

# NITROGÊNIO NA ÁGUA PERCOLADA EM SOLO ADUBADO COM DEJETOS LÍQUIDOS DE SUÍNOS E ADUBO MINERAL NA CULTURA DA SOJA

## NITROGEN IN WATER IN PERCOLATED FERTILIZED SOIL WITH SWINE WASTE LIQUIDS AND MINERAL FERTILIZER ON CULTURE SOJA

June Faria Scherrer Menezes<sup>1</sup>, Mariana Pina da Silva<sup>2</sup>, Isabella Pereira Carrijo<sup>3</sup>, Ana Carolina Pereira dos Reis<sup>3</sup>, Louise Stefanello Hemielewski<sup>3</sup>



**Resumo:** Aplicações sucessivas de dejetos e em altas doses no solo podem resultar em impactos ambientais indesejáveis, como desbalanço nutricional pelo acúmulo de nutrientes e conseqüentemente poluição de águas subterrâneas, trazendo riscos de contaminação do lençol freático. O objetivo desse trabalho foi determinar as quantidades de água percolada diariamente e os teores de amônio e nitrato lixiviados, durante o cultivo da soja, com base nas precipitações e adubações (adubação mineral, 25 e 100 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> de dejetos líquidos de suínos), afim de fornecer resultados que aperfeiçoem o manejo de dejetos líquidos de suínos, de forma satisfatória, reduzindo custos e evitando possíveis impactos ambientais. A precipitação total ocorrida na área experimental na safra 2015/2016 foi de 1.253,5 mm. O padrão de percolação da água no perfil do solo foi semelhante independente das adubações, não havendo diferença entre as perdas totais de água por percolação, em relação às adubações aplicadas. Os teores de amônio na água são baixos em relação a quantidade aplicada de nitrogênio e os teores médios de nitrato na água percolada estão nos níveis aceitáveis de potabilidade da água, independentemente da adubação recebida.

**PALAVRAS-CHAVE:** Embebição, Plantas ornamentais, Qualidade fisiológica

**Abstract:** Successive applications of manure and in high doses in the soil may result in undesirable environmental impacts, such as nutritional imbalance by the accumulation of nutrients and consequently pollution of groundwater, bringing risks of contamination of the water table. The aim of this study was to determine the quantities of water percolated daily and ammonium levels and leached nitrate, during the soybean crop, based on rainfall and fertilizers (mineral fertilizers, 25 and 100 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> of pig slurry ) in order to provide results that improve the management of pig slurry, in a satisfactory manner, reducing costs and preventing possible environmental impacts. The total rainfall occurred in the experimental area in the 2015/2016 harvest was 1253.5 mm. The water seepage pattern in the soil profile was similar regardless of fertilization, with no difference between the total losses by percolation of water in relation to the applied fertilizers. Based on data obtained during the period analyzed, it is concluded that the ammonia levels in the water are low in relation to the applied amount of nitrogen and average levels of nitrate in the soil solution are the acceptable levels of potability of water, regardless of the received fertilization.

**KEY WORDS:** organic fertilizer , lysimeter and environmental monitoring

<sup>1</sup>Professora Dra, do curso de Agronomia, Universidade de Rio Verde- GO.

<sup>2</sup>Professora Dra. do curso de Agronomia, UEG/Ipameri-GO, mariana.berti@ueg.br, rodovia GO 330, Km 241, anel viário, Ipameri, GO

<sup>3</sup>Discentes do Curso de Agronomia da Universidade de Rio Verde- GO.

Recebido: 08/08/2016 – Aprovado: 18/03/2017

## INTRODUÇÃO

Segundo Lopes e Caixeta, (2000) a suinocultura é uma atividade de importância econômica principalmente para o setor agropecuário na região do Sudoeste Goiano.

Uma das alternativas da utilização dos resíduos orgânicos gerados pela suinocultura é o uso dos mesmos como insumo na agricultura, por ser fonte de nutrientes (CORRÊA et al., 2011). Juntamente com o avanço econômico, surge a preocupação ambiental, visto que, a adubação em excesso com DLS e o tipo de manejo poderão resultar em impacto ambiental, como a poluição dos mananciais, levando alguns nutrientes a atingir níveis tóxicos no solo e na água, trazendo riscos de contaminação do lençol freático (THOMÉ FILHO, 1997; MENEZES et al., 2003).

A aplicação sustentável dos DLS na produção agrícola representa diminuição dos gastos com insumos, solucionando parcialmente os problemas de contaminação da água desde que ocorra a aplicação da dosagem correta no solo. Com o monitoramento das aplicações, as áreas estarão prontas para receber tal dejetos, podendo suprir parcial ou totalmente os fertilizantes minerais (SEGRANFREDO, 2006).

É primordial que seja executado o monitoramento ambiental contínuo das áreas que recebem os resíduos da criação de suínos, com a realização de pesquisas relacionadas à contaminação do solo e da água, tanto superficial quanto subterrânea, principalmente devido aos altos teores dos nutrientes.

Dessa forma, os objetivos com o trabalho foram determinar a qualidade e as quantidades de água percolada diariamente e acumuladas, durante o cultivo da soja na safra 2015/2016, conforme a precipitação pluvial e das diferentes adubações.

## MATERIAIS E MÉTODOS

O presente trabalho foi conduzido na área experimental da UniRV - Universidade de Rio Verde, localizada na Fazenda Fontes do Saber, município de Rio Verde-GO, possuindo coordenadas 17° 14' 53" de latitude Sul, 50° 55'

14" de longitude Oeste e altitude 715 m, clima Cf segundo Köppen, em um Latossolo Vermelho distroférico de textura argilosa (470 g kg<sup>-1</sup>) e 4% de declividade, no período de outubro de 2015 a março de 2016. A área experimental é destinada ao projeto "Monitoramento do impacto ambiental pela utilização de dejetos líquidos de suínos na agricultura", realizado em parceria da UniRV, Embrapa e BRF, desde 1999.

No ano de 1999 foi instalado o sistema de monitoramento integrado da dinâmica de água e solutos no solo constituído de nove lisímetros (SISDINA), que consistem em uma estrutura metálica que simula um solo controlado (ALVARENGA et al., 2002). Estes lisímetros possuem medidas de 1,80 m de profundidade por 3,6 m de comprimento e 2,0 m de largura. No fundo do lisímetro foi instalado um cano PVC de 25 mm de diâmetro que o conecta ao fosso de coleta das amostras de água, onde estão os tambores coletores com capacidade de 60 litros, que armazenam a água percolada até que se faça a coleta, para o estudo das perdas de nitrogênio na água percolada, com a fertilização de culturas com dejetos líquidos de suínos e adubo mineral (RIBEIRO, 2014).

Após a instalação dos lisímetros, dispostos em delineamento em blocos ao acaso, totalizando nove parcelas experimentais. Este ensaio foi o 16º ano de aplicação sucessiva de dejetos.

O ensaio foi constituído de três tratamentos (25 e 100 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> de dejetos líquidos de suínos e fertilizante mineral (100 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> na forma de superfosfato simples + 80 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O na forma de KCl), com três repetições, totalizando nove parcelas experimentais, sendo que cada lisímetro constituiu uma parcela experimental.

A aplicação dos dejetos líquidos de suínos foi realizada na superfície do solo a lanço por aspersão em 11/11/2015, um dia antes da semeadura da cultura da soja que foi realizada em 12/11/2015, utilizando-se a variedade NS7000 IPRO com espaçamento de 0,5m e 19 sementes por metro. Os dejetos líquidos de suínos (DLS) foram analisados quimicamente no

laboratório de análises de solos, folhas e resíduos orgânicos da UniRV (LASF). Pela análise química o dejetos tinha 9 kg m<sup>-3</sup> de N, 21 mg m<sup>-3</sup> de P, 15,5 mg m<sup>-3</sup> de K, 2 g kg<sup>-1</sup> de matéria seca e 1.001 g cm<sup>-3</sup> de densidade.

Durante a realização do experimento foram coletados dados de precipitação pluvial, na estação meteorológica da Universidade de Rio Verde - UniRV e foram medidos os volumes de água percolada e coletas das amostras de água nos tambores coletores dos lisímetros em função da precipitação pluviométrica.

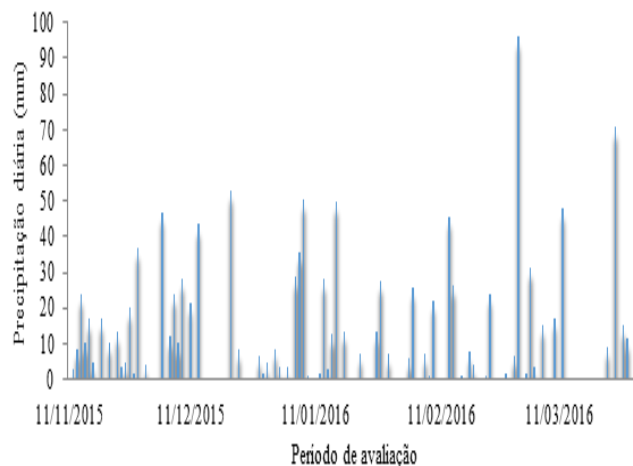
As medições de água percolada foram realizadas diariamente nos tambores de 60 L para evitar que o mesmo transbordasse. Após a medição da água percolada, coletava-se uma amostra de 60 mL de água em frasco de cor âmbar para análise. Depois de realizada a coleta, descartava-se o restante de água percolada do tambor e o colocava novamente no devido lugar para armazenar o percolado para a próxima coleta.

No LASF, nas amostras de água percolada foram determinados o teor de nitrogênio (N-nitrato e N-amônio) seguindo-se a metodologia descrita por Silva (2009).

Os resultados das perdas de água e dos teores de N obtidos foram submetidos à análise de variância e, quando houve significância foi aplicado o teste de comparação de médias Tukey a 5% de probabilidade, utilizando o programa estatístico Sisvar (FERREIRA, 2011).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

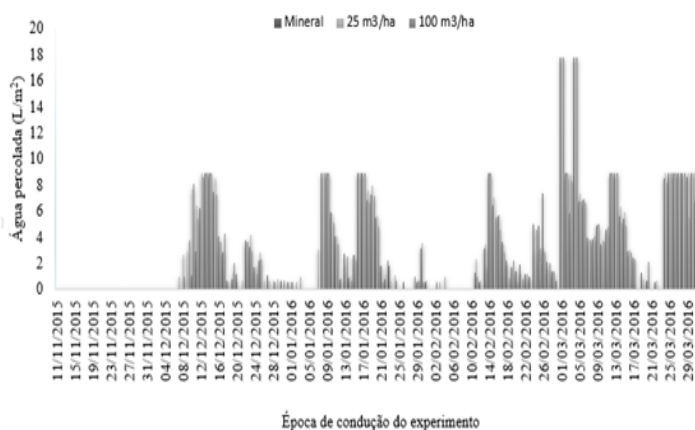
A precipitação total ocorrida na área experimental na safra 2015/2016 foi de 1.253,5 mm (Figura 1) a qual pode influenciar a percolação de nutrientes no solo, principalmente os mais móveis. Observa-se na Figura 1, que houve, durante a condução do experimento, índices pluviométricos acima de 40 mm nos meses de dezembro de 2015, janeiro e março de 2016.



**Figura 1.** Precipitação pluviométrica diária registrada na área experimental após a aplicação dos dejetos líquidos de suínos no período de novembro de 2015 a abril de 2016 na cultura da soja.

A percolação de água no perfil do solo foi semelhante nos três tratamentos, com pouca diferença entre as adubações (orgânico e mineral) pois, acompanhou os índices de precipitação (Figura 2).

Durante os primeiros 27 dias, após aplicação do DLS, ocorreram precipitações na área experimental, correspondentes a 267,1 mm. Contudo, nesses primeiros dias não ocorreu percolação da água em nenhum dos tratamentos. Essa condição pode ser explicada pela baixa umidade do solo em decorrência da ausência de chuvas, durante o período de inverno (maio-setembro), que nas primeiras chuvas se encontrava seco, com grande capacidade de reter água.



**Figura 2.** Volume diário de água percolada com aplicações de 25 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> e 100 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> de dejetos líquidos de suínos e adubação mineral durante o cultivo da soja na safra 2015/2016.

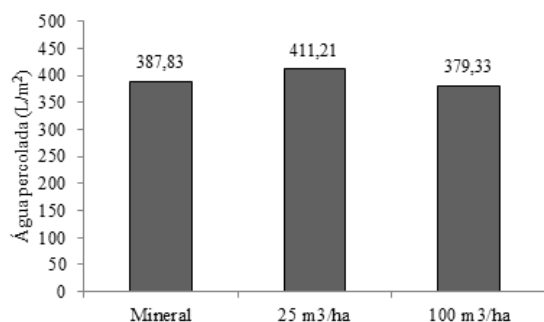
Observa-se, que após os frequentes eventos de precipitação, a tendência de percolação da água no perfil do solo foi similar, em todos os tratamentos, com valores máximos nos dias 01/03/2016 e 04/03/2016, entre 113 e 116 dias, após aplicação dos DLS, respectivamente (Figura 2).

De acordo com a análise da variância (Tabela 1), o volume total de água percolada em função das adubações não diferiu ( $P < 0,01$ ), sendo de 411,21 L m<sup>-2</sup> e 379,33 L m<sup>-2</sup> com as doses de 25 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> e 100 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> de DLS, respectivamente e 387,83 L m<sup>-2</sup> para adubação mineral (Figura 3).

**Tabela 1.** Resumo da análise de variância para perdas totais de água percolada. Safra 2015/16

Fonte de Variação	GL	Quadrado Médio
		Água Percolada
Bloco	2	12,21
Tratamento	2	817,69 <sup>ns</sup>
Resíduo	4	896,84
CV (%)		7,62

ns não significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

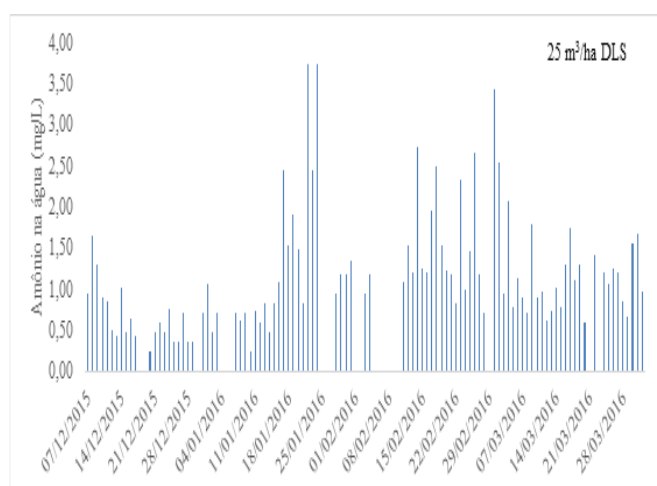


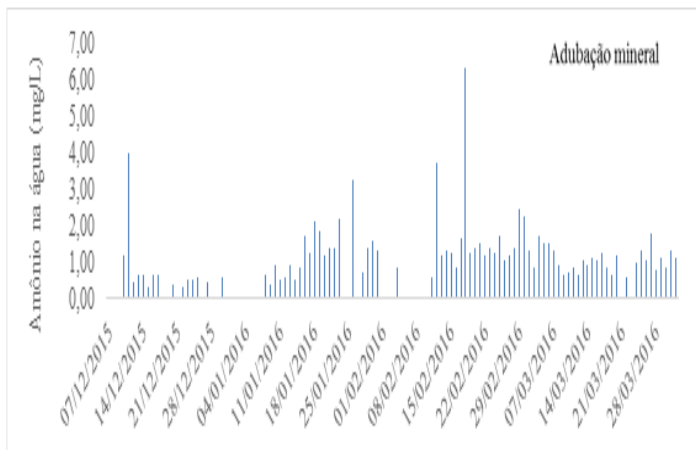
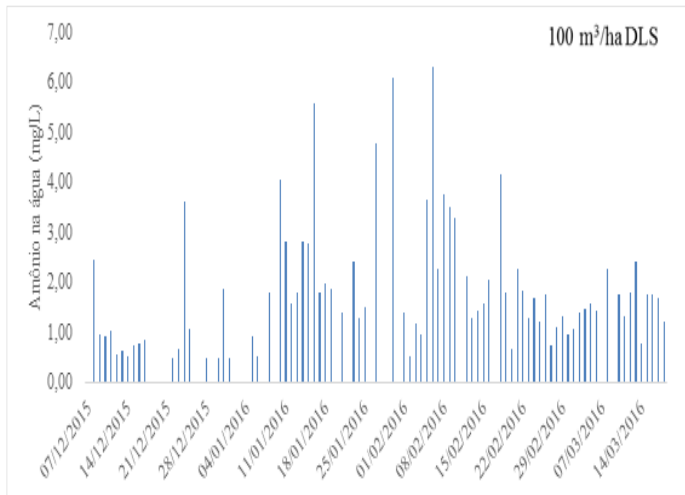
**Figura 3.** Volume total de água percolada em função das adubações: mineral, 25 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> e 100 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> de dejetos líquidos de suínos durante o cultivo da soja na safra 2015/2016.

Estes resultados corroboram com os obtidos por Santos (2007) e Araújo (2010), em que o volume total de água percolada foi influenciado pelas precipitações. Isso de fato ocorreu devido ao tempo de percolação da água e não às doses de dejetos aplicadas (OWENS et al., 2000).

Os teores de amônio na água percolada foram semelhantes independentemente dos tratamentos (Figura 4). Os teores médios de amônio foram 1,18, 1,16 e 1,8 mg L<sup>-1</sup>, com as doses de adubo mineral, 25 e 100 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> de DLS, respectivamente.

A possível explicação das baixas quantidades de amônio no lixiviado é que em 15 a 30 dias após aplicação de nitrogênio no solo, o amônio transforma-se em nitrato pelo processo de nitrificação por bactérias nitrossomonas e nitrobacter, processo denominado de mineralização do nitrogênio (Sousa e Lobato, 2004). Fato esse comprovado por Aita et al. (2007) em um experimento de campo em que o N amoniacal aplicado com os dejetos líquidos de suínos em plantio direto foi completamente nitrificado entre 15 e 20 dias após a aplicação dos dejetos.





**Figura 4.** Teores diários de amônio na água percolada em função da aplicação de 25 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> e de 100 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> de DLS e da adubação mineral na cultura de soja durante a safra 2015/2016

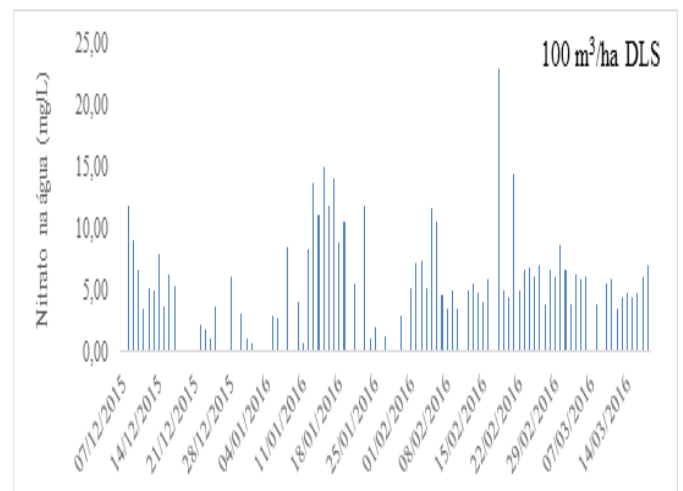
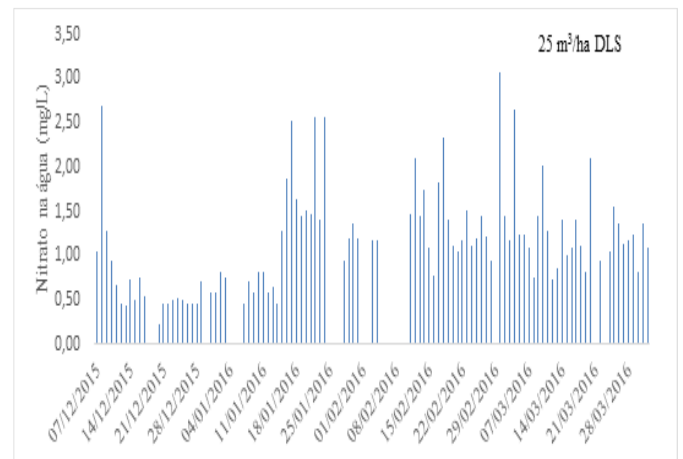
O amônio é geralmente mais adsorvido aos colóides do solo, predominantemente de carga negativa, tendo assim, mobilidade inferior em relação à do nitrato (SILVA, 2004). Nas mesmas condições de solos com cargas predominantemente negativas, o nitrato é um dos íons mais suscetíveis à perda por lixiviação.

O descarte de dejetos líquidos de suínos, sucessivamente, ao longo dos anos nas mesmas áreas, pode causar sérios problemas como a contaminação de águas subsuperficiais e em mananciais com nitrato e fósforo (BASSO et al., 2005; BERWANGER, 2006; CERETTA et al., 2005).

As águas com concentração maiores que 1,5 mg L<sup>-1</sup> de amônio (Figura 4 na dose de 100 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>) e 10 mg L<sup>-1</sup> de nitrato são

consideradas contaminadas; o consumo de águas com concentrações acima desses limites podem ocasionar problemas de saúde em animais e seres humanos (BRASIL, 2005).

Os teores médios de nitrato na água percolada foram 1,16 mg L<sup>-1</sup> e 6,07 mg L<sup>-1</sup> correspondentes as doses de 25 e 100 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> de DLS e de 1,28 mg L<sup>-1</sup> com aplicação da adubação mineral (Figura 5). Verificou-se que o teor médio de nitrato no percolado foi 4,7 vezes superior ao teor médio de nitrato referente à adubação mineral de N. Mesmo sendo superior, esses teores estão de acordo com os níveis aceitáveis de potabilidade da água (< 10 mg L<sup>-1</sup>, com exceção nos dias 13 a 17/01 e 18/02 a 21/2/2016 que apresentaram teores de nitrato maiores que os níveis aceitáveis nas parcelas que receberam a dose de 100 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> de DLS (Figura 5).



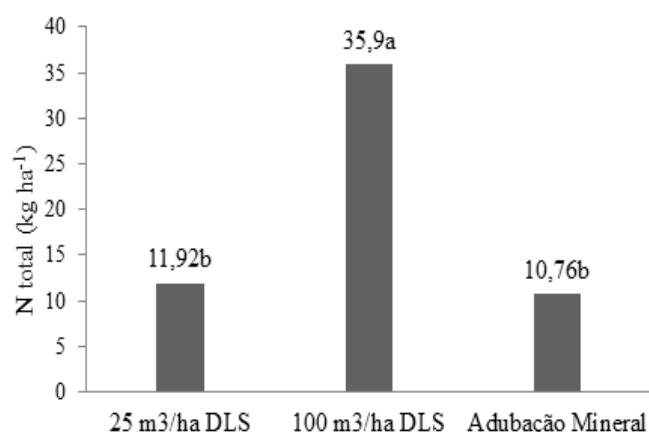
**Figura 5.** Teores diários de nitrato na água percolada em função da aplicação de 25 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> e de 100 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> de DLS e da adubação mineral na cultura de soja durante a safra 2015/2016

A irrigação em excesso com dejetos de suíno pode propiciar uma sobrecarga da capacidade de filtração do solo e retenção de nutrientes dos dejetos de suínos, induzindo alguns desses nutrientes a atingirem as águas superficiais e as subterrâneas, via lixiviação, acarretando em problemas de contaminação (PELES, 2007). Um dos principais problemas de contaminação em áreas de aplicação desse resíduo é o aumento da presença de nitrato nas águas subterrâneas até dez vezes maiores que a quantidade inicial, em função do excesso de nitrogênio disposto no solo.

As quantidades totais de N perdido na água percolada foram de 12 kg ha<sup>-1</sup>, 36 kg ha<sup>-1</sup> e 11 kg ha<sup>-1</sup> com as adubações de 25 e 100 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> de DLS e adubo mineral, respectivamente (Figura 7). Estes teores indicam que parte do N foi perdido na água percolada em comparação ao total de N aplicado, principalmente na maior dose de DLS, na qual o nitrogênio aplicado foi lixiviado no perfil do solo. Fato este confirmado por Aita et al., (2008) e Poletto et al., (2008).

Quantidade de DLS aplicado bem como volume de precipitação são fatores que afetam a concentração de nitrato na água percolada sendo que aplicação por logo tempo nos níveis acima da recomendação representam risco de contaminação do solo e da água

Soares e Restle (2002) ressaltaram que os principais fatores que controlam a velocidade e quantidade de nitrogênio mineral que se perde por lixiviação são textura, estrutura, porosidade, regime pluvial, capacidade de retenção de água e teores de cátions do solo, presença e tipo de cobertura vegetal e método de aplicação do fertilizante.



**Figura 6.** Perdas totais de nitrogênio na água percolada em função da adubação mineral, da aplicação de 25 m<sup>3</sup>ha<sup>-1</sup>e de 100 m<sup>3</sup>ha<sup>-1</sup> de DLS na cultura de soja durante a safra 2015/2016

## CONCLUSÃO

As perdas de água por percolação não são influenciadas pelos volumes de dejetos líquidos de suínos aplicados e nem pela adubação mineral;

Os teores de amônio na água são baixos em relação a quantidade aplicada de nitrogênio;

Os teores médios de nitrato na água percolada estão nos níveis aceitáveis de potabilidade da água, independentemente da adubação recebida

## AGRADECIMENTOS

A BRF pelo fornecimento dos dejetos, Fapeg/CNPq pelo financiamento da pesquisa e ao CNPq pela bolsa PIBIC.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 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.
- AYERS, R. S.; WESTCOOT, D. W. A qualidade da água na agricultura. Campina Grande: UFPB, 1991. 218 p.
- ALVARENGA, R.C.; ANDRADE, C. DE L.T.; MENEZES, J.F.S.; PIMENTA, F.F.;

- KONZEN, E.A.; RATKE, R.F. Monitoramento ambiental do uso de dejetos líquidos de suínos como insumo na agricultura: perdas de terra e água por escoamento superficial. In: XIV REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA, Cuiabá, 2002. **Anais ...** Cuiabá: SBCS, 2002. 1 CD-ROM.
- ARAÚJO, E. S. **Lixiviação de nitrato com aplicações sucessivas de dejetos líquidos de suínos**. 2010. 35 f. Projeto Final de Curso II (Graduação em Engenharia Ambiental) Universidade de Rio Verde (UniRV), 2010.
- BASSO, C.J.; CERETTA, C.A.; DURIGON, R.; POLETTO, N.; GIROTTO, E. Dejeito líquido de suínos: II - Perdas de nitrogênio e fósforo por percolação no solo sob plantio direto. **Ciência Rural**, v.35, p.1305-1312, 2005.
- BERWANGER, A. L. **Alterações e transferências de fósforo do solo para o meio aquático com o uso de dejeito líquido de suínos**. 2006. 101 p. Tese (Doutorado em Ciência do Solo) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2006.
- BRASIL. Resolução CONAMA n. 357, de 17 de março de 2005. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, v. 357, n. 58, p. 259-282, 2005.
- CAOVILLA, F. A.; SAMPAIO, S. C.; PEREIRA, J. O.; VILAS, B. A. M.; GOMES, B. M.; FIGUEIREDO, C. A. Lixiviação de nutrientes provenientes de águas residuárias em colunas de solo cultivado com soja. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.9, (Suplemento), p.283-287, 2005.
- CORREA, J. C.; BARILLI, J.; REBELLATTO, A.; VEIGA, M. **Aplicações de dejetos de suínos e as propriedades do solo**. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2011. 18 p. (Embrapa Suínos e Aves. Circular Técnica, 58).
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computerstatisticalanalysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011.
- GOMES, E. R. S.; SAMPAIO, S. C.; CORRÊA, M. M.; VILAS BOAS, M. A.; ALVES, L. F. A.; SOBRINHO, T. A. Movimento de nitrato proveniente de águas residuárias em colunas de solo. **Revista Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.24, n.3, p.557-568, 2004.
- MAGGI, C. F.; FREITAS, P.S.L.; SAMPAIO,S.C.; DIETER,J. Lixiviação de nutrientes em solo cultivado com aplicação de água residuária de suinocultura. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 15, n. 2, p. 170-177, 2011.
- MENEZES, J.F.S.; ALVARENGA, R.C.; ANDRADE, C.L.T.; KONZEN, E.A.; PIMENTA, F.F. Aproveitamento de resíduos orgânicos para a produção de grãos em sistema de plantio direto e avaliação do impacto ambiental. **Revista Plantio Direto**, Passo Fundo, v.9, n.1, p.30-35, 2003.
- MENEZES, J. F. S. **Uso de resíduos de suínos e cama de frango na agricultura**. Palestra proferida no Congresso de Fertilidade e Biologia do Solo (Fertbio): a responsabilidade socioambiental da pesquisa agrícola. Maceió – Alagoas, em 18 setembro de 2012.
- OWENS, L.B.; MALONE, R.W.; SHIPITALO, M.J.; EDWARDS, W.M.; BONTA, J.V. Lysimeter study of nitrate leaching from a corn-soybean rotation. **Journal of Environmental Quality**, v.29, p.467- 474, 2000.
- PIMENTEL, D. R.; VANIN, A. Lixiviação de potássio com aplicação superficial de dejetos líquidos de suínos. Projeto Final de Curso II (Graduação). Universidade de Rio Verde. 2012.
- PELES, D. **Perdas de solo, água e nutrientes sob aplicação de gesso e dejeito líquido de suínos**. 2007. 96 p. Tese (Doutorado em Ciência do Solo) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2007.

- POLETTI, N.; GROHS, D.S.; MUNDSTOCK, C.M. Flutuação diária e estacional de nitrato e amônio em um argissolo vermelho distrófico típico. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. v.32, p1619-1626, 2008.
- RIBEIRO, R.L. **Monitoramento da qualidade da água em Latossolo Vermelho após 14 anos de aplicações sucessivas de dejetos de suínos**. Universidade de Rio Verde. 2014 85p. (Dissertação mestrado).
- REZENDE, F.C.; RIBEIRO, R.L. Lixiviação de potássio após aplicação sucessiva de dejetos líquidos de suínos. Projeto Final de Curso II (Graduação). Universidade de Rio Verde. 2014.
- SANTOS, S.C.G. **Lixiviação de nitrogênio em Latossolo Vermelho cultivado com soja e milho após aplicação de dejetos líquidos de suínos**. Universidade de Rio Verde. 2007 82p. (Dissertação mestrado).
- SEGANFREDO, M.A. **Viabilidade econômico-ambiental do uso de dejetos animais e lodos de esgoto como fertilizante**. Palestra apresentada na Fertbio, 2006. Bonito, MS, 2006.
- SILVA, F. C. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. 2.ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. 627p.
- SILVA, O. A. O; RIBEIRO, R. L. Lixiviação de potássio após treze anos de aplicações sucessivas de dejetos líquidos de suínos. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação). Universidade de Rio Verde – UniRV. 2013.
- SMANHOTTO, A. **Aplicação de água residuária tratada de suinocultura em solo cultivado com soja**. 2008. 121 p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2008.
- SOUSA, D. M. G.; LOBATO, E. **Cerrado: correção do solo e adubação**. Planaltina, Embrapa Cerrados, 2002. 416p
- THOMÉ FILHO, J.J. **Características da água subterrânea na região de Rio Verde**. In: Ciclo de palestras sobre dejetos de suínos- manejo e utilização no Sudoeste Goiano, 1, 1997, Rio Verde. **Anais...** Rio Verde: ESUCARV, 1997. p.34-68.