

Lixiviação de potássio após aplicação sucessiva de dejetos líquidos de suínos¹

Fabrcio Couto Rezende²; Rênystton de Lima Ribeiro³

¹ 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, 2014.

² Aluno de Graduação, Faculdade de Engenharia Ambiental, Universidade de Rio Verde, 2014. E-mail: fabriciocouto_74@hotmail.com

³ Orientador, Professor da Faculdade de Engenharia Ambiental, Universidade de Rio Verde, 2014. E-mail: renystton@hotmail.com

Resumo: Os dejetos líquidos de suínos (DLS) são considerados fonte de contaminação ambiental por apresentar altos teores de nutrientes, o que pode ocasionar inúmeros riscos de contaminação da água subterrânea. É de suma importância o monitoramento ambiental da qualidade da água subterrânea de áreas que receberam resíduos da suinocultura. Entre os nutrientes mais abundantes no DLS, destaca-se o potássio (K) que pode ser lixiviado e causar desequilíbrio dos teores já existentes na água subterrânea. Dessa forma, o objetivo do trabalho foi quantificar o teor K lixiviado após 14 anos de aplicações sucessivas de DLS ($50 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ e $200 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$) e adubação mineral em Latossolo Vermelho distroférico. O experimento foi realizado em área destinada para o monitoramento ambiental da qualidade da água subterrânea na Universidade de Rio Verde (UniRV). O delineamento experimental foi em blocos casualizados com três tratamentos e três repetições, utilizando lisímetros que é um sistema de monitoramento da dinâmica da água e solutos. De acordo com os resultados as aplicações sucessivas de $200 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ de DLS após 14 anos, influenciou nos maiores teores de K no percolado, chegando ao valor máximo de $30,5 \text{ mg L}^{-1}$. Em se tratando de teores médios de K, a adubação mineral não diferiu estatisticamente da dose de $50 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ de DLS.

Palavras-chave: contaminação, lisímetro, monitoramento ambiental

Potassium leaching after successive application of liquid manure swine

Abstract: The pig slurry (DLS) are considered source of environmental contamination have high levels of nutrients, which can lead to numerous risks of groundwater pollution. It is extremely important environmental monitoring of groundwater quality areas receiving waste from pig farming. Among the most abundant nutrients in DLS, there is potassium (K) which can be leached and cause imbalance of existing levels in groundwater. Thus, the objective of this study was to quantify the K leached content after 14 years of successive applications of DLS ($50 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ and $200 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$) and mineral fertilizer in Oxisol. The experiment was conducted in an area designed for environmental monitoring of groundwater quality at the University of Rio Verde (UniRV). The experimental design was causalizados blocks with three treatments and three replications, using lysimeters which is a system for monitoring the dynamics of water and solutes. According to the results of successive applications of $200 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ DLS after 14 years, influenced the Higher K in the leachate, reaching a maximum value of 30.5 mg L^{-1} . In terms of average contents of K, mineral fertilization did not differ statistically from the dose of $50 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ DLS

Key-words: Contamination, lysimeter, environmental monitoring.

INTRODUÇÃO

Tem-se registro da presença de suínos junto à vida humana desde 3.000 anos a.C. no continente asiático (LOPES, 2012). Ao longo dos anos, a suinocultura tornou-se uma atividade tipicamente adotada em propriedades rurais (SCHERER et al., 2010). Segundo Gervásio (2013) essa atividade tornou-se uma das mais difundidas e produzidas no mundo.

De acordo com SEAB (2013), a produção suinícola aumentou potencialmente devido aos avanços tecnológicos nos últimos tempos, o qual tem permitido a produção de mais carne com o mesmo número de matrizes, o que tem possibilitado um rebanho de suínos na marca de 38,9 milhões de cabeças em 2011.

Considerando o efetivo de suínos no território Nacional, a região Sul possui 49,5 % da participação regional e a região Centro-Oeste 13,2 % (IBGE, 2012). Nesse cenário, o estado de Goiás, detém 5,2 % do efetivo nacional, não sendo considerado grande produtor suinícola. Entretanto, tem-se destaque para o município de Rio Verde – GO, que é o 2º colocado no ranking com maiores efetivos, com mais de 732.000 suínos (IBGE, 2012).

De acordo com os dados de Menezes et al. (2010), a produção anual de dejetos para o Município de Rio Verde foi estimada em 2,5 milhões de m³ de dejetos líquidos de suínos (DLS) por ano. Para Pillon et al., (2003) a expansão da produção de suínos, aumenta significativamente a produção de dejetos. De acordo com Diesel et al. (2002) podem ser encontrados nos DLS matéria orgânica, fósforo, potássio, cálcio, fósforo, sódio, manganês, ferro, nitrogênio, zinco, magnésio, cobre e outros elementos incluídos nas dietas dos suínos.

Dos diversos elementos que compõem o DLS, pode-se citar o potássio como um dos mais abundantes. Nesse sentido, deve-se manejar corretamente a adubação do potássio principalmente no que diz respeito aos teores e exigências da cultura. É importante tanto pelo ponto de vista ambiental (perdas por lixiviação) como pelo econômico. (ROSOLEM, 1997).

O uso destes DLS tem sido, na adubação orgânica no solo em diferentes culturas, principalmente em regiões onde existem alta disponibilidade destes resíduos

(SCHERER, 1998), apresentando valores nutricionais interessantes para a produção vegetal (MENEZES et al., 2010).

Segundo Menezes et al. (2010), normalmente as aplicações dos DLS são feitas na superfície do solo em períodos que antecedem as precipitações, geralmente nas estações de primavera e verão, quando as chuvas são de alta intensidade, onde grande parte dos nutrientes podem ser perdidos por lixiviação ou escoamento superficial.

O manejo incorreto do DLS tem provocado diversos danos ambientais principalmente com a disposição de resíduos gerados nas atividades cotidianas, ocasionando prejuízos na qualidade das águas superficial e subterrânea. De acordo com Barnabé (2001), a capacidade poluente do DLS é alta, pois, cerca de 600 suínos possuem equivalente de poluição de aproximadamente 2.100 pessoas.

Em trabalho realizado por Rosolem et al. (2006) foi observado que a lixiviação de K, no perfil de um solo de textura média, aumentou quando foram aplicadas doses de K_2O acima de 80 kg ha^{-1} por ano, independentemente do modo de aplicação do fertilizante. O K em razão de se encontrar em maiores concentrações no solo e nos resíduos orgânicos, além de ser mais solúvel e móvel no solo do que Ca e Mg, é mais perdido por lixiviação (BERTOL et al., 2004).

Em relação a dinâmica do K no solo, Paglia et al. (2007) observaram a tendência de aumento na concentração de K^+ na solução lixiviada no solo para quatro testes de lixiviação, acompanhando os aumentos das dosagens da adubação potássica no solo.

Para Silva e Ribeiro (2013) é primordial que seja executado o monitoramento ambiental contínuo das áreas que recebem os resíduos da suinocultura com a realização de pesquisas relacionadas à contaminação do solo e da água, tanto superficial quanto subterrânea.

Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi quantificar os teores de potássio lixiviado após 14 anos de aplicações sucessivas de dejetos líquidos de suínos e adubações minerais em Latossolo Vermelho distroférico.

MATERIAIS E MÉTODOS

O presente estudo foi conduzido na área experimental da Universidade de Rio Verde – UniRV, localizada na Fazenda Fontes do Saber, município de Rio Verde-GO.

A região apresenta um clima do tipo Cf (tropical típico) alternadamente úmido e seco com temperatura média fria superior a 18°C, a precipitação pluviométrica é inferior a 2000 mm por ano com chuvas no verão e outono, segundo a classificação de Köppen. A área experimental possui dois períodos distintos, o primeiro chuvoso e quente, entre outubro e abril, e o segundo seco e frio, entre maio e setembro, incluindo um período de déficit hídrico em julho e agosto. O solo do local foi classificado como Latossolo Vermelho distroférico de textura argilosa (Embrapa, 1999)

A área experimental é destinada ao projeto “Monitoramento do impacto ambiental causado pela utilização de dejetos líquidos de suínos na agricultura”, realizado em parceria de Universidade de Rio Verde, Embrapa, desde a safra 1999/2000.

Em 1999, foi instalado o sistema de monitoramento integrado da dinâmica de água e solutos no solo (SISDINA), constituído de nove lisímetros (Figura 2). Os lisímetros são constituídos de estrutura metálica que simula um solo controlado possibilitando a quantificação simultânea da água infiltrada no interior do solo, a percolação, e o monitoramento ambiental.

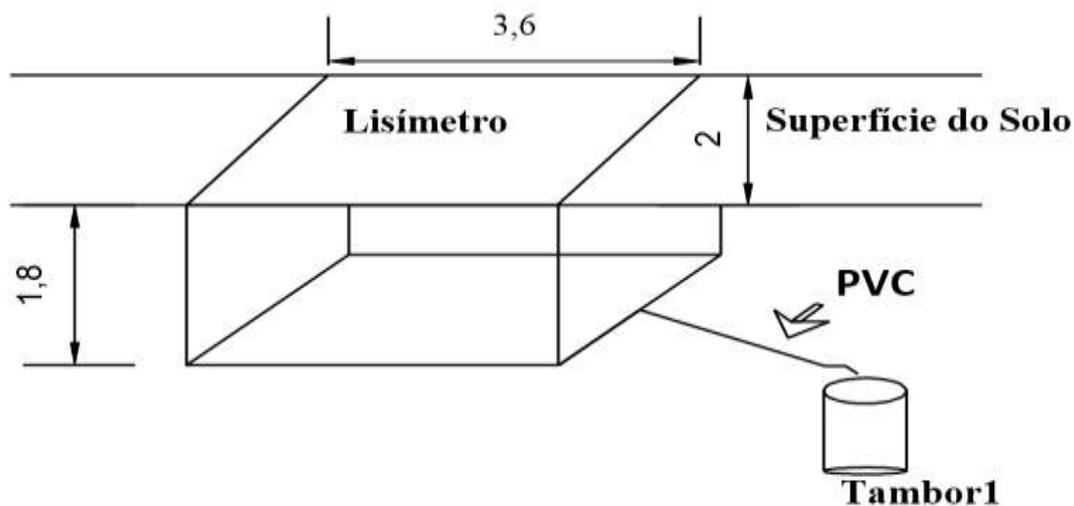


Figura 1. Esquema representativo do lisímetro e da coleta de água.

Os lisímetros possuem a parte inferior em formato de moega, facilitando o processo percolação da água. Na base inferior (Figura 1), possui um cano PVC de 25 mm de diâmetro que conecta o lisímetro a tambores coletores com capacidade máxima de 60 litros.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados (DBC) constituídos de três tratamentos com três repetições (3x3), totalizando nove parcelas experimentais. Cada lisímetro foi considerado como parcela experimental. Os tratamentos foram duas doses de DLS (50 e 200 m³ ha⁻¹) e uma aplicação de fertilizante mineral (200 kg ha⁻¹ de P₂O₅ na forma de DAP + 120 kg ha⁻¹ de K₂O na forma de KCl e 100 kg ha⁻¹ de N em cobertura na forma de uréia).

A cada ano agrícola o solo foi cultivado alternando-se as culturas de soja e milho, sendo que na safra 2000/2001 cultivou-se soja, 2001/2002 cultivou-se milho, e assim sucessivamente, sendo que na safra 2012/2013, cultivou-se soja e na safra 2013/2014 cultivou-se milho, sendo o 14º ano de aplicações sucessivas de DLS. A variedade de milho foi um híbrido de alta produtividade, recomendado para a região, o CD 3590 Hx.

A parcelas adubadas quimicamente receberam o fertilizante no momento do plantio e a cobertura com N foi realizada no dia 27 de novembro de 2013. Os tratamentos utilizando o DLS foram aplicados na superfície do solo por aspersão no dia 25 de outubro de 2013, vinte dias antes do plantio do milho. Os DLS foram provenientes de uma granja de Sistema Vertical Terminador (SVT), tendo permanecido 30 dias na lagoa de estabilização anaeróbia com capacidade de 120 m³. Antes da aplicação dos dejetos, foram coletadas amostras para análise, na qual foram observadas as seguintes características químico-físicas: P = 1,22 kg m⁻³; K = 1,94 kg m⁻³; Cu = 5,3 g m⁻³; Zn = 16,8 g m⁻³; pH 7,87 e densidade média de 1013,0 g cm⁻³.

Durante a realização do experimento foram realizados os seguintes procedimentos:

- **medição diária da quantidade de água percolada**, quando necessário ou de acordo com a precipitação pluvial; quanto maiores os eventos de precipitações, mais frequentes foram às coletas;
- **homogeneização do percolado**, para coleta de uma amostra de 60 mL;
- **descarte do excesso**;
- **reposicionamento do tambor** em seu devido lugar para armazenar o percolado para a próxima etapa.

As determinações analíticas dos teores de K no percolado foi realizada através fotometria de chama, adaptada a metodologia descrita por Silva (1999). A coleta de percolado iniciou-se no dia 07 de novembro de 2013 e finalizou no dia 24 de abril de 2014.

Os resultados obtidos foram submetidos a análise de variância e quando houve significância, foi aplicado o teste de médias Tukey a 5% de probabilidade fazendo a comparação das médias e regressão que permite explorar e inferir a relação de uma variável dependente com uma independente, utilizando o programa estatístico SISVAR.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Precipitação na área experimental

De acordo com os dados coletados na estação meteorológica da Universidade de Rio Verde – UniRV, observou-se que a precipitação total ocorrida no período do experimento (25 de Outubro de 2013 a 24 de abril de 2014) foi de 1065,6 mm. Os maiores índices de precipitação pluviométrica foram provenientes do mês de novembro (Figura 2), atingindo valores superiores a 45 mm.

A coleta de percolado só foi iniciada 19 dias após aplicação do DLS, pois, mesmo ocorrendo precipitação de 171 mm (nos primeiros dezenove dias), não ocorreu perdas de água por percolação em nenhum dos lisímetros. Esse fato ocorreu devido ao solo que encontrava-se com baixa capacidade de campo e a períodos anteriores sem precipitação. Na safra 2012/2013 na mesma área experimental Silva e Ribeiro (2013) verificaram que após 187 mm e 21 dias após aplicação do dejetos, é que ocorreram as coletas do percolado.

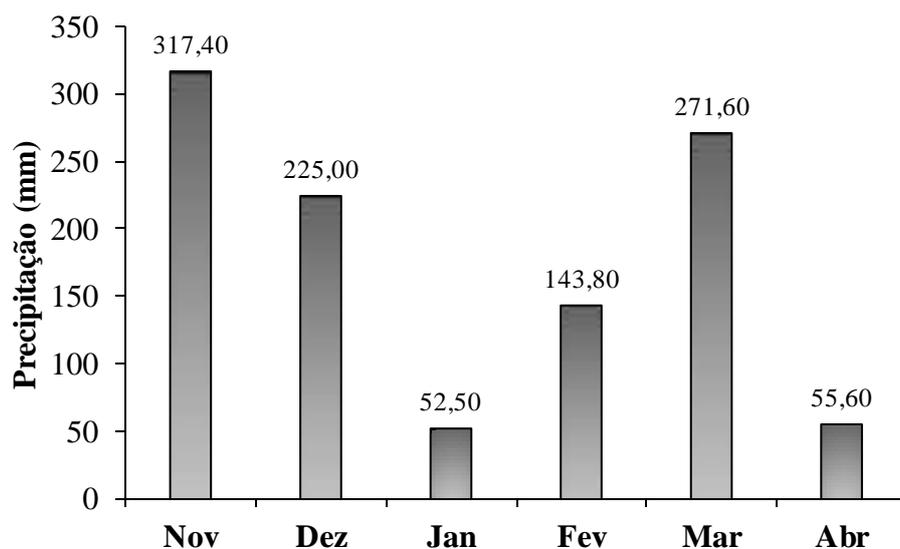
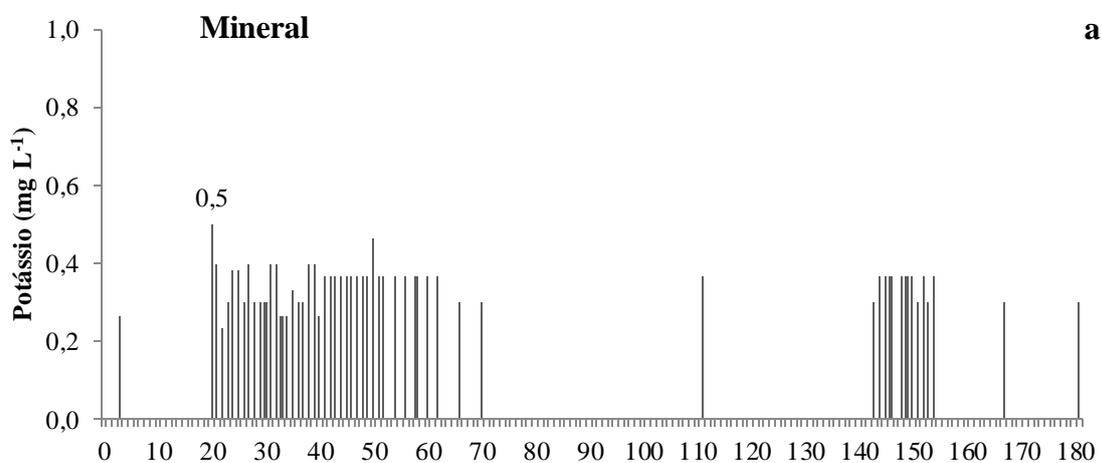


Figura 2. Precipitação pluviométrica mensal ocorrida na área de estudo após a aplicação do DLS no período novembro a abril, safra 2013/2014.

Teores de potássio no percolado

Os teores de potássio percolado no decorrer do experimento estão apresentados na Figura 3.



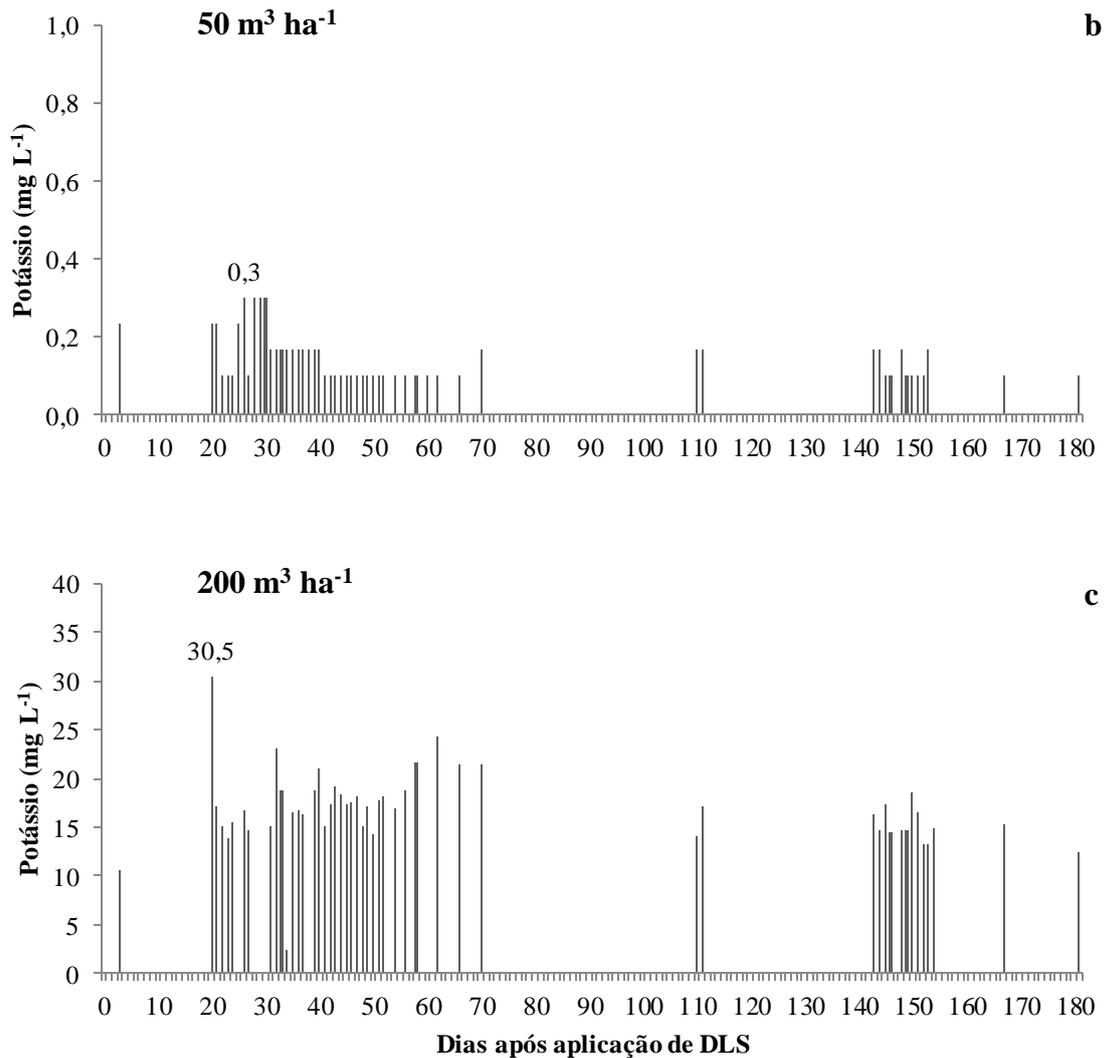


Figura 3. Teores de potássio na água percolada em função da adubação mineral (a), da aplicação de 50 m³ ha⁻¹ de dejetos líquidos de suínos (b) (DLS) e de 200 m³ ha⁻¹ de DLS (c) na cultura da soja durante a safra 2013/2014

De acordo com os resultados dos teores de K no percolado, verificou-se que os picos ocorreram no mês de dezembro. Nesse mês a precipitação acumulada de 317,40 mm influenciou nas perdas de K. Entretanto, os maiores teores de K no percolado foram provenientes de dias onde não ocorreram precipitação e/ou eventos de chuvas com menor intensidade.

Analisando os dados, percebeu-se que os menores teores de K no percolado foram resultantes dos tratamentos com adubação mineral e dose de 50 m³ ha⁻¹ de DLS. Nesses tratamentos no 14º ano experimental foram adicionadas 48,43 kg ha⁻¹ ano⁻¹ de K e os picos de K atingiram valores de 0,5 e 0,3 mg L⁻¹, ocorrendo 20 e 26 dias após aplicação do DLS, respectivamente. Pode-se dizer que a aplicação da adubação mineral superou

em 66,66% o teor de K na água percolada para o tratamento com dose de 50 m³ ha⁻¹ de DLS.

No tratamento com 200 m³ ha⁻¹ de DLS (Figura 3c), ocorreram os maiores teores de K no percolado com valor máximo de 30,5 mg L⁻¹ (21 dias após aplicação do DLS – 15 de novembro de 2014). Em comparação a experimento realizado por Silva e Ribeiro (2013), verificou-se que o teor máximo de K de 30,5 mg L⁻¹ é superior ao obtido pelos autores, no qual observaram teor máximo de 11,5 mg L⁻¹. Para Vilela et al. (2004) a lixiviação do K é em função principalmente do teor desse elemento na solução do solo e da quantidade de água que percola através do perfil do solo (WERLE et al., 2008), diversos fatores influenciam no teor de potássio na solução, sendo os principais: capacidade de troca de cátions e a força de adsorção pelo solo e sua adubação inadequada provoca perdas consideráveis por lixiviação.

A perdas de K por lixiviação ocorreram mesmo em períodos sem precipitação, pois, no mês de dezembro após período de intensa precipitação o solo provavelmente armazenou água de eventos chuvosos anteriores. Na dose com 200 m³ ha⁻¹ de DLS a quantidade de K adicionada ao solo foi de 193,75 kg ha⁻¹ ano⁻¹ e influenciou em maiores perdas do elemento criando maior mobilidade. Outro fato observado é que a frequência de eventos chuvosos juntamente com a maior dose DLS (200 m³ ha⁻¹) influenciou diretamente nas perdas de K criando maior mobilidade.

De acordo com a análise de variância (Tabela 1) para teor médio de potássio no percolado, observou-se que ocorreu variação significativa pelo teste F (P<0,01), onde os teores médios de K provenientes da adubação mineral e dose de 25 m³ ha⁻¹ de DLS foram de 0,37 e 0,17 mg L⁻¹, respectivamente.

Tabela 1. Quadro do resumo da análise de variância para teor médio de potássio no percolado na Safra 2013/14

Fonte de Variação	GL	Quadrado Médio
		Teor médio de Potássio
Bloco	2	0,554
Tratamento	2	274,484*
Resíduo	4	0,708
CV (%)		14,53

* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F

Foi realizado teste de comparação de média (TCM), Tukey a 5 % de probabilidade e observou-se que após 14 anos de aplicações sucessivas de DLS, não ocorreram diferença significativa entre as concentrações médias de K para os tratamentos com adubo mineral e 50 m³ ha⁻¹ de DLS.

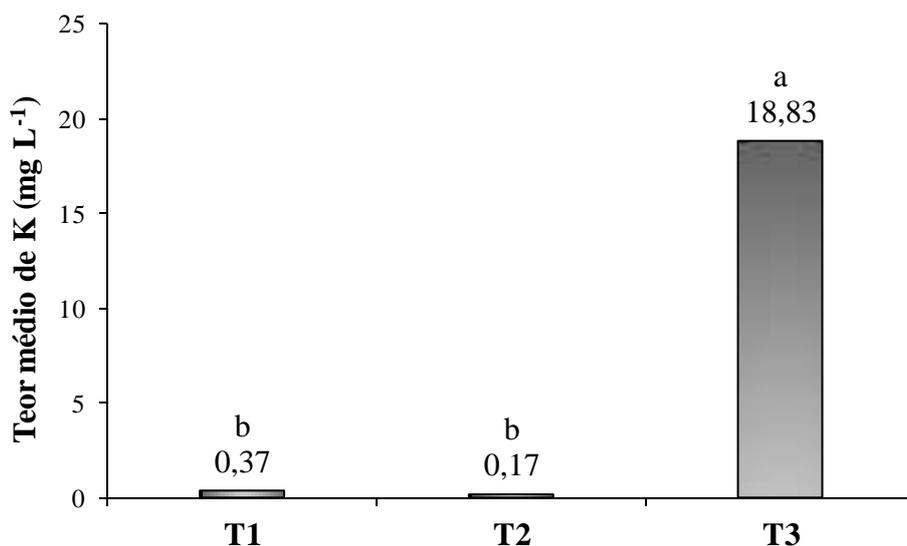


Figura 4. Teor médio de potássio em função da adubação mineral (T1), da aplicação de 50 m³ ha⁻¹ de DLS (T2) e de 200 m³ ha⁻¹ de DLS (T3). Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de significância

Para o tratamento de 200 m³ ha⁻¹ de DLS, o teor médio foi de 18,83 mg L⁻¹, sendo, esse valor significativamente superior aos demais tratamento. Essa dose foi cerca de 50 vezes superior a adubação mineral e 110 vezes à dose de 50 m³ ha⁻¹ de DLS. Em comparação Menezes et al. (2010), verificou que as maiores perdas de K por lixiviação ocorreram na aplicação de 50 m³ ha⁻¹ de DLS e que a maior quantidade de nutriente exportado pela cultura na aplicação de 50 m³ ha⁻¹ de DLS foi menor e consequentemente as quantidades de K na água foram superiores, não corroborando com o presente estudo. Entretanto, Silva e Ribeiro (2013), verificaram que após treze anos de aplicações sucessivas a maior dose de DLS utilizada (200 m³ ha⁻¹) apresentou os maiores teores de K. Resultados semelhantes foram obtidos por Peles (2007) e Pimentel e Vanin (2012).

Apesar de haver migração de K em profundidade, o risco de contaminação ambiental por percolação é pequeno se comparado àquele por escoamento superficial (BASSO et

al., 2005). De acordo com a Ficha de Informação Toxicológica (FIT) do Cetesb (2012) não existe evidência de que os níveis de K encontrados na água de consumo humana, mesmo naquelas tratadas com permanganato de potássio, possam causar qualquer risco à saúde do consumidor. Entretanto, a principal preocupação está relacionada ao consumo de água potável tratada com cloreto de potássio representa risco para portadores de insuficiência renal, idosos, crianças e pessoas que usam medicamentos que interferem com as funções dependentes de potássio (CETESB, 2012).

Segundo Meurer (2006), não se tem conhecimento de toxidez causada pelo K em espécies vegetais, apesar de este nutriente ser absorvido por muitas espécies em quantidades superiores caracterizando consumo de luxo, entretanto, o excesso de K por interferir de forma negativa ou positiva na absorção de outros cátions pela planta.

O K serve de indicador ambiental da qualidade da água subterrânea por ser um dos elementos mais abundantes nos dejetos de suínos, onde na possibilidade do mesmo lixiviar, outros elementos como alguns metais pesados podem também a longo prazo elevar seus teores na água subterrânea

CONCLUSÃO

Os tratamentos utilizando o adubo mineral e $50 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ de dejetos líquidos de suínos foram os que proporcionaram os menores teores de K no percolado;

Com as aplicações sucessivas de DLS após 14 anos, a maior dose de DLS ($200 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$) influenciou nos maiores teores de K no percolado.

REFERÊNCIAS

- 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.; 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.
- BERTOL, I.; GUADAGNIN, J.C.; CASSOL, P.C.; AMARAL, A.J.; BARBOSA, F.T. Perdas de fósforo e potássio por erosão hídrica em um inceptisol sob chuva natural. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.28, p.485-494, 2004.
- COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL – CETESB. Ficha de Informação Toxicológica (FIT): **Potássio**. Divisão de Toxicologia, Genotoxicidade e Microbiologia Ambiental, 2012, 2 p.
- DIESEL, R.; MIRANDA, C.R.; PERDOMO, C.C. Coletânea de tecnologias sobre dejetos suínos. **Boletim Informativo BIPERS**, a.10, n.14, ago. 2002.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro). **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Rio de Janeiro:Embrapa/CNPS, 1999. 412p.
- GERVÁSIO, E. D. **Suinocultura - Análise da Conjuntura Agropecuária**. 2013. Acesso em: <<http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/SuinoCultura20122013.pdf>> Visto em: 20/10/2014.
- IBGE. Produção da pecuária municipal. 1 ed. v. 40, Rio de Janeiro, p.71, 2012.
- LOPES, J.C.O. **Suinocultura**. Floriano: CAF/UFPI, 2012.
- MATOS, U.D.; SILVA, W.C.A.; RIBEIRO, R. de L.; MENEZES, J.F.S. Água percolada em Latossolo Vermelho argiloso fertilizado com dejetos líquidos de suínos. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNIVERSIDADE DE RIO VERDE, 8, 2014, Rio Verde. **Anais...** Rio Verde: UniRV, 2014. p.23-27.

MENEZES, J.F.S.; VANIN, A.; BENITES, V. de M.; LIMA, L.M. de; SANTOS, S.C.G. Teores de Ca, Mg e K na água percolada em solo adubado com dejetos líquidos de suínos e adubo mineral em sistema de plantio direto. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 29, Guarapari, 2010. **Anais...** Guarapari: FERTBIO, 2010. CD ROM.

MEURER, E. J. Potássio. In: FERNANDES, M.S. Nutrição mineral de plantas. Viçosa, MG, Universidade Federal de Viçosa, 2006. p.281-298.

PAGLIA, E. C. et al. Doses de potássio na lixiviação do solo com lodo de esgoto. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 11, n. 1, p. 94–100, 2007.

PELES, D. **Perdas de solo, água e nutrientes sob aplicação de gesso e dejetos líquidos de suínos**. 2007. 145f. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2007.

PILLON, C.N.; MIRANDA, C.R.; GUIDONI, A.L.; COLDEBELLA, A.; PEREIRA, R.K. **Diagnóstico das propriedades suinícolas da área de abrangência do Consórcio Lambari**. Concórdia, Embrapa Suínos e Aves, 2003. 33p. (Documentos, 84)

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

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.

ROSOLEM, C.A. Adubação potássica em semeadura direta. In: SIMPÓSIO SOBRE FERTILIDADE DO SOLO EM PLANTIO DIRETO, Dourados, 1997. **Resumos...** Dourados, 1997. p.1-12.

ROSOLEM, C.A.; SANTOS, F.P. dos; FOLONI, J.S.S.; CALONEGO, J.C. Potássio no solo em consequência da adubação sobre a palha de milho e chuva simulada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.41, n.6, jun. 2006.

SCHERER, E.E. **Utilização de esterco suíno como fonte de nitrogênio: base para adubação dos sistemas milho/feijão e feijão/milho, em cultivos de sucessivos**. Florianópolis: Epagri, 1998. 49p. (Boletim Técnico, n.99).

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. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v.34, n.4, p.1375-1383, 2010.

SEAB. Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento. **Suinocultura – Análise da Conjuntura Agropecuária**. fev. 2013. Disponível em: <http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/SuinoCultura_2012_2013.pdf>. Acesso em: 12/09/2014.

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

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

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

VILELA, L; SOUZA, D. M. G.; SILVA, J. E. Adubação potássica. In: SOUSA, D. M. G; LOBATO, E. **Cerrado correção do solo e adubação**. 2.ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2004.

WERLE, R.; GARCIA, A.R. & ROSOLEM, C.A. Lixiviação de potássio em função da textura e da disponibilidade do nutriente no solo. **R. Bras. Ci. Solo**, n. 32, p.2297-2305, 2008.