propriedade. Estas áreas não sofreram influência das aplicações de dejetos, adubação química ou manejo agrícola do solo. As características químicas e físicas deste solo foram utilizadas como referência para comparação com os demais talhões (Figura 1).



Figura 1. Delimitação da área experimental no município de Bom Jesus – GO. Fonte: Modificado de Google Earth (2013).

Nas áreas amostrais, foram coletadas amostras em três profundidades no perfil do solo (0-20, 20-40 e 40-60 cm), utilizando-se amostragem aleatória. No momento da coleta, os solos das áreas de pastejo possuíam histórico de nove anos de aplicações de DLS.

As coletas foram realizadas nos dias 16/11/2013 e 17/11/2013, com auxílio de um trado holandês até a profundidade de 60 cm, coletando-se quinze subamostras para cada profundidade, totalizando três amostras compostas para cada área amostral.

As amostras foram enviadas para o Laboratório de Solos e Plantas da Universidade de Rio Verde – UniRV. No Laboratório, as amostras foram secas ao ar (TFSA), e submetidas às análises químicas, extraindo K e P com solução de Mehlich 1, com leitura fotométrica do K e colorimétrica do P, teor de matéria orgânica do solo (MO);

Cu, Zn, Mn, Fe, Ca e Mg disponíveis, determinados por espectrofotometria de absorção atômica, seguindo-se a metodologia descrita por Silva (1999).

Foi realizada amostragem do DLS no dia 18/11/13, em uma única lagoa disponível para tratamento biológico da granja, que possui capacidade para até 200 m<sup>3</sup> tendo permanecido 30 dias na lagoa de estabilização. No momento da coleta, foi utilizado recipiente plástico. A coleta foi realizada no dispersor da lagoa.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Características químicas do dejetos

De acordo com a análise do DLS gerado na propriedade avaliada, verificou-se que os mesmos estão bastante diluídos com mais de 98,5 % de umidade. Este fato pode estar relacionado ao uso excessivo de água na limpeza das instalações e a falta de sistema de drenagem da água da chuva (KUNZ e PALHARES, 2004).

Após análises dos teores de elementos químicos no DLS, foram observadas as seguintes características químico-físicas: N = 0,40 kg m<sup>-3</sup> P = 0,094 kg m<sup>-3</sup>; K = 0,38 kg m<sup>-3</sup>; pH 7,15 e densidade média de 1.000 kg m<sup>-3</sup>.

De acordo com os teores de N, P, K, Cu e Zn no dejetos líquido de suínos, estimaram-se as quantidades de elementos adicionados no solo simulando doses de 1 m<sup>3</sup>, 90 m<sup>3</sup> e 180 m<sup>3</sup> por hectare/ano (Tabela 1).

Tabela 1. Simulação da quantidade de N, P, K, Cu e Zn adicionados ao solo anualmente

Simulação da dose	Quantidade adicionada no solo				
	N	P	K	Cu	Zn
	----- kg ha <sup>-1</sup> ano <sup>-1</sup> -----				
1 m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup> de DLS	0,4	0,094	0,38	0,0009	0,0009
90 m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup> de DLS	36	8,46	34,2	0,081	0,081
180 m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup> de DLS	72	16,92	68,4	0,162	0,162

Utilizando a simulação de dose, observou-se que em um cenário com dose de 180 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> de DLS, os maiores teores de nutrientes seriam correspondentes K e N com 68,4 e 72 kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> respectivamente.

No presente trabalho, aplicação com DLS é feita somente no pasto, e não para necessidades nutricionais de grandes culturas que é muito comum na região. Entretanto,

como exemplo, podem-se citar as necessidades nutricionais para cultura da soja, os valores de nutrientes adicionados pela dose de dejetos estão muito abaixo do valor requerido pela cultura (SOUSA; LOBATO, 2004). Isso ocorreria devido ao sistema de produção na propriedade ser de pequeno porte, com baixa lotação de animais e , conseqüentemente, menor concentração de nutrientes no DLS e baixo potencial poluidor.

### **Potássio e fósforo**

De acordo com a tabela de classes de fertilidade para interpretação do potássio disponível do solo para região do Cerrado (ERNANI et al., 2007; SOUSA; LOBATO, 2004), todas as áreas avaliadas demonstraram-se estar bem supridas com K e apresentaram teores acima de  $80 \text{ mg dm}^{-3}$ , sendo considerado teores altos.

Observando os teores de K encontrado nas camadas superficiais na profundidade de 0 – 20 cm, observaram-se os maiores teores de K. Na área com aplicações de médio volume de DLS, foi verificado o maior teor de potássio igual a  $260 \text{ mg dm}^{-3}$ , superando em 325 % o valor de referência para solos do Cerrado. Na mesma camada, o menor teor de potássio com  $92 \text{ mg dm}^{-3}$  foi correspondente à área onde aplica-se baixo volume de DLS.

De fato, a mineralogia do solo pode influenciar nos teores de K disponível onde na mata nativa, os valores de potássio encontrados nas três profundidades foram superiores comparados às profundidades amostradas na área com baixo volume de DLS aplicado (Tabela 2).

Entretanto, nos locais com média e alta aplicação de DLS, foram encontrado teores superiores comparados à mata nativa. Isso demonstra que sucessivas aplicações de dejetos podem resultar no acúmulo de potássio na superfície do solo, corroborando com resultados de Scherer et al., (2010), onde Latossolos possuem maior mobilidade de K. Segundo Basso (2003), pelo acúmulo superficial dos nutrientes grande parte pode ser perdida ou possui potencial de perda por escoamento superficial.

Tabela 2. Teores de potássio (K) e fósforo (P) disponíveis em Latossolo (0-60 cm) sob diferentes usos do solo com DLS

Profundidade	Pasto com aplicação de DLS							
	Mata nativa		Baixo DLS		Médio DLS		Alto DLS	
	K	P	K	P	K	P	K	P
Cm	mg dm <sup>-3</sup>							
0-20	150	2,37	92	0,22	260	0,62	160	0,56
20-40	130	0,52	46	0,2	136	0,20	141	0,24
40-60	115	0,2	7	0,2	112	0,20	120	0,20

De fato, solos do Cerrado são naturalmente pobres em P, os teores encontrados em todas as áreas do presente estudo (Tabela 2) foram classificados como baixo, os teores foram menores que 3,0 mg dm<sup>-3</sup> (SOUSA; LOBATO, 2004).

Os teores de P disponíveis diminuiram nas camadas superficiais em razão das áreas com aplicações sucessivas de DLS, demonstrando que o DLS, provavelmente, não influenciou no enriquecimento de P no solo. Os maiores teores de P nas profundidades (0-60) foram observados na Mata nativa, sendo na camada de 0- 20 cm encontrado teor de 2,37 mg dm<sup>-3</sup>.

Em relação à mobilidade, o P é considerado como elemento virtualmente imóvel (pouco móvel), pois, tende a ser fixado e adsorvido pelas partículas que compõem o solo. Por outro lado, pode ser perdido através de processos erosivos ou escoamento superficial, podendo causar o processo de enriquecimento de P nos corpos hídricos (NOVAIS et al., 2007) e conseguinte eutrofização de mananciais.

### Cobre e zinco

As áreas que receberam volume médio e alto de aplicações sucessivas de DLS obtiveram os maiores teores de Cu e Zn na profundidade de 0-20 cm, onde houve o maior enriquecimento desses nutrientes (Tabela 3). Na área de mata nativa, obtiveram-se teores intermediários de 15,5 mg dm<sup>-3</sup> para Cu, e 2,3 mg dm<sup>-3</sup> para Zn. Após as aplicações sucessivas, os teores correspondentes a área com alto volume de DLS foram de 20,2 mg dm<sup>-3</sup> para Cu e 7 mg dm<sup>-3</sup> para o Zn, superando os teores encontrados na mata nativa em 30% e 204% respectivamente. Na forma residual, Konzen (2000) e Legros et al. (2012) verificaram a influência significativa da aplicação do DLS no solo aumentando os teores de Cu e Zn.

Outra comparação é pela interpretação dos resultados da análise de solo para micronutrientes em condições de Cerrado (SOUSA; LOBATO, 2004), os solos foram classificados com alto teor sendo o Cu acima de 0,8 mg dm<sup>-3</sup> e Zn acima de 1,6 mg dm<sup>-3</sup>



para profundidade de 0-20 cm. Segundo Broetto (2012), e analisando os dados do presente estudo, os solos apresentaram naturalmente teores elevados desses elementos, para uma interpretação mais adequada, é necessário que sejam estabelecidos valores de referência regionais.

Tabela 3. Teores de cobre (Cu) e zinco (Zn) disponíveis em Latossolo (0-60 cm) sob diferentes usos do solo com DLS

Profundidade	Pasto com aplicação de DLS							
	Mata nativa		Baixo DLS		Médio DLS		Alto DLS	
	Cu	Zn	Cu	Zn	Cu	Zn	Cu	Zn
Cm	mg dm <sup>-3</sup>							
0-20	15,5	2,3	7,2	1,7	14,8	2,5	20,2	7
20-40	13,0	1,8	5,7	0,6	14,7	1,4	20,4	3,7
40-60	11,2	1,1	5,2	0,2	13,9	0,9	19,1	1,4

Em termos de referência ambiental, os valores de Cu e Zn, também, estão abaixo dos valores recomendados pela Resolução Conama 420, onde os níveis de referência para prevenção são de 60 e 300 mg dm<sup>-3</sup> respectivamente para Cu e Zn. Para solos com produção agrícola, o limite máximo na mesma resolução é recomenda com o teor de 200 mg dm<sup>-3</sup> para cobre e 450 mg dm<sup>-3</sup> para zinco.

Cu e Zn revelaram comportamentos semelhantes, aumentando nas camadas superficiais do solo, e diminuindo os teores de acordo com a profundidade do perfil do solo (0-60cm), corroborando com os dados de Scherer et al., (2010) que identificaram baixa mobilidade de Cu e Zn, principalmente, no Latossolo, onde o mesmo possui alta capacidade de adsorção. Outro fato importante é que, especialmente, o Cu pode-se complexar aos compostos orgânicos do solo, dificultando a lixiviação e mobilidade na planta (CINTRA, 2004; ABREU et al. 2007). O Zn é considerado como um dos elementos traços mais móveis no solo (ABREU et al. 2007).

O acúmulo de Cu e Zn nas camadas superficiais do solo é motivo de preocupação ambiental, devido à possibilidade de contaminação de águas superficiais (GIROTTI, 2007). Considerando o ponto de vista ambiental, a granja do presente estudo possui baixo potencial de contaminação do solo devido ao uso do DLS na propriedade. Esse fato é evidenciado por se tratar de uma granja suinícola de pequeno porte e as características do DLS com concentrações mínimas de nutrientes. Entretanto, segundo Giroto (2007), uma vez atingida a capacidade máxima de retenção do solo desses

nutrientes, especialmente o Cu e Zn, haverá a possibilidade de contaminação dos recursos hídricos.

## CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos durante a condução do experimento na granja suinícola, conclui-se que:

1. O Alto volume de aplicações sucessivas de DLS como forma de destinação final proporcionou maior acúmulo de K, P, Cu e Zn na camada superficial (0-20cm) comparado a mata nativa.

2. Os teores de Cu e Zn encontrados no presente experimento demonstraram que estes estão abaixo do valor de referência ambiental do Conama 420/2009.

3. A utilização do DLS na propriedade pode ser considerada de baixo potencial poluidor, devido ao sistema de produção de pequeno porte, baixa lotação de animais e, conseqüentemente, menor concentração de Cu e Zn.

## REFERÊNCIAS

ABREU, C. A.; LOPES, A. S.; SANTOS, G. C. G. **Micronutrientes**. In: NOVAIS, R.F.; ALVAREZ V.,V.H.; BARROS, N.F.; FONTES, R.L.F.; CANTARUTTI, R.B.; NEVES, J.C.L., eds. Fertilidade do Solo. Viçosa, MG, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. p.645-736, 2007.

BARNABÉ, M.C. **Produção e composição bromatológica da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu adubada com dejetos líquidos de suínos**. 2001. 62f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2001.

BASSO, C. J. **Perdas de nitrogênio e fósforo com aplicação no solo de dejetos líquidos de suínos**. Santa Maria, Universidade Federal de Santa Maria, 2003. 125p. (Tese de Doutorado)

BERWANGER, A.L. **Alterações e transferências de fósforo do solo para o meio aquático com aplicação de dejetos líquidos de suínos**. Santa Maria, Universidade Federal de Santa Maria, 2006. 102p. (Tese de Mestrado)

BROETTO, T. **Atributos de solos e de águas superficiais em áreas da região de Quinze de Novembro (RS) com aplicação continuada de dejetos líquidos de suínos**.

Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2012. 84p. (Dissertação de Mestrado)

CERETTA, C. A.; BASSO, C. J.; VIEIRA, F. C. B.; HERBES, M. G.; MOREIRA, I. C. L.; BERW ANGER, A. L. Dejeito líquido de suínos: I - perdas de nitrogênio e fósforo na solução escoada na superfície do solo, sob plantio direto. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.35, n.6, p.1296 - 1304, nov - dez, 2005.

CINTRA, A.P.U. **Disponibilidade de cobre relacionada à adubação com dejetos de suínos tratados pelo processo de estabilização alcalina com secagem acelerada na cultura do milho**. Curitiba, Universidade Federal do Paraná, 2004. 106p. (Tese de Mestrado).

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 420**, de 28 de dezembro de 2009. Diário Oficial [da República Federativa do Brasil], Brasília, DF, nº 249, de 30/12/2009, págs. 81 - 84.

DARTORA, V.; PERDOMO, C.C.; TUMELERO, I.L. **Manejo de Dejetos de Suínos**. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves e Extensão/EMATER/RS, 1998. (EMBRAPA. Boletim Informativo, 11).

ERNANI, P.R.; ALMEIDA, J.A.; SANTOS, F.C. **Potássio**. In: NOVAIS, R.F.; ALVAREZ V.,V.H.; BARROS, N.F.; FONTES, R.L.F.; CANTARUTTI, R.B.; NEVES, J.C.L., eds. Fertilidade do Solo. Viçosa, MG, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. p.551-594, 2007.

GIROTTI, E. **Cobre e zinco no solo sob uso intensivo de dejeito líquido de suínos**. Santa Maria, Universidade Federal de Santa Maria, 2007. 121p. (Dissertação de Mestrado)

GUIVANT, J. S.; MIRANDA, C. R. (Orgs). **Desafios para o desenvolvimento sustentável da suinocultura: uma abordagem multidisciplinar**. Chapecó: Argos, 2004. 332p.

KIEHL, E.J. **Fertilizantes orgânicos**. Piracicaba: AGRONÔMICA CERRES, 1985. 492p.

KOZEN, E, A. **Manejo e utilização dos dejetos de suínos**. Embrapa - Vinculada ao Ministério da Agricultura - Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e Aves - CNPSA, Concórdia SC, 1983.

\_\_\_\_\_. **Alternativas de manejo, tratamento e utilização de dejetos animais em sistemas integrados de produção.** Sete Lagoas, Embrapa Milho e Sorgo, 2000. 32p. (Documentos, 5).

KUNZ, A.; PALHARES, J. C. P. **A importância do correto procedimento de amostragem para avaliação das características dos dejetos.** Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2004.

KUNZ, A.; HIGARASHI, M, M; OLIVEIRA, P, A. Tecnologias de Manejo e Tratamento de Dejetos de Suínos Estudadas no Brasil. **Cadernos de Ciências & Tecnologia**, Brasília v.22, n. 3, p. 651-665, set./dez. 2005.

LEGROS, S. et al. Fate and behaviour of Cu and Zn from pig slurry spreading in a tropical water-soil-plant system. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, Amsterdam, v. 164, n.1, p.70-79, Jan. 2013.

MONDARDO, D. **Produção de massa seca e percolação de nutrientes em solos de texturas distintas em função de doses de dejetos líquidos de suíno.** Universidade Estadual do Oeste do Paraná Campus de Marechal Cândido Rondon Programa de Pós Graduação em Agronomia. Marechal Cândido Rondon, 2010.

NOVAIS, R. F.; SMYTH, T. K.; NUNES, F. N. **Fósforo.** In: NOVAIS, R.F.; ALVAREZ V.,V.H.; BARROS, N.F.; FONTES, R.L.F.; CANTARUTTI, R.B.; NEVES, J.C.L., eds. **Fertilidade do Solo.** Viçosa, MG, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. p.471-537, 2007.

PENHA, H, G, V. **Teores e coeficientes de distribuição de elementos-traço em latossolo adubado com dejetos líquidos de suínos.** Lavras, MG, Universidade Federal de Lavras (UFLA), 2011. 100p. (Dissertação de Mestrado)

SEGANFREDO, M. A. **A questão ambiental na utilização de dejetos de suínos como fertilizante do solo.** Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, Circular Técnica 22, 37p., 2000.

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. **R. Bras. Ci. Solo**, 34:1375-1383, 2010.

SILVA, F. C. **Manual de análises químicas do solo, plantas e fertilizantes.** Brasília: EMBRAPA, 1999. 370p.

SOUZA, D. M. G.; LOBATO, E. **Cerrado**: correção do solo e adubação. 2 ed. Brasília: Embrapa Cerrados, 2004. 416 p.