

**FESURV - UNIVERSIDADE DE RIO VERDE
FACULDADE DE ENGENHARIA AMBIENTAL**

**LIXIVIAÇÃO DE NITROGÊNIO DA APLICAÇÃO SUPERFICIAL
DE DEJETOS LÍQUIDOS DE SUÍNOS**

LEILA MOREIRA SILVA DO CARMO

(Engenheira Ambiental)

**RIO VERDE
GOIÁS - BRASIL**

2011

LEILA MOREIRA SILVA DO CARMO

**LIXIVIAÇÃO DE NITROGÊNIO DA APLICAÇÃO SUPERFICIAL
DE DEJETOS LÍQUIDOS DE SUÍNOS**

Artigo apresentado à Fesurv – Universidade
de Rio Verde, como parte das exigências da
Faculdade de Engenharia Ambiental, para
obtenção do título de *Engenheiro Ambiental*

**RIO VERDE
GOIÁS - BRASIL**

2011

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e
Classificação da Biblioteca Central da FESURV**

Carmo, Leila Moreira Silva do

Lixiviação de nitrogênio da aplicação superficial de dejetos líquidos de suínos. / Leila Moreira Silva do Carmo. – Rio Verde – GO.: FESURV, 2011. 21f.: 29,7cm.

Monografia (artigo) Apresentada à Universidade de Rio Verde – GO – FESURV, Faculdade de Engenharia Ambiental, 2011.
Orient: Prof. MSc. Álisson Vanin.

LEILA MOREIRA SILVA DO CARMO

**LIXIVIAÇÃO DE NITROGÊNIO DA APLICAÇÃO SUPERFICIAL
DE DEJETOS LÍQUIDOS DE SUÍNOS**

Artigo apresentado à Fesurv – Universidade de Rio Verde, como parte das exigências da Faculdade de Engenharia Ambiental, para obtenção do título de *Engenheiro Ambiental*

APROVADA: 21 de dezembro de 2011

Prof. Ms. Álisson Vanin
(Orientador)

(Co-orientador)

Prof. Ms. Adenilza Borges do Carmo
(Membro da banca)

Prof. Dr. Melissa Selaysim Di Campos
(Membro da banca)

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a Deus, aos meus pais, meu esposo, as minhas irmãs, familiares, e amigos que de muitas formas me incentivaram e ajudaram para que fosse possível a concretização deste trabalho, dando força e garra para vencer as dificuldades do caminho.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais Maria Terezinha da Silva e José Moreira da Silva, pelo amor incondicional e pela paciência. Por terem feito o possível e o impossível, pela oportunidade de estudar, acreditando em mim e respeitando minhas decisões, nunca deixando que as dificuldades acabassem com os meus sonhos, sou imensamente grata.

Às minhas irmãs Márcia, Maria José e Tatiane, pelo incentivo, sendo irmãs e amigas, ajudando-me a conquistar meus objetivos, agradeço de coração.

Ao meu esposo Leomarques Pereira do Carmo, por compreender a importância dessa conquista e manter-se o tempo todo ao meu lado, apoiando e auxiliando-me quando precisei.

Aos amigos Geraldo Peixoto, Paulina Rost, Jeferson Peixoto, Everton Rost, que mesmo à distância, incentivaram e fizeram-me acreditar no meu futuro, e que com muito esforço e perseverança eu alcançaria meu sonho.

Aos amigos Joelma Teodoro, Ana Aurélia Mendes, Ananias, Ivanildo Moreira e Mário Celso, pelas ótimas histórias vividas e longos papos no corredor da Fesurv, pela amizade e por ajudar a tornar a vida acadêmica muito mais divertida.

Ao meu orientador Álisson Vanin, pelo empenho, paciência e credibilidade, obrigada por tudo.

À todos os familiares, tios, tias e primos que torceram e acreditaram na conclusão deste Curso, fico muito grata.

Aos amigos que colaboraram e participaram do meu projeto final Ana Aurélia Mendes, Edmilson Sousa, Ronaldo, Ana Carolina, Daiane e Ananias, “tudo foi e é uma festa” pelas agradáveis lembranças que serão eternamente guardadas no coração, muito obrigada.

Aos colegas de trabalho do Grupo Cereal, em especial ao Sr. Fábio Ferreira, por disponibilizar os equipamentos e autorizar a realização das análises na empresa, aos colegas Flávio Gimenes, Sebastião Ferreira e Pablo Paganini, obrigado pelos ensinamentos, colaboração e apoio moral prestado durante o tempo que permaneci no laboratório.

Enfim, agradeço a todas as pessoas que direta ou indiretamente acreditaram e contribuíram para a conclusão da minha graduação.

“Não sejais mais como crianças, levados de um lado para o outro pelas ondas, nem jogados para cá e para lá por todo o vento de doutrina e pela astúcia e esperteza dos homens que induzem ao erro”.

(Ef. 4:14)

“Quando a ansiedade já me dominava.....o consolo de Deus trouxe alívio”.

(Sl 94:19)

BIOGRAFIA

LEILA MOREIRA SILVA DO CARMO, filha de Maria Terezinha da Silva e José Moreira da Silva, nasceu no dia 26 de outubro de 1977, no Município de Cachoeira Alta, Goiás. Em 2000, ingressou no Curso Técnico em Segurança do Trabalho da Escola SENAI/CEFET de Rio Verde, graduando-se em dezembro de 2001. Iniciou o Curso de Engenharia Ambiental da Universidade de Rio Verde em 2008, graduando-se em dezembro de 2011.

Lixiviação de nitrogênio da aplicação superficial de dejetos líquidos de suínos

Leila Moreira Silva do Carmo

Resumo: O constante crescimento da suinocultura tem gerado grande quantidade de dejetos líquidos de suínos (DLS). Os DLS são utilizados como fertilizantes em pastagens e culturas. Porém, o nitrogênio contido neste fertilizante pode ser perdido por lixiviação. O objetivo deste trabalho foi mensurar as perdas por lixiviação de nitrogênio proveniente da aplicação superficial de DLS em diferentes doses. O experimento foi conduzido em casa de vegetação na Universidade de Rio Verde, com cinco tratamentos, sendo quatro doses de DLS (90, 180, 270 e 360 m³ ha⁻¹) e uma testemunha sem aplicação de DLS e cinco repetições. Foram utilizadas colunas de lixiviação de tubos de PVC com 250 mm de diâmetro, subdivididos em camadas de 20 e 25 cm, totalizando 65 cm de profundidade. As coletas do lixiviado foram efetuadas até 30 dias após a aplicação dos DLS, em intervalos de 72h. As determinações analíticas do nitrogênio lixiviado na água percolada foram realizadas por meio de destilador de nitrogênio, segundo metodologia descrita por Silva et al. (2009). As doses de dejetos líquidos de suínos influenciaram a concentração de nitrogênio na parte aérea das plantas de milho, o volume de percolado e as concentrações de amônio e nitrato no percolado, sendo que as maiores doses proporcionaram valores superiores para todas as variáveis, com exceção da concentração de nitrogênio nas raízes, em que não houve efeito das doses de DLS aplicadas. A lixiviação de amônio e nitrato foi crescente com a aplicação de maiores doses de DLS. Portanto, a aplicação de elevadas doses de DLS é potencialmente causadora de poluição ambiental. A utilização de dejetos líquidos de suínos como fertilizante é benéfica para a disposição adequada deste resíduo. Porém, deve-se dimensionar adequadamente as doses de DLS a serem utilizadas e monitorar os efeitos de sua aplicação no solo e nas águas.

Palavras-chave: adubação, amônio, fertilizantes, nitrato, resíduos orgânicos

Nitrogen leaching from surface application of pig slurry

Abstract: The steady growth of swine production has generated big amounts of pig slurry (DLS). The DLS is used as a fertilizer on pastures and crops. However, the nitrogen in this fertilizer can be lost by leaching. The objective of this study was to measure losses by nitrogen leaching from surface application of DLS at different doses. The experiment was conducted in a greenhouse at Universidade de Rio Verde, with five treatments, four doses of DLS (90,180,270 and 360 m³ ha⁻¹) and a control without application of DLS and five replications. It were used PVC columns with 250 mm in diameter, divided into layers of 20 and 25 cm, 65 cm total depth. The determination of the amount of water leached in leaching columns, and the collection of water samples in PET bottles were taken every 72 hours, according to the application of water, 20mm. The analytical determinations of leached nitrogen in percolating water were performed by Kjeldahl, according to the methodology described by Silva et al.(2009). The collections were made until 30 days after the application of DLS. The doses of pig slurry influenced the nitrogen concentration in the shoots of corn plants, the volume of leachate and the concentrations of ammonium and nitrate in the leachate, and the highest doses provided higher values for all variables, with the exception of nitrogen concentration in the roots, where there was no effect of the applied doses of DLS. The leaching of ammonium and nitrate increased with the application of higher doses of

DLS. So, the application of high doses of DLS is a potential causer of environmental pollution. The use of DLS as fertilizer is beneficial to provide better destination of this residue. But, the doses to be used must be adequate and the effects of application on soil and water should be evaluated.

Keywords: ammonium, fertilization, fertilizers, nitrate, organic waste

INTRODUÇÃO

A suinocultura é considerada uma atividade de alto potencial poluidor, em função do volume de dejetos produzidos e da sua composição, com elevados teores de matéria orgânica, patógenos e nutrientes (Mielle, 2006).

Os dejetos da suinocultura são constituídos basicamente por fezes, urina, restos de ração e água e são os que representam maior impacto nos recursos hídricos, acarretando na redução da disponibilidade de água, limitação no desenvolvimento da agropecuária, aumento da concentração de elementos na água, como cálcio, ferro, fósforo e nitrato, potencialização da eutrofização, alterações da biodiversidade aquática, elevação do custo de produção de vida da população (Perdomo et al., 2010).

Uma alternativa racional para destinação desse resíduo orgânico é o uso desse dejetos em áreas agrícolas, possibilitando a diminuição dos custos de produção e garantindo a reciclagem de nutrientes, especialmente o nitrogênio. Entretanto, seu uso indiscriminado pode resultar em problemas ambientais, destacando-se a lixiviação de nitrato (NO_3), que pode comprometer a qualidade da água no ambiente. Os teores de nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K) nos dejetos estão relacionados com a qualidade dos alimentos consumidos pelos animais. Em média, cerca de 75% do nitrogênio, 80% do fósforo e 85% do potássio, presentes nos alimentos, são excretados nas fezes (Diesel et al., 2002).

Segundo Menezes et al. (2007) em estudo realizado na região de Rio Verde-GO, as concentrações de nitrogênio nos dejetos líquidos de suínos variam de acordo com a densidade. Em média encontra-se $1,00 \text{ kg m}^{-3}$ de N nos dejetos no sistema produtor de leitões (SPL) e $1,37 \text{ kg m}^{-3}$ de N no sistema vertical terminador (SVT).

A produção de dejetos líquidos de suínos varia de acordo com as características dos animais, sendo que os leitões em creche produzem $1,40 \text{ kg dia}^{-1}$ de dejetos líquidos, suínos com peso entre 25 e 100 kg (SVT) produzem em média $7 \text{ L animal}^{-1} \text{ dia}^{-1}$, enquanto matrizes em lactação com leitões produzem até 27 kg dia^{-1} (Perdomo et al., 1991; Oliveira, 1993).

Os dejetos produzem gases, vapores e poeiras que comprometem o conforto e a saúde de homens e animais, causam corrosão em equipamentos e edificações, além dos elevados níveis de matéria orgânica, nitrogênio, fósforo, sais e bactérias constituírem risco ao meio ambiente e a saúde da população. Enquanto a demanda bioquímica de oxigênio (DBO) de um suíno com 85 kg de peso vivo varia de 189 a 208 g/dia, a humana é de 45 a 75 g/habitante/dia, tornando a capacidade poluidora dos dejetos suínos maior que a de outras espécies (ASAE, 1993 citado por Perdomo, 2001).

Os dejetos líquidos de suínos (DLS) são vistos como uma excelente fonte de nutrientes. Contudo, para a região de Rio Verde, a aplicação máxima permitida é de até 180 m³ ha⁻¹ ano⁻¹ de dejetos líquidos de suínos (Barnabé, 2001).

A lei de crimes ambientais de número 9.605/98 considera esta atividade potencialmente causadora de degradação ambiental, sendo enquadrada como de grande potencial poluidor. Responsabilizando o produtor por eventuais danos causados ao meio ambiente e à saúde dos homens e animais (Brasil, 1998)

Em condições subtropicais, 20 dias após a aplicação de 130 kg ha⁻¹ de N amoniacal com dejetos líquidos de suínos, praticamente todo o N amoniacal havia sido oxidado a nitrato. Com a rápida nitrificação do N amoniacal dos dejetos, o aparecimento do nitrato no solo poderá ocorrer em uma velocidade superior à capacidade de absorção pelas plantas e microrganismos. Podendo ocorrer perdas por lixiviação, contaminando as águas de superfície e do lençol freático, e por desnitrificação, aumentando a emissão de N₂O para a atmosfera, que é um dos gases de influência no efeito estufa (Chantigny et al., 2004 citado por Aita et al., 2008; Aita et al., 2007).

O destino do N amoniacal aplicado com os dejetos líquidos de suínos depende da modalidade de sua aplicação ao solo. Ao comparar a aplicação de dejetos líquidos de suínos (100 kg ha⁻¹ de N amoniacal marcado com 15N), com e sem incorporação ao solo, verificou-se que o aproveitamento do N amoniacal pela cevada foi de 14 e 27%, respectivamente (Sorensen e Amato, 2002; Giacomini, 2009).

Em tratamentos com aplicação de 0, 25, 50, 100 e 200 m³ ha⁻¹ de dejetos líquidos de suíno, verificou-se que com o aumento da dose de dejetos líquidos de suínos ocorre incremento nas concentrações de N-NO₃ na solução do solo (Dortzbach et al., 2009).

O nitrogênio (N) é um dos nutrientes encontrados em maior proporção nos dejetos líquidos de suínos. Na maioria dos casos, cerca de 50% desse N encontra-se na forma mineral, podendo ocorrer perdas de nitrogênio por volatilização de amônia (NH₃), esse nitrogênio além de poluir o ar também diminui o potencial fertilizante do dejetos. As

perdas de N por volatilização podem ocorrer quando os dejetos de suínos são armazenados por longos períodos e também após a aplicação no solo (Scherer et al., 1995 citado por Basso et al., 2004).

Os percentuais de perda de N por volatilização de amônia dependem das características do dejetos e do ambiente e podem ser pequenos e ou até superiores a 90 % do N mineral aplicado. Aplicar dejetos sobre uma superfície com presença de plantas que diminuam a velocidade do vento pode diminuir as perdas de amônia. O uso de menores doses de dejetos líquido de suínos minimiza as perdas de nitrogênio por volatilização de amônia. Os picos da perda ocorrem nas primeiras horas após a aplicação indicando que, quando possível, a sua incorporação seria uma alternativa à diminuição nas perdas de N por volatilização (Basso et al., 2004).

Em um estudo com aplicação de água residuária de suinocultura em pastagem natural, no Rio Grande do Sul, houve maior produção de matéria seca na pastagem em todas as estações do ano. A dose de 20 m³ ha⁻¹ proporcionou aumentos de 109% na produção de matéria seca ao final de 48 meses; já com a dose de 40 m³ ha⁻¹ houve um acréscimo de 155%, porém os autores relataram a possível contaminação ambiental causada pela dose 40 m³ ha⁻¹. A aplicação de 20 m³ ha⁻¹ em intervalos de 45 a 60 dias mostrou-se mais eficiente para o suprimento de nutrientes às plantas da pastagem natural (Durigon et al., 2002).

Sangoi et al. (2003) enfatiza que a lixiviação de nitrato é um dos principais processos responsáveis pela perda de nitrogênio do solo. Em seu estudo, a lixiviação foi aproximadamente quatro vezes maior no Nitossolo Vermelho, com 48 g dm⁻³ de matéria orgânica e 520 g dm⁻³ de argila, em relação ao Neossolo Quartzarênico, com 8 g dm⁻³ de matéria orgânica e 50 g dm⁻³ de argila, quando não se aplicou nitrogênio, sugerindo que mesmo em solos arenosos, a lixiviação pode ser menor em relação ao solo argiloso, devido a menor disponibilidade de N no solo. Entretanto, quando o nitrogênio foi aplicado superficialmente, na forma de uréia, houve menor lixiviação de N do que com a incorporação, nos dois solos estudados, pois, as perdas por volatilização de N provenientes da ureia incorporada no solo entre 5 e 7 cm foram inferiores a 6% do N aplicado, proporcionando maior disponibilidade de N no solo e possível lixiviação (Lara Cabezas et al., 2000).

Assim sendo, o tipo de solo pode ter grande influência na intensidade do processo de lixiviação. Porém, os solos argilosos possuem maior capacidade de retenção de nitrogênio, principalmente na forma de NH₄, do que solos arenosos. A maior capacidade

de armazenamento de água dos solos argilosos reduz a percolação da água pelo perfil e, conseqüentemente, o arraste de nitrato para camadas inferiores do solo (Bortolini, 2000; Camargo et al., 1989 citados por Sangoi et al., 2003).

A perda por lixiviação de N com adubações, em média de 88 kg ha⁻¹, determinada com o uso de 15N, em trabalhos conduzidos no Brasil, em diferentes solos e culturas, na maioria dos casos (75%), não superaram os 2 kg ha⁻¹ de N (Coelho et al., 1991).

Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi mensurar a lixiviação de nitrogênio proveniente da aplicação superficial de diferentes doses de dejetos líquidos de suínos.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi conduzido em casa de vegetação, na Universidade de Rio Verde, localizada na Fazenda Fontes do Saber, no período de julho a dezembro de 2011.

O monitoramento da dinâmica de água e solutos no solo foi realizado em colunas de lixiviação com tubos de PVC de 250 mm de diâmetro, subdivididas em duas camadas de 20 cm e uma de 25 cm, totalizando 65 cm de profundidade. No fundo das colunas de lixiviação foi utilizada uma tampa (cap) com um furo no centro de 9 mm de diâmetro onde foi instalada uma mangueira de 9 mm de espessura para coleta do lixiviado. Também foi instalada uma espuma de 3 cm de espessura no fundo das colunas para filtrar o lixiviado. Foram utilizadas garrafas tipo PET para coleta do lixiviado e armazenamento no local até a coleta subsequente, posteriormente a água lixiviada foi levada ao laboratório de solos para medição do volume e concentração de nitrogênio.

A montagem das colunas foi realizada com fita adesiva, internamente foi realizada impermeabilização com parafina para evitar que o lixiviado escoasse pelas emendas e paredes dos tubos, tal como, para evitar o crescimento preferencial de raízes. Após a montagem das colunas, foram utilizados vinte e oito quilogramas de terra fina seca ao ar (TFSA), de um subsolo de textura muito argilosa, classificado como Latossolo Vermelho distroférico (Embrapa, 2006).

As características químicas e físicas do solo foram: Ca: 0,27; Mg: 0,08; K: 0,02; Al: 0,01; (H+Al): 2,2; Soma de bases: 0,38; CTC: 2,61, em cmolc dm⁻³; P: 0,18 mg dm⁻³; matéria orgânica: 4,10 g kg⁻¹; pH (CaCl₂): 4,65; areia, silte e argila: 160; 130; e 710 g kg⁻¹ em %, respectivamente. Posteriormente, foi realizada correção do solo para elevar a saturação de bases a 50 %, também foi realizada uma fosfatagem corretiva e de

manutenção com 380 kg ha⁻¹ de P, tendo em vista a baixa concentração de fósforo no solo e nos dejetos líquidos de suínos.

Posteriormente, foram utilizadas sementes do híbrido comercial de milho ATL 200, cujas sementes foram tratadas com Fludioxonil, Metalaxil-M, Pirimifós methyl e Deltamethrin (2,5; 1,0; 1,6 e 1,5 g para cada 100 kg de sementes, respectivamente). Foram semeadas quatro sementes por vaso, três dias após a aplicação superficial das doses de DLS, sendo que aos sete dias após a emergência (DAE) das plântulas, foi realizado desbaste, deixando-se duas plantas por vaso. Antes da aplicação dos DLS, a umidade do solo foi elevada para 80 % da capacidade de campo.

O ensaio foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, com cinco tratamentos (0, 90, 180, 270 e 360 m³ ha⁻¹ de dejetos líquidos de suínos) e cinco repetições, sendo que cada coluna de lixiviação constituiu uma unidade experimental. A aplicação dos dejetos líquidos de suínos, na superfície do solo, foi realizada no dia 25 de outubro. Na testemunha, foi aplicado o equivalente a 20 mm de água para minimizar a diferença de umidade no solo. Os dejetos aplicados eram provenientes do sistema vertical terminador (SVT) com concentração média de 1,37 kg m⁻³ de N (Menezes et al., 2007).

As coletas do lixiviado nas garrafas PET e as determinações da quantidade de água lixiviada foram realizadas a cada 72 horas, de acordo com a aplicação da lâmina de água de 20 mm, baseada na precipitação pluvial média dos últimos dez anos para os meses de outubro e dezembro, segundo dados obtidos na estação meteorológica da Universidade de Rio Verde.

As perdas de nitrogênio foram analisadas até 30 dias após a aplicação dos dejetos líquidos de suínos. Foram determinadas as concentrações de N nas raízes e parte aérea, o volume lixiviado e os teores de nitrogênio (nitrato e amônio) no percolado. As determinações analíticas do nitrogênio lixiviado no percolado foram realizadas, por meio de destilador de nitrogênio, método de Kjeldahl, seguindo-se a metodologia descrita por Silva et al. (2009).

Os dados foram tabulados e analisados no programa estatístico Sisvar, para análise de variância e regressão a 5 % de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a análise dos resultados obtidos, observou-se que as doses de dejetos líquidos de suínos influenciaram a concentração de nitrogênio na parte aérea das plantas de milho. Porém, para a concentração de nitrogênio nas raízes não houve efeito das doses de DLS aplicadas (Figura 1). Sendo assim, não seria recomendado aumentar as doses de DLS, pois a concentração de N nas raízes não será influenciada, prevenindo assim a contaminação das águas subterrâneas por lixiviação de nitrato.

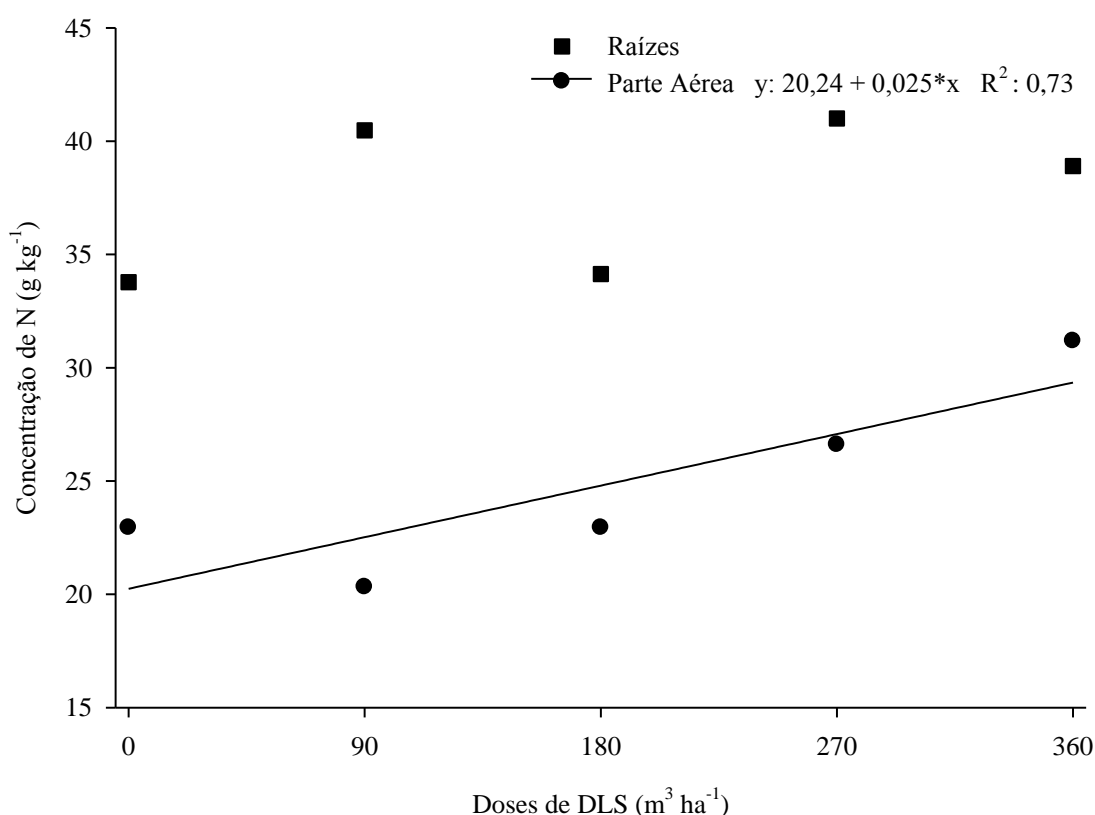


Figura 1. Concentração de N nas raízes e parte aérea com aplicação de diferentes doses de DLS.

A aplicação de doses crescentes de DLS aumentou a concentração de nitrogênio na parte aérea das plantas, pois doses maiores de N foram aplicadas, ocasionando maior acúmulo nos tecidos vegetais. Aita et al. (2006) também encontraram acúmulo de nutrientes na parte aérea de plantas com aplicação superficial de DLS.

O volume lixiviado foi influenciado pelas doses de DLS aplicadas, quanto maior a dose de DLS, maior foi o volume total de percolado. Pode-se justificar este resultado, devido à composição dos DLS, pois os mesmos contêm grande quantidade de água, sendo assim, são aplicados volumes crescentes de água no solo quando as doses de DLS são maiores (Figura 2). Santos et al. (2009) também encontrou maiores volumes de lixiviado quando houve maior precipitação, devido ao incremento na quantidade de água no solo.

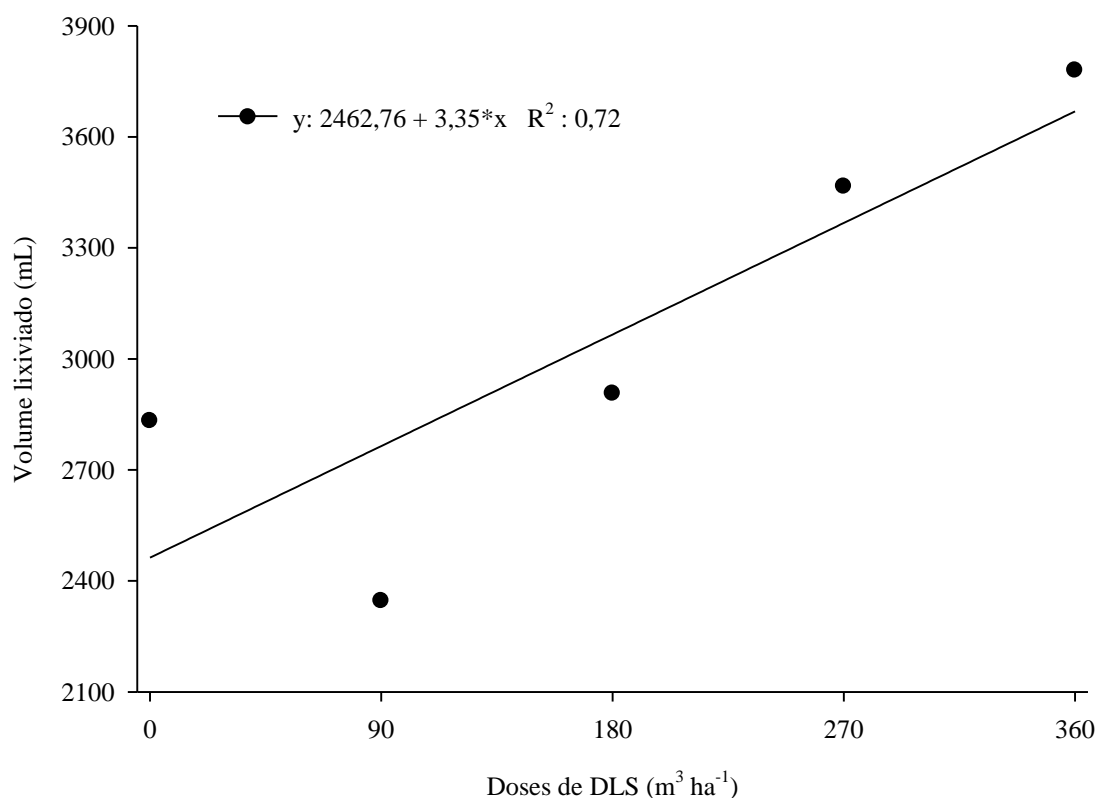


Figura 2. Volume lixiviado em função das doses de DLS aplicadas.

As concentrações de amônio encontradas no lixiviado foram maiores quando as doses de DLS foram crescentes (Figura 3), pois as maiores doses de DLS contêm quantidades superiores de N, que pode estar na forma de nitrato ou amônio no solo. As concentrações de amônio encontradas no lixiviado podem ser consideradas baixas em relação ao nitrato, pois o íon amônio é transformado rapidamente no solo em nitrato, disponibilizando maiores quantidades de nitrato no solo para lixiviação, podendo contaminar as águas do lençol freático (Chantigny et al., 2004 citado por Aita et al., 2008; Aita et al., 2007). Santos et al. (2009) encontraram lixiviação de 926 g ha⁻¹ de amônio no lixiviado, com aplicação de 100 m³ ha⁻¹ de DLS, coletado durante 5 meses,

discordando dos resultados obtidos neste trabalho, pois a aplicação de $360 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ proporcionou a lixiviação de 562 g ha^{-1} de amônio em 30 dias de coleta.

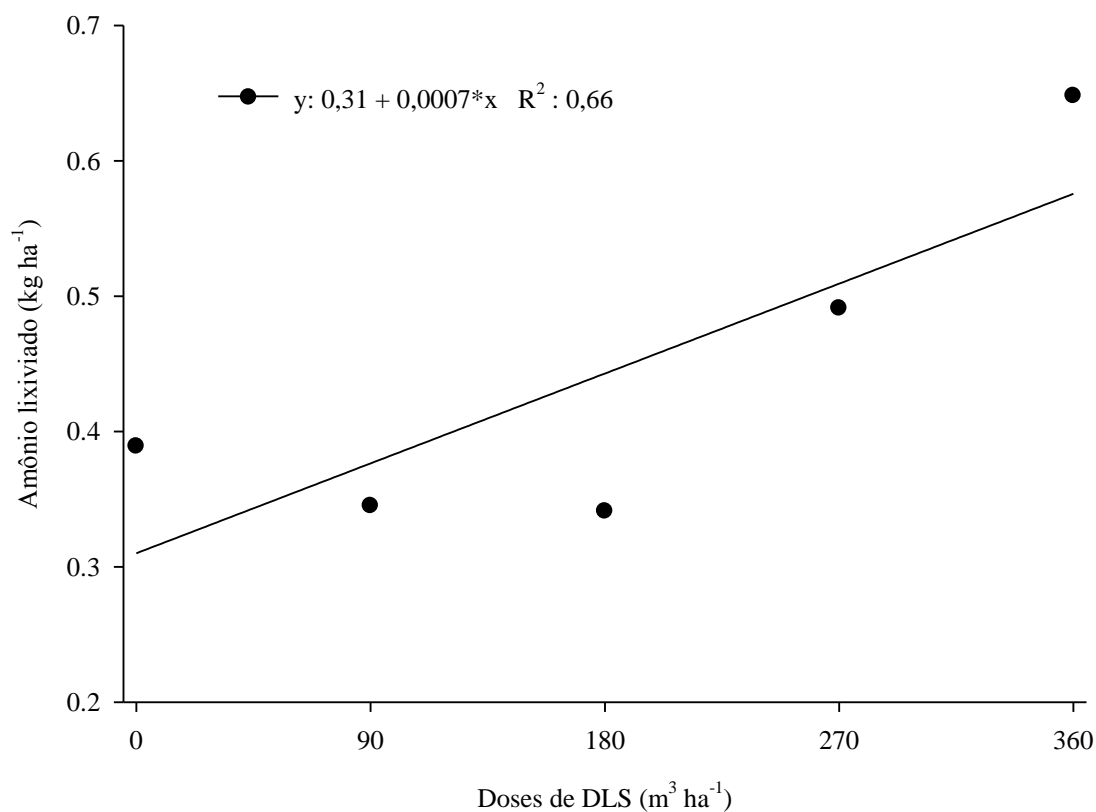


Figura 3. Amônio lixiviado em função das doses de DLS aplicadas.

A lixiviação de nitrato seguiu uma tendência linear, as maiores doses de DLS proporcionaram maior lixiviação de nitrato no solo estudado (Figura 4). Os valores encontrados neste trabalho são superiores aos resultados obtidos por Coelho et al. (1991), onde foram citadas lixiviações de até 2 kg ha^{-1} medidas durante o ciclo da cultura do milho, ou seja, durante 3 a 4 meses, com a aplicação em média de 88 kg ha^{-1} de N. Se o presente trabalho fosse realizado durante este período, a lixiviação na dose de $90 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ seria em torno de $14,76$ e $19,68 \text{ kg ha}^{-1}$. Santos et al. (2009) encontrou lixiviação de $2,92 \text{ kg ha}^{-1}$ de nitrato com a aplicação de $100 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$, em 5 meses de avaliação. A legislação no estado de Goiás permite aplicações de até $180 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$. Portanto, deve-se dimensionar adequadamente as doses aplicadas, considerando o potencial de contaminação do solo e lençol freático com aplicação de elevadas doses de DLS (Diesel et al., 2002; Mielle, 2006; Perdomo et al., 2010).

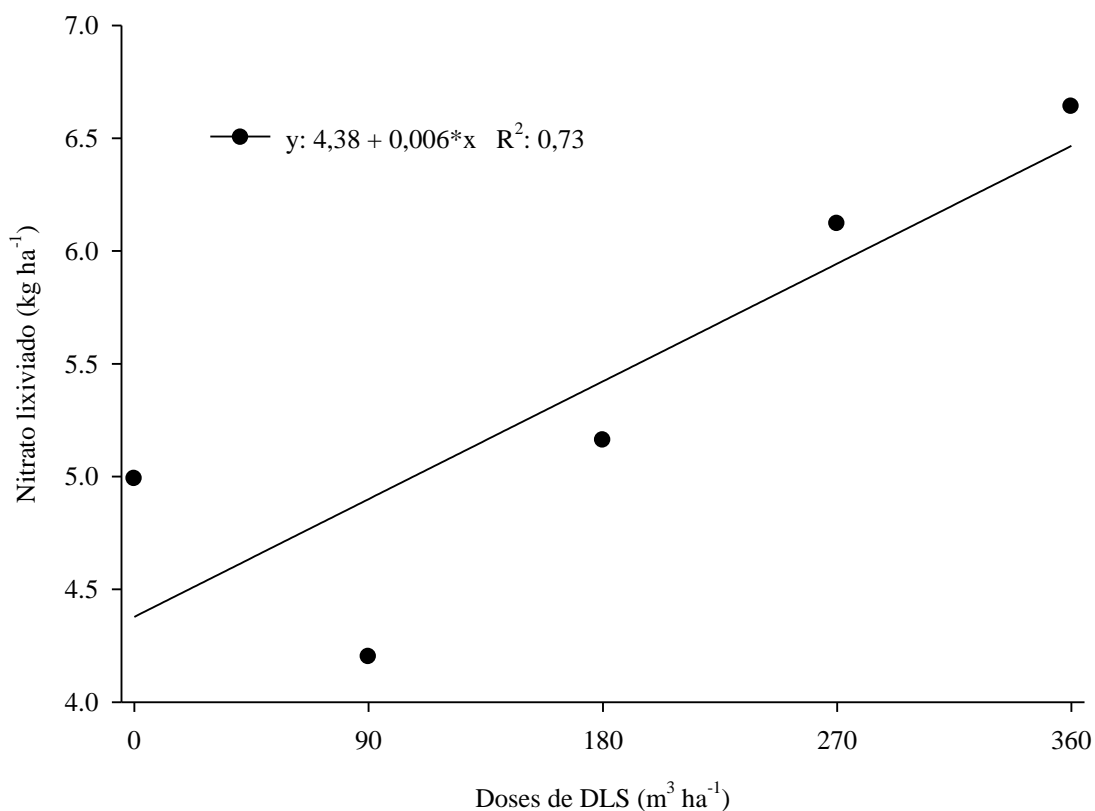


Figura 4. Nitrato lixiviado em função das doses de DLS aplicadas.

Entretanto, Costa e Seidel (2010) encontraram resultados semelhantes com a aplicação de $120 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ de DLS, durante 35 dias em Latossolo com aplicação de lâmina de água semanal de 150 mm. Basso (2003) encontrou resultados semelhantes nas perdas por lixiviação de nitrogênio em Argissolo, a aplicação de $80 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ de DLS na cultura do milho ocasionou lixiviação de 12 kg ha^{-1} .

CONCLUSÕES

1. A lixiviação de amônio e nitrato foi crescente com a aplicação de maiores doses de DLS. Portanto, a aplicação de elevadas doses de DLS é potencialmente causadora de poluição ambiental.
2. A utilização de dejetos líquidos de suínos é benéfica para a disposição adequada deste resíduo. Porém, deve-se dimensionar adequadamente as doses de DLS a serem utilizadas e monitorar os efeitos de sua aplicação no solo e nas águas.

LITERATURA CITADA

AITA, C.; PORT, O.; GIACOMINI, S. J. Dinâmica do nitrogênio no solo e produção de fitomassa por plantas de cobertura no outono/inverno com o uso de dejetos de suínos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.30, n.5, p.901-910, 2006.

AITA, C.; GIACOMINI, S. J.; HÜBNER, A. P. Nitrificação do nitrogênio amoniacal de dejetos líquidos de suínos em solo sob sistema de plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, p. 95-102, 2007.

AITA, C.; GIACOMINI, S. J. Nitrato no solo com a aplicação de dejetos líquidos de suínos no milho em plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, p. 2101-2111, 2008.

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

BASSO, C. J.; CERETTA, C. A.; PAVINATO, P. S.; SILVEIRA, M. J. da. Perdas de nitrogênio de dejetos líquidos de suínos por volatilização de amônia. **Ciência Rural**, v. 34, n. 6, p.1773-1778, 2004.

BARNABÉ, M. C.; ROSA, B.; LOPES, E. L.; ROCHA, G. P.; FREITAS, K. R.; PINHEIRO, E. P. **Produção e composição bromatológica da Brachiaria brizantha cv. marandu adubada com dejetos de suínos**. 2001. 23f. Tese (Mestrado). Universidade Federal de Goiás, Goiânia. 2001.

BRASIL. Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. 177º da Independência 110º da República - Lei de Crimes Ambientais. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 13 de fevereiro de 1998, Seção 1, p.1.

COELHO, A. M.; FRANCA, G. E.; BAHIA FILHO, A. F. C.; GUEDES, G. A. A. Balanço de nitrogênio 15N em Latossolo Vermelho-Escuro, sob vegetação de cerrado, cultivado com milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 95, n. 2, p.187-193, 1991.

COSTA, A. C. S. da; SEIDEL, E. P. Nitrate leaching from a Latosol after application of liquid swine manures in different pH values and organic matter content. **Acta Scientiarum**, v. 32, n. 4, p. 743-748, 2010.

DIESEL, R.; MIRANDA, C. R.; PERDOMO, C. C. **Coletânea de tecnologias sobre dejetos suínos**. Concórdia: EMBRAPA, 2002. 30p. (EMBRAPA. Boletim, 14).

DORTZBACH, D.; ARAUJO, S. I.; BLAINSKI, E.; PANDOLFO, C. M.; VEIGA, M. da. **Lixiviação de nitrato no solo com aplicação de dejetos líquidos de suínos em sucessão aveia/milho no sul do estado de Santa Catarina (Brasil)**. (EPAGRI. Documentos, 1268). Disponível em: <http://intranetdoc.epagri.sc.gov.br/producao_tecnico_cientifica/DOC_1268.pdf>. Acesso em: 01/07/2011.

DURIGON, R.; CERETTA, C. A.; BASSO, C. J.; BARCELLOS, L. A. R.; PAVINATO, P. S. Produção de forragem em pastagem natural com uso de esterco líquido de suínos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 26, n. 4, p. 983-992, 2002.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de solos. **Sistema de classificação de solos**. Brasília: Embrapa Produção de Informações; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306p.

FERREIRA, D.F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows 4.0. In: REUNIAO ANUAL DA REGIAO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45, 2000, São Carlos. **Anais...** São Carlos: UFSCar, 2000. p.255-258.

GIACOMINI, S. J.; AITA, C.; JANTALIA, C. P.; URQUIAGA, S. Aproveitamento pelo milho do nitrogênio amoniacal de dejetos líquidos de suínos em plantio direto e preparo reduzido do solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.44, n.7, p.761-768, 2009.

LARA CABEZAS, W. A. R.; TRIVELIN, P. C. O.; KONDORFER, G. H.; PEREIRA, S. Balanço da adubação nitrogenada sólida e fluida de cobertura na cultura de milho, em sistema plantio direto no triângulo mineiro (MG). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 24, n. , p. 363-376, 2000.

MENEZES, J. F. S.; PRONER, S. C. P.; BENITES, V. de M.; SILVA, G. P.; KONZEN, E. A.; DUTRA, R. A. **Estimativa da composição química de dejetos líquidos de suínos da região de Rio Verde-GO em função da densidade**. Rio Verde: FESURV, 2007. 28p. (Boletim Técnico, 5).

MIELLE, M. **Contratos, especialização, escala de produção e potencial poluidor na suinocultura de Santa Catarina**. 2006. 286f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2006.

OLIVEIRA, P. A. V. **Manual de manejo e utilização de dejetos de suínos**. Embrapa Suínos e Aves, 1993. 188p. (EMBRAPA, Documentos, 27).

PERDOMO, C. C.; LIMA, G. J. M. M. de; NONES, K. Produção de suínos e meio ambiente. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO DA SUINOCULTURA, 9, 2001, Gramado, **Anais...**, Gramado: EMBRAPA, 2001, p. 8-24.

SANGOI, L.; ERNANI, P. R.; LECH, V. A.; RAMPAZZZO, C. Lixiviação de nitrogênio afetada pela forma de aplicação da uréia e manejo dos restos culturais de aveia em dois solos com texturas contrastantes. **Revista Ciência Rural**, v. 33, n. 1, p. 65 -70, 2003.

SANTOS, S. C. G.; MENEZES, J. F. S.; BENITES, V. M. Lixiviação de nitrogênio em um Latossolo Vermelho cultivado com soja após aplicação de dejetos líquidos de suínos. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DE ANIMAIS, 1, 2009, Florianópolis, **Resumos...**, Florianópolis: SIGERA, 2009, p. 338-344.

SILVA, F. C. da; ABREU, M. F. de; PÉREZ, D. V.; EIRA, P. A.; ABREU, C. A. de; RAIJ, B. V.; GIANELLO, C.; COELHO, A. M.; QUAGGIO, J. A.; TEDESCO, M. J.; SILVA, C. A.; CANTARELLA, H.; BARRETO, W. de O. Nitrato e Amônio. Métodos de análises químicas para avaliação da fertilidade do solo. In: SILVA, F.C. (Editor técnico). **Manual de análise química de solos, plantas e fertilizantes**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2009. cap. 1. p. 180-183.

SORENSEN, P.; AMATO, M. Remineralisation and residual effects of N after application of pig slurry to soil. **European Journal of Agronomy**, v. 16, p. 81-95, 2002.