

TEOR DE FÓSFORO NA ÁGUA PERCOLADA APÓS SUCESSIVAS APLICAÇÕES DE DEJETOS LÍQUIDOS DE SUÍNOS¹

PHOSPHORUS CONTENT IN PERCOLATED WATER AFTER SUCCESSIVE APPLICATIONS OF PIG SLURRY

Geovanna de Sousa Freitas², June Faria Scherrer Menezes³

RESUMO

Uma das alternativas da utilização dos dejetos líquidos de suínos é como insumo na agricultura, por ser este considerado fonte de nutrientes pela sua composição. Porém, esses nutrientes em excesso podem causar poluição no solo e na água tanto superficial quanto subterrânea, pelos processos de lixiviação e escoamento superficial, causando problemas ambientais. Diante deste contexto, este trabalho visa avaliar o teor de fósforo da água percolada de um Latossolo Vermelho, depois de sucessivas aplicações de dejetos líquidos de suíno, com base nas precipitações e adubações (adubação mineral, 25 e 100 m³.ha⁻¹ de dejetos líquidos de suínos). O presente trabalho foi conduzido na área experimental da UniRV - Universidade de Rio Verde, que se localiza na Fazenda Fontes do Saber, município de Rio Verde-GO no período de outubro de 2015 a abril de 2016. Diante dos resultados obtidos, observou-se que os teores médios de P na água percolada após sucessivas aplicações de DLS estão acima do valor de referência para água para consumo humano que é de 0,1 mg.L⁻¹

Palavras-chave: adubação orgânica, monitoramento ambiental, resíduos orgânicos

ABSTRACT

One of the alternatives for the use of liquid pig slurry is as an input to agriculture, since this composition is considered a source of nutrients. However, these nutrients in excess can cause pollution in the soil and water both superficial and underground, by leaching processes and

¹Trabalho de conclusão do curso de Engenharia Ambiental, Universidade de Rio Verde – UniRV.

²Acadêmica do curso de Engenharia Ambiental da UniRV. E-mail: geovannafreitaas@hotmail.com

³Orientadora, Professora Doutora Titular da Universidade de Rio Verde. E-mail: june@unirv.edu.br

surface runoff, causing environmental problems. Given this context, this project aims to evaluate the phosphorus content of the percolated water of a red latosol, after applications of pig slurry, based on precipitations and fertilization (mineral fertilization, 25 and 100 m³.ha⁻¹ of liquid slurry of pigs). The present project was conducted in the experimental area of UniRV - University of Rio Verde, located in Fazenda Fontes do Saber, municipality of Rio Verde-GO. In the period from October 2015 to April 2016. In view of the results obtained, it was observed that the average levels of P water leach after successive applications of LSP are above the reference value for water for human consumption.

Keywords: organic fertilizer, environmental monitoring, crop residue

INTRODUÇÃO

A suinocultura tem se tornado uma atividade tipicamente adotada em propriedades rurais, e com isso tem aumentado potencialmente devido aos avanços tecnológicos nos últimos tempos, o que não é diferente na região Centro-Oeste. O Estado de Goiás possui 5,2% do efetivo nacional, e por isso é considerado grande produtor suinícola. No entanto, o município de Rio Verde-GO, no ano de 2012 foi considerado o 2º colocado no ranking, com produção de aproximadamente 732.000 suínos por dia (REZENDE; RIBEIRO, 2014).

Secundo Menezes *et al.* (2010), a produção anual de dejetos para o Município de Rio Verde teve estimativa de 2,5 milhões de m³ de dejetos líquidos de suínos (DLS) anual, apresentando-se como uma significativa produção de dejetos na Região. Basso *et al.* (2005) acrescentam que o dejetos líquido de suínos (DLS) tem sido usado em áreas de lavoura e pastagem como fonte de nutrientes, sendo importante na ciclagem dos mesmos dentro das próprias unidades de produção.

O dejetos líquido de suíno é constituído por mistura de fezes, urina, sobras de rações, pelos, descamação de animais, e, em especial, de água de lavação das baias, de forma que, normalmente isso resulta em alta diluição ao material (MAFRA *et al.*, 2014). Tais resíduos são compostos por matéria orgânica e nutrientes como nitrogênio (N) e fósforo (P), e, principalmente, micronutrientes, sendo capaz de trazer melhorias para as propriedades químicas, físicas e biológicas do solo e melhorar a produtividade das culturas (CASSOL *et al.*, 2012; SÁ *et al.*, 2014).

Nos DLS podem ser encontrados matéria orgânica, fósforo, potássio, cálcio, sódio, manganês, ferro, nitrogênio, zinco, magnésio, cobre e outros elementos incluídos nas dietas dos suínos (DIESEL *et al.*, 2002). Todavia, o uso de DLS no solo tem sido considerado como uma alternativa, principalmente como adubação de culturas produtoras de grãos (MENEZES *et al.*, 2002).

A utilização de DLS no solo torna possível o fornecimento de macro e micronutrientes, assim a dosagem deve ser calculada em função da exigência nutricional da cultura (CORREA *et al.*, 2011). Devendo ter cuidado com a aplicação de modo indiscriminado, pois podem resultar em riscos de impacto ambiental negativo, especialmente com a contaminação do solo e das águas superficiais e subterrâneas (MENEZES *et al.*, 2007).

O nitrogênio (N) e o fósforo (P) se mostram como dois importantes elementos que constituem o dejetos no que diz respeito às propriedades nutricionais de plantas. Porém, existe uma certa preocupação quanto ao risco de contaminação das águas (BASSO *et al.*, 2005). É comum a realização de diversas aplicações de dejetos sucessivamente, na mesma área de cultivo, normalmente sobre solos rasos e declivosos. Assim sendo, a quantidade de P adicionada pode ir além da capacidade de adsorção dos solos, e gerar o transporte para águas superficiais e subsuperficiais, com risco considerável de eutrofização (GATIBONI *et al.*, 2008).

Por isso, o fósforo tem sido um dos elementos mais estudados do ponto de vista de contaminação ambiental. Parte do problema é que a aplicação dos DLS é baseada no conteúdo de nitrogênio do DLS e o requerimento desse elemento pela cultura. Com isso há uma tendência no acúmulo de fósforo no solo aplicado via dejetos (SANTOS, 2010).

O aumento na produtividade das culturas tem implicado em pesquisas relacionadas à eficiência da fertilização com o uso do fósforo (P), e também dos seus diferentes métodos de lançamento no solo, fontes e doses usadas, bem como do melhoramento de metodologias analíticas para quantificação deste elemento na solução do solo, entre outros fatores, sendo vastas opções de investigação que constituem ferramentas importantes para a nutrição das plantas (BARBOSA *et al.*, 2015).

No que diz respeito ao fracionamento químico de P, é possível observar-se que o acréscimo de fertilizantes fosfatados ao solo gera o acúmulo mais pronunciado de P nas frações inorgânicas, com variados graus de energia de ligação. A adsorção do P acontece, de início, nos sítios mais ávidos pelo elemento e, depois, o P que sobrou é redistribuído em frações retidas com menor energia de ligação, de maior biodisponibilidade (CERETTA *et al.*, 2010).

Quando o solo recebe a aplicação de dejetos, o acúmulo do P normalmente é mais pronunciado nas frações inorgânicas (GATIBONI *et al.*, 2008). Assim acontece em virtude de uma quantia superior a 60% do P contido nos dejetos localizar-se em frações inorgânicas (CASSOL *et al.*, 2001). De acordo com a forte dependência brasileira de importação de fertilizantes minerais, o que gera alto custo de produção das culturas, a adubação orgânica pode ser uma boa alternativa para o setor agrícola brasileiro (SOMAVILLA *et al.*, 2015).

A utilização de resíduos orgânicos no solo se apresenta como uma das maneiras de fazer a reposição dos elementos extraídos pelas culturas, fazendo a complementação ou a substituição dos fertilizantes minerais, de acordo com as recomendações dos programas de adubação. Pesquisas são feitas para avaliar as modificações químicas, tanto no que concerne à disponibilidade de nutrientes com relação à sua mobilidade no solo e ambiente, onde alterações dependentes das condições edáficas, do manejo do solo e das culturas, assim como das doses e periodicidade de aplicação do dejetos (JOKELA *et al.*, 2009).

ASSMANN *et al.* (2007) explica que a dose de aplicação do DLS deve seguir recomendação que tem como base a função da análise química do solo, da composição do dejetos e da necessidade da cultura, assim aproveitando tudo que o dejetos tem a oferecer de nutrientes para as plantas. HATFELD (1998), afirma que dessa forma haverá redução dos riscos de contaminação do solo e da água pela lixiviação de nitrogênio e nitrato no perfil do solo e pelo transporte de fósforo através do escoamento superficial, que são fatores considerados por este autor como alguns dos principais problemas relatados na literatura internacional.

A utilização de resíduo para servir de fertilizante é muito comum em regiões com produção intensiva de suínos (SCHERER *et al.*, 2010; CASSOL *et al.*, 2012). O uso de dejetos suínos pode ser considerado condicionadores de solo, porém a concentração da aplicação em determinadas áreas pode trazer um desequilíbrio nas relações entre os nutrientes do solo para a maioria das culturas (GIROTTI *et al.*, 2007).

Diante disso, o projeto visa avaliar o teor de fósforo da água percolada de um Latossolo Vermelho, depois de aplicações sucessivas de dejetos líquidos de suínos.

METODOLOGIA

O presente trabalho foi conduzido na área experimental da UniRV - Universidade de Rio Verde, que se localiza na Fazenda Fontes do Saber, município de Rio Verde-GO, 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 (54%) e 4% de declividade, no período de outubro de 2015 a abril 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.

Em 1999 foi instalado o sistema de monitoramento integrado da dinâmica de água e solutos no solo constituído de nove lisímetros (SISDINA), formado por uma estrutura metálica que imita um solo controlado (ALVARENGA *et al.*, 2002). Estes lisímetros apresentam 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, com a função de conectar ao fosso de coleta das amostras de água, no qual encontram-se os tambores coletores, que têm capacidade de 60 litros, que guardam a água percolada até que se faça a coleta, para o estudo das perdas de nutrientes na água percolada, com a fertilização de culturas com dejetos líquidos de suínos e adubo mineral.

Após a instalação dos lisímetros, dispostos em delineamento em blocos ao acaso, totalizando nove parcelas experimentais. As culturas de soja e milho foram conduzidas alternadamente, de forma que houve uma safra soja e na outra, milho, sequencialmente. Este ensaio foi o 16º ano de aplicação sucessiva de dejetos.

Os ensaios foram formados de três tratamentos 25 e 100 m³.ha⁻¹ de dejetos líquidos de suínos e fertilizante mineral (100 kg.ha⁻¹ de P₂O₅ na forma de superfosfato simples + 80 kg.ha⁻¹ de K₂O na forma de KCl), com três repetições, que totaliza nove parcelas experimentais, de maneira que cada lisímetro forma uma parcela experimental.

A aplicação dos dejetos líquidos de suínos, na superfície do solo a lanço por aspersão, foi realizada no dia 11/11/2015, um dia antes da semeadura da cultura da soja que foi realizada no dia 12/11/2015, utilizando-se a variedade NS 7000 IPRO com espaçamento de 0,5 m e densidade de semeadura de 19 sementes por metro. A análise química dos dejetos líquidos de suínos (DLS) foi feita no laboratório de análises de solos, folhas e resíduos orgânicos da UniRV. Pela análise química, o dejetos tinha 9,0 g.L⁻¹ de N, 0,021 mg.L⁻¹ de P, 1,55 mg.L⁻¹ de K, 2,0% de matéria seca e 1.001 g.cm⁻³ de densidade.

No decorrer do ciclo de desenvolvimento da cultura da soja foram feitas as coletas dos dados de precipitação pluvial, na estação meteorológica da UniRV. A medição da quantidade

de água percolada nos lisímetros e as coletas das amostras de água nos tambores foram feitas diariamente, de acordo com a necessidade e conforme a precipitação pluvial e em função dos tratamentos. Quanto maiores os eventos de precipitações, mais frequentes foram às coletas.

A quantidade de água percolada foi avaliada diariamente. Após a coleta, descartava-se a água percolada do tambor e o colocava-se novamente no devido lugar para armazenar o percolado para a próxima coleta.

No laboratório de solos e folhas da UniRV, a água percolada foi encaminhada para determinação do teor de fósforo total na água por meio de espectrofotometria de absorção molecular a 415 nm, utilizando-se o método 4500 C, adaptado da APHA (2011). A determinação foi realizada adicionando-se 0,6 mL do reagente Vanadomolibdico em 5 mL da amostra.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A precipitação total ocorrida na área experimental no período de 11/11/2015 a 04/04/2016 referente a safra 2015/2016, foi de 1.253,5 mm (Figura 1).

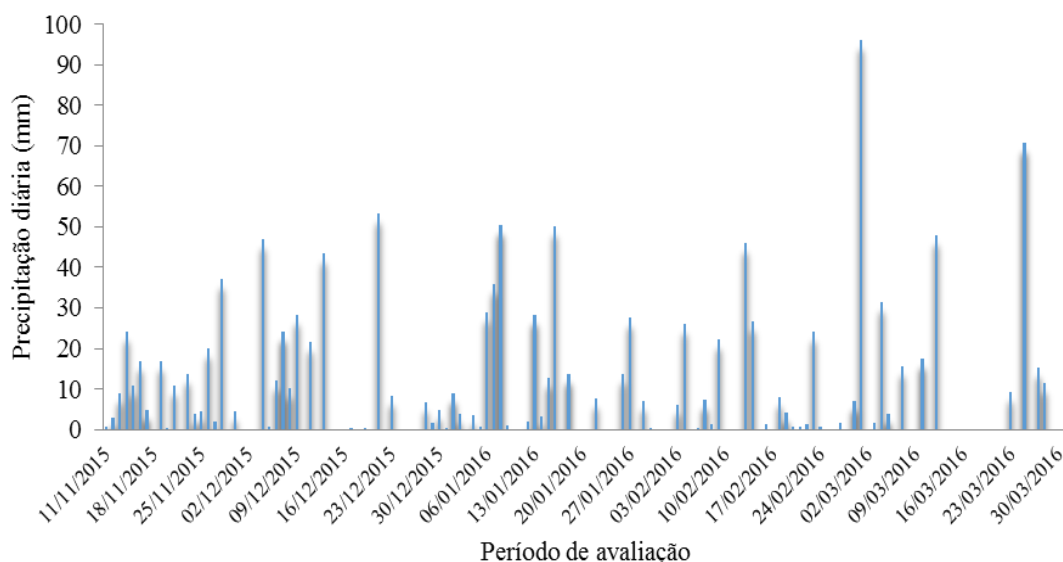


Figura 1- Precipitação pluviométrica diária registrada na área experimental após a aplicação dos DLS no período de novembro de 2015 a abril de 2016 na cultura da soja. UniRV. 2016. Fonte: Reis (2016).

Observa-se na Figura 1, que houve, durante a condução do experimento, eventos com índices pluviométricos acima de 40 mm, principalmente nos meses de dezembro de 2015, janeiro e março de 2016.

A Figura 2 aponta os teores totais de fósforo obtidos na água lixiviada após a aplicação dos resíduos orgânicos e adubação mineral.

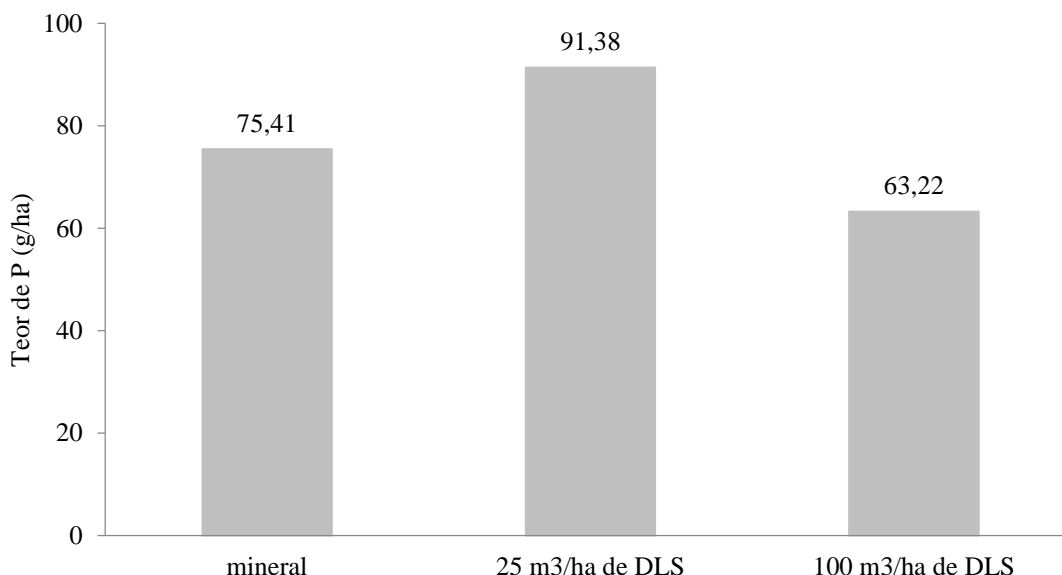


Figura 2 – Teores totais de P perdidos por lixiviação em função da adubação mineral e das doses de 25 e 100 m³. ha⁻¹ de dejetos líquidos de suínos durante o período chuvoso na safra 2015/2016. UniRV. Rio Verde, GO. 2017.

De acordo com os resultados encontrados, observa-se que o teor total de fósforo perdido por lixiviação em função da adubação mineral e da adubação orgânica, foi maior na aplicação de 25 m³. ha⁻¹ de dejetos líquidos de suínos (Figura 2).

Silva (2016) constatou em seu trabalho que a dose de 16 t.ha⁻¹ do resíduo agroindustrial foi a que apresentou o maior teor médio de P no lixiviado, pois em análises do resíduo observou-se que esse resíduo era o que havia maior concentração de P em sua composição química.

As precipitações pluviométricas influenciaram a percolação da água no solo, porém percolação de água no perfil do solo foi semelhante nos três tratamentos, pois acompanhou os índices de precipitação (Figura 3). 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, após aplicação do DLS, respectivamente.

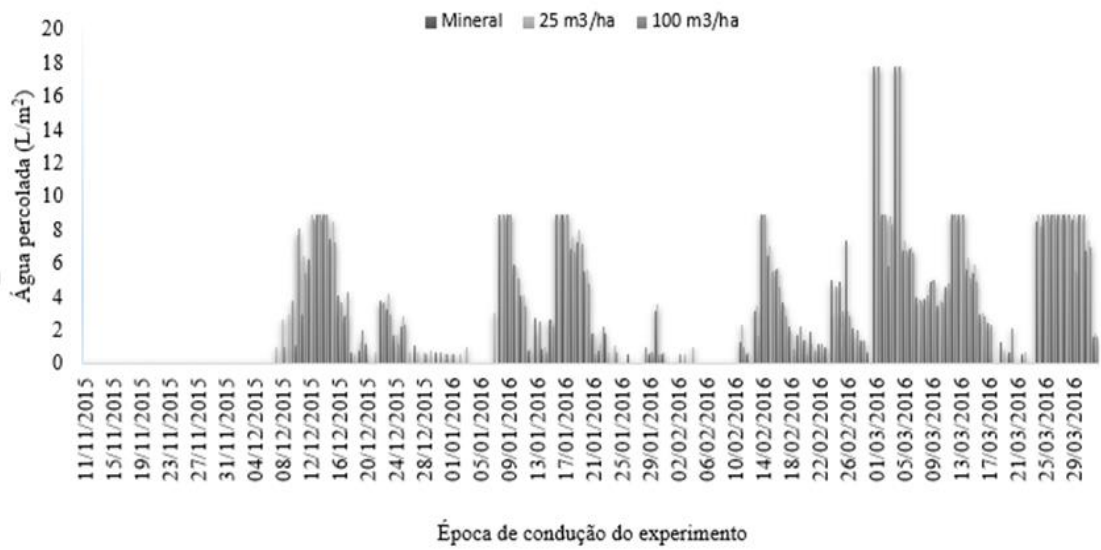


Figura 3- Volume diário de água percolada com aplicações de 25 m³.ha⁻¹ e 100 m³.ha⁻¹ de dejetos líquidos de suínos e adubação mineral durante o cultivo da soja na safra 2015/2016.UniRV. 2016. Fonte: Reis (2016).

A figura 4 demonstra que o teor médio de P na água percolada foi de 0,16 mg.L⁻¹ com aplicação de 25 m³.ha⁻¹.

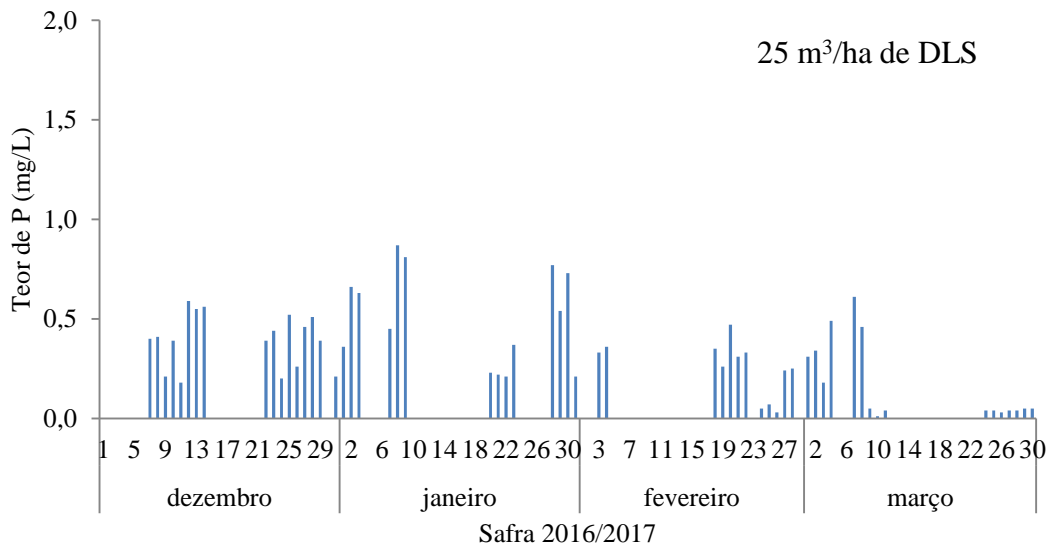


Figura 4 – Teores de P na água percolada em função da dose de 25 m³.ha⁻¹ de dejetos líquidos de suínos durante o período chuvoso na safra 2015/2016. UniRV. Rio Verde, GO. 2017.

O descarte de dejetos líquidos de suínos, sucessivamente, ao longo dos anos nas mesmas áreas, pode causar sérios problemas como a contaminação de águas subterrâneas e rios com nitrato e fósforo (BASSO *et al.*, 2005; BERWANGER, 2006; CERETTA *et al.*, 2008).

A figura 5 apresenta o teor médio de P na água percolada, observa-se o valor de 0,14 mg.L⁻¹ com aplicação da adubação mineral.

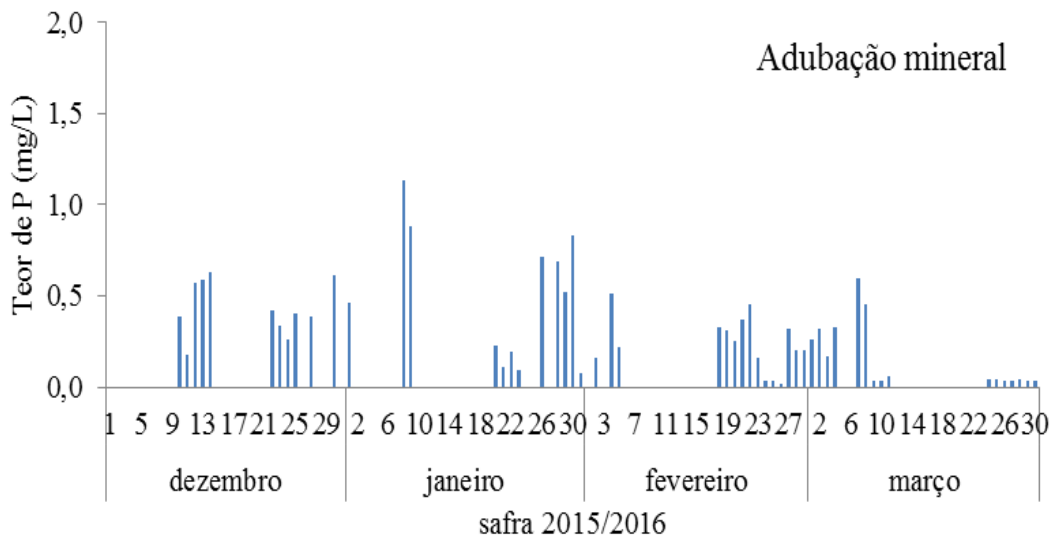


Figura 5 - Teores diários de P na água percolada em função da aplicação da adubação mineral na cultura de soja durante a safra 2015/2016. UniRV. 2016.

A figura 6 demonstra que o teor médio de P na água percolada foi de 0,12 mg.L⁻¹ com aplicação de 100 m³.ha⁻¹ de DLS.

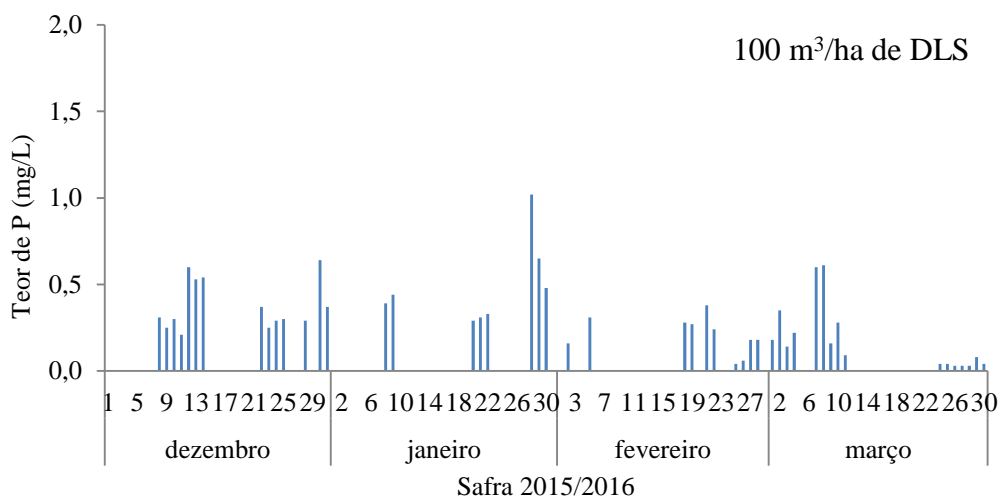


Figura 6 - Teores diários de P na água percolada em função da aplicação 100 m³.ha⁻¹ de DLS na cultura de soja durante a safra 2015/2016. UniRV. 2016.

Em águas naturais não poluídas, as concentrações de fósforo situam-se na faixa de 0,01 mg.L⁻¹ a 0,05 mg.L⁻¹ (Ministério da Saúde, 2006).

Segundo Emídio (2012) os fosfatos presentes na água podem ter origem natural e origem também antropogênica. Sendo a natural resultado da decomposição da matéria biológica e lixiviação de minerais e a antropogênica como resultado da erosão de terras agrícolas fertilizadas e de falhas no tratamento de águas residuais. Em águas naturais o teor de fósforo não deve ultrapassar normalmente 1 mg.L⁻¹ de P₂O₅ (ALVES, 2007).

Na água percolada os teores de fosfato foram inferiores de 1 mg L⁻¹, correspondentes a de 0,32 mg.L⁻¹, 0,37 mg.L⁻¹ e 0,27 mg.L⁻¹ de fosfato com as doses de 25 m³.ha⁻¹ de DLS, 100 m³.ha⁻¹ de DLS e mineral, respectivamente. Porém, estes valores estão acima das concentrações de P para água para consumo humano (<0,05 mg.L⁻¹).

CONCLUSÃO

Os teores médios de P na água percolada após sucessivas aplicações de DLS estão acima do valor de referência para água para consumo humano.

REFERÊNCIAS

ASSMANN, T. S.; ASSMANN, J. M.; CASSOL, L. C.; DIEHL, R. C.; MANTELI, C.; MAGIERO, E. C. Desempenho da mistura forrageira de aveia-preta mais azevém e atributos químicos do solo em função da aplicação de esterco líquido de suíno. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 31, n. 6, 2007, p. 1515-1523.

ALVES, C. (2007). *Tratamento de águas de abastecimento*, 2ª Edição, Publindústria.

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.

Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Vigilância e controle da qualidade da água para consumo humano/ Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde. – Brasília: Ministério da Saúde, 2006. 212 p. – (Série B. Textos Básicos de Saúde).

BARBOSA, N. C.; ARRUDA, E. M.; BROD, E.; PEREIRA, H. S. Distribuição vertical do fósforo no solo em função dos modos de aplicação. *Bioscience Journal*, v. 31, n. 1, 2015, p. 87-95.

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, 2005, p. 1305-1312.

BERWANGER, A.L. (2006) *Alterações e transferências de fósforo do solo para o meio aquático com aplicação de dejeito líquido de suínos*. (Mestrado em Ciência do Solo) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

CASSOL, P.C.; GIANELLO, C.; COSTA, V.E.U. Frações de fósforo em estrumes e sua eficiência como adubo fosfatado. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.25, 2001, p.635-644.

CASSOL, P. C.; COSTA, A. C. da; CIPRANDI, O.; PANDOLFO, C. M.; ERNANI, P. R. Disponibilidade de macronutrientes e rendimento de milho em Latossolo fertilizado com dejeito suíno. *Revista Brasileira de Ciência do solo*, v. 36, 2012, p. 1911-1923.

CERETTA, C.A.; BASSO, C.J. Formas de fósforo no solo após sucessivas adições de dejeito líquido de suínos em pastagem natural. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.32, 2008, p.1753-1761.

CERETTA, C. A.; LORENSINI, F.; BRUNETTO, G.; GIROTTO, E.; GATIBONI, L.C.; LOURENZI, C. R.; TIECHER, T. L.; CONTI, L.; TRENTIN, G.; MIOTTO, A. Frações de fósforo no solo após sucessivas aplicações de dejetos de suínos em plantio direto. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.45, n.6, 2010, p. 593-602.

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).

DIESEL, R.; MIRANDA, C.R.; PERDOMO, C.C. Coletânea de tecnologias sobre dejetos suínos. *Boletim Informativo BIPERS*, a.10, n.14, 2002.

EMÍDIO, V.J.G. (2012) *A problemática do fósforo nas águas para consumo humano e águas residuais e soluções para o seu tratamento*. (Mestrado em Engenharia do Ambiente) - Faculdade de Algarve.

GATIBONI, L.C.; BRUNETTO, G.; KAMINSKI, J.; RHEINHEIMER, D. dos S.; Fósforo da biomassa microbiana e atividade de fosfatases ácidas durante a diminuição do fósforo disponível no solo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.43, n.8, 2008, p.1085-1091.

GIROTTI, E.; CERETTA, C. A.; BRUNETTO, G.; LOURENZI, C. R.; VIEIRA, R. C. B.; LORENSINI, F.; TRENTIN, E. E. Acúmulo de cobre e zinco no solo após sucessivas aplicações de dejetos líquidos de suínos. In: *Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, Anais...* Gramado, 2007. CD-ROM.

HATFELD, J. Nutrient management and waste handling, In: *World Pork Symposium*, Des Moines, 1998. Proceedings. Des Moines, p. 41-48, 1998.

JOKELA, W. E.; GRABBER, J. H.; KARLEN, D. L.; BALSER, T. C.; PALMQUIST, D. E. Cover crop and liquid manure effects on soil quality indicators in a corn silage system. *Agronomy Journal*, v. 101, 2009, p. 727-737.

MAFRA, M.S.H.; CASSOL, P.C.; ALBUQUERQUE, J.A.; CORREA, J.C.; GROHSCOPF, M.A.; PANISSON, J. Acúmulo de carbono em Latossolo adubado com dejetos líquidos de suínos e cultivado em plantio direto. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.49, n.8,2014, p.630-638.

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, Anais...* Guarapari: FERTBIO, 2010. CD ROM.

MENEZES, J. F. S.; KONZEN, E. A.; SILVA, G. P.; SANTOS, S. C. G.; PIMENTA, F. F.; LOPES, J. P. C.; ALVARENGA, R. C.; ANDRADE, C. L. T. Aproveitamento de dejetos de suínos na produção agrícola e monitoramento do impacto ambiental. Rio Verde: Universidade de Rio Verde, 2007. 46p. (*Boletim Técnico*, 6).

MENEZES, J. F. S.; ANDRADE, C. L. T.; ALVARENGA, R. C.; KONZEN, E. A.; PIMENTA, F. F. Utilização de resíduos orgânicos na agricultura. Ribeirão Preto: *Agrishow*, 2002.

REZENDE, F. C.; RIBEIRO, R. L. (2014) *Lixiviação de potássio após aplicação sucessiva de dejetos líquidos de suínos*. Artigo (Graduação em Engenharia Ambiental) - Universidade de Rio Verde, Rio Verde.

SÁ, J. C. M. de; TIVET, F.; LAL, R.; BRIEDIS, C.; HARTMAN, D. C.; SANTOS, J. Z.; SANTOS, J. B. Long-term tillage systems impacts on soil C dynamics, soil resilience and agronomic productivity of a Brazilian Oxisol. *Soil and Tillage Research*, v. 136, 2014, p. 38-50.

SANTOS, R. C. dos; (2010) *Aplicação de dejetos líquidos de suínos em solos: aspectos biológicos e químicos do percolado*. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

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 Ciência do Solo*, v. 34, 2010, p. 1375-1383.

SILVA, R. G.; MENEZES, J.F.S. (2016) *Teores de fósforo e nitrato na água percolada após aplicação de resíduos agroindustriais*. Artigo (Graduação em Engenharia Ambiental) - Universidade de Rio Verde, Rio Verde.

SOMAVILLA, L.; BASSO, C. J.; FABBRIS, C.; ROS, C. O da; SILVA, V. R.da; PINTO, M. A. B.; BRUN, T.; DEMARI, G. H. Ciclagem do nitrogênio pela parte aérea do milho submetido a doses de dejetos líquidos de suínos. *Bioscience Journal*, v. 31, n. 2, 2015, p. 481-488.