

PARÂMETROS QUÍMICOS DO SOLO INFLUENCIADOS POR APLICAÇÃO DE DEJETOS DE SUÍNOS EM ÁREAS AGRÍCOLAS DO OESTE CATARINENSE

Anderson Clayton Rhoden¹; Vaini Klein²; Neuri Antonio Feldmann³; Fabiana Raquel Muhl⁴; Marciano Balbinot⁵; Ariel Fernando Schoenhals Ritter⁶

RESUMO

A utilização de dejetos líquido de suínos como fonte de nutrientes visando a adubação de culturas é uma pratica antiga, mas relevante para a ciclagem dos nutrientes, promovendo melhorias na fertilidade do solo e produtividade das culturas. Para que esses benefícios se efetivem, é necessário que a adubação seja continuada e esteja associada a práticas conservacionistas de uso e manejo do solo. O objetivo do presente trabalho foi o de avaliar as alterações nas propriedades químicas do solo pela aplicação de dejetos líquidos de suínos como fertilizante orgânico. O trabalho foi desenvolvido em 4 propriedades rurais em Itapiranga, SC, em Cambissolo Háplico. Foram coletados solos na profundidade de 0 a 10 cm, antes e após 50 dias da aplicação dos dejetos líquidos de suínos (DLS) utilizando com adubação orgânica de culturas, visando avaliar comparativamente os parâmetros químicos de solo e a influência da aplicação de DLS nestes. A aplicação de DLS como fertilizante altera as características químicas do solo, tais como MOS, CTC_{pH7,0}, pH, saturação por bases e a disponibilidade dos nutrientes P, K, Cu, Zn. De maneira geral, a aplicação de DLS promoveu aumento no teor de MOS, Cu e Zn, e redução nos valores de pH, CTC_{pH7,0}, saturação por bases e K nos solos medidos aos 50 dias da aplicação dos DLS. O teor de P do solo não apresentou comportamento característico com a aplicação dos DLS, podendo haver outros mecanismos que afetam sua dinâmica no solo quando da aplicação de DLS. Evidencia-se a necessidade de critérios técnicos adequados para a aplicação de DLS nos solos devido ao potencial risco ambiental que apresenta.

Palavras-chave: adubo orgânico; nutrientes no solo; Cu e Zn no solo.

INTRODUÇÃO

O Estado de Santa Catarina é o maior produtor de carne suína do Brasil, e esta atividade resulta na produção de grandes quantidades de dejetos cuja destinação principal é como fertilizante orgânico aplicado ao solo visando a nutrição de plantas (SEGANFREDO, 1999). Destaca-se que a suinocultura é fundamental na economia do Estado, contribuindo sobremaneira com aspectos sociais e culturais da região. O manejo mais utilizado na região do Oeste Catarinense é o de estocagem dos dejetos líquidos de suínos em esterqueiras, o que

¹ Professor e Coordenador Adjunto do Curso de Agronomia do Centro Universitário FAI, Engenheiro Agrônomo, Mestre em Ciência do Solo, Doutorando do PPGAG da UTFPR, andersonrhoden@hotmail.com.

² Acadêmica de Agronomia - Centro Universitário FAI.

³ Professor e Coordenador do Curso de Agronomia do Centro Universitário FAI, Engenheiro Agrônomo, Mestre em Fitotecnia.

⁴ Professora do Curso de Agronomia do Centro Universitário FAI, Bióloga, Doutora em Agronomia.

⁵ Professor do Curso de Agronomia do Centro Universitário FAI, Licenciado em Ciências Agrárias, Mestre em Agronomia.

⁶ Acadêmico do Curso de Agronomia - Centro Universitário FAI.

acarreta em um problema em potencial quando da não adoção de práticas adequadas de manejo deste dejetos, apresentando sérios riscos ambientais (FILHO et al., 2001).

A utilização de dejetos líquido de suínos como fonte de nutrientes visando a adubação de culturas é uma prática antiga, mas relevante para a ciclagem dos nutrientes, promovendo melhorias na fertilidade do solo e produtividade das culturas. As quantidades adequadas de dejetos a aplicar podem ser calculadas baseadas em análises do solo e dos dejetos (BISSANI et al., 2008). Berwanger (2006) destaca que em muitas situações de pequenas propriedades a capacidade de suporte dos solos para receber os dejetos está saturada, onde os dejetos são utilizados geralmente em pequenas áreas devido à topografia do terreno e custos relacionados ao transporte e aplicação. A quantidade de nutrientes nos dejetos é variável e está diretamente relacionada ao teor de matéria seca, sendo variável de acordo com o manejo, tipo de bebedouro e manutenção dos equipamentos (SCHERER; AITA; BALDISSERA, 1996).

A problemática do uso excessivo de dejetos líquidos de suínos está na toxidez por cobre e zinco, encontrados em quantidades elevadas nas rações animais, e ao elevado teor de fósforo que pode ser adicionado ao solo. A mobilidade de fósforo no solo é baixa devido a adsorção às argilas, principalmente aos óxidos de ferro e alumínio, todavia, quando da aplicação dos dejetos líquidos de suínos em superfície, pode haver a transferência deste para as águas através do escoamento superficial, resultando na eutrofização e contaminação destas (GIROTO, 2007). A Fundação do Meio Ambiente de Santa Catarina (FATMA) utiliza os teores de fósforo (P) do solo como base para o cálculo da quantidade de animais alojáveis a fim de liberação de licenças ambientais. Além disso, monitora os teores de cobre, zinco e fósforo do solo, uma vez que presentes em quantidades elevadas são prejudiciais as plantas e podem contaminar as águas superficiais pelo escoamento (FATMA, 2014).

O uso de dejetos líquidos de suínos como fertilizante do solo se torna um problema quando a quantidade de dejetos gerado excede a capacidade de suporte do solo. Aplicações sucessivas na mesma área aumentam a quantidade solúvel e trocável de fósforo, cobre e zinco no solo, aumentando consequentemente a toxidez para as plantas e a contaminação das águas (BASSO et al., 2012).

O uso de dejetos líquidos de suínos como fertilizante é importante, pois possibilita a ciclagem de nutrientes e a diminuição dos custos aos produtores rurais. No entanto, Embrapa (1999) alerta que é necessário que haja um planejamento adequado, com elaboração de plano técnico de manejo, atentando para a composição química dos dejetos, os teores de nutrientes no solo e as necessidades de nutrientes da cultura que se deseja implantar, o que leva a

observação de critérios técnicos para o ajuste da adubação orgânica por dejetos de suínos visando o fornecimento de nutrientes às plantas.

A adubação orgânica favorece o acúmulo de matéria orgânica no solo, aumenta a atividade biológica e contribui para melhorias na porosidade do solo, com reflexos diretos sobre a infiltração e armazenamento de água. Para que esses benefícios se efetivem, é necessário que a adubação seja continuada e esteja associada a práticas conservacionistas de uso e manejo do solo (CQFS-RS/SC, 2016).

No entanto, Bissani et al. (2008) alertam que é necessário ter um cuidado especial com a aplicação de grandes quantidades de resíduos no solo que podem causar impactos ambientais negativos, como o teor de nitrato em águas superficiais, eutrofização dos rios e lagos, elevação do pH do solo, e acúmulo de metais pesados no solo.

O objetivo do presente trabalho foi o de avaliar as alterações nas propriedades químicas do solo pela aplicação de dejetos líquidos de suínos como fertilizante orgânico.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido em áreas agrícolas pertencentes a 4 propriedades rurais do município de Itapiranga, localizado no Extremo Oeste Catarinense, em locais que não receberam adubação com dejetos líquidos de suínos (DLS). O solo predominante nas propriedades rurais avaliadas é classificado como Cambissolo Háplico, derivado de basalto, medianamente profundo, com teor médio de 38% de argila em relevo ondulado. De acordo com a classificação climática de Köppen, a região apresenta clima mesotérmico úmido com verão quente (Cfa), e o regime de chuvas bastante regular, com índices pluviométricos superiores a 1.600 mm anuais.

A coleta de solo para avaliação das características químicas ocorreu em uma área de 5 ha considerada homogênea em função do histórico de uso, manejo e declividade do terreno, procedendo-se a coletada de 20 pontos amostrais com o uso de uma pá de corte, na profundidade de 0-10 cm, conforme recomendação da CQFS (2016), visando compor uma amostra composta para envio ao laboratório e caracterização química.

As amostras de solo de cada propriedade rural foram coletas, secas à sombra, embaladas e enviadas para análise em laboratório credenciado. Após o recebimento do laudo procedeu-se a recomendação da dose de DLS a ser aplicada, com base nos parâmetros de solo e dos DLS a partir das tabelas do manual de Calagem e Adubação para os Estados do RS e SC (CQFS, 2016). Os resultados da análise de solo foram denominados de “antes da aplicação dos DLS”.

A dose de DLS calculada para ser aplicada no solo da propriedade 1 visando a produtividade de 9.000 kg ha⁻¹ de milho foi de 83,33 m³ ha⁻¹. Essa corresponde a dose de manutenção e atende a legislação ambiental, uma vez que o limite crítico ambiental de P (LCA-P) para esse solo é de 82 mg dm⁻³ de P. Como o LCA-P é atendido com a aplicação desta dose, recomendou-se ao produtor não realizar aplicações complementares de DLS ou de outros fertilizantes fosfatados.

Na propriedade 2 a dose calculada de DLS a ser aplicada visando a produtividade de 9.000 kg ha⁻¹ de milho foi de 106 m³ ha⁻¹, que corresponde a dose de correção mais manutenção, uma vez que o teor de P desse solo encontra-se na classe de disponibilidade “baixo”. Nesse caso, pode-se aplicar DLS pela necessidade de N da cultura uma vez que, o teor de P do solo está abaixo do LCA-P.

Nas propriedades 3 e 4 a dose de DLS calculada a ser aplicada no solo visando a produção de pastagem de verão foi de 78 m³ ha⁻¹, em ambas as propriedades o teor de P está na classe de disponibilidade “baixo”, o que permite que se aplique DLS em função da necessidade de N da cultura, estando a dose calculada de acordo com a legislação ambiental vigente. Destaca-se que teor de P do solo nas duas propriedades está abaixo do LCA-P.

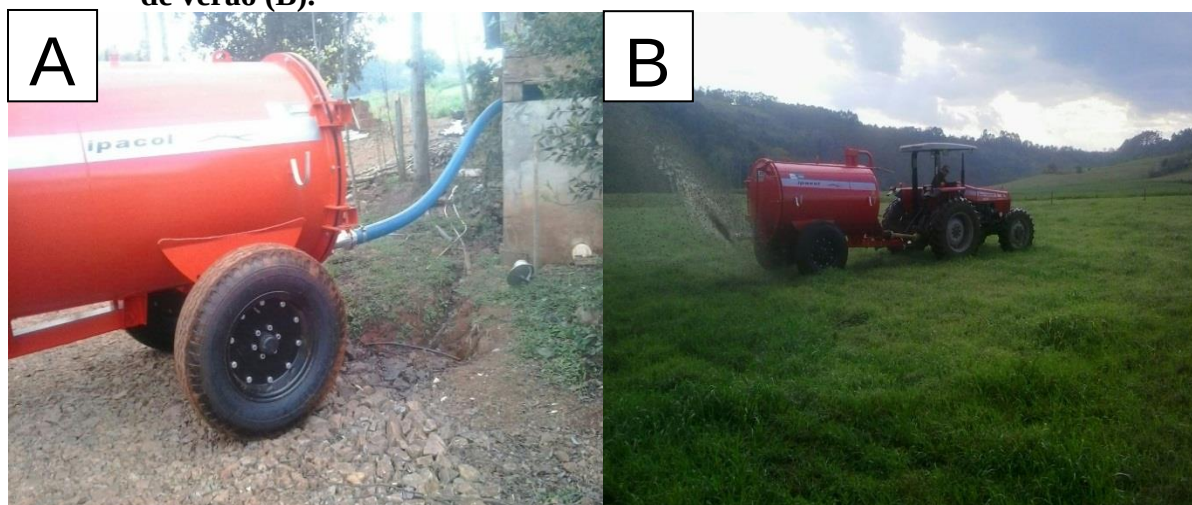
Para a recomendação da dose de DLS a ser aplicada utilizou-se os parâmetros dos DLS informados no manual de Calagem e Adubação para os Estados do RS e SC (CQFS, 2016), interpretando-se em função da cultura implantada e expectativa de rendimento.

A aplicação do DLS ocorreu com equipamento específico, devidamente calibrado para cada uma das doses recomendadas (Figura 1). A aplicação aconteceu em área total seguindo-se procedimento já adotados pelos produtores rurais.

Aos 50 dias após a aplicação do DLS, implantação e condução da cultura do milho nas propriedades 1 e 2, e de pastagem de verão nas propriedades 3 e 4, procedeu-se nova coleta de solo a fim de verificar as possíveis alterações nas propriedades químicas do solo pela aplicação dos DLS. As amostras de solo foram coletadas em locais próximos à primeira coleta, realizando-se os mesmos procedimentos e recomendações da CQFS (2016), sendo posteriormente secas à sombra e enviadas para análise. Os resultados da análise de solo foram denominados de “50 dias após a aplicação dos DLS”.

Posteriormente ao recebimento do laudo técnico da análise de solo após a aplicação dos DLS, procedeu-se comparação dos parâmetros químicos do solo das 4 propriedades rurais avaliadas, fazendo-se uma discussão comparativa dos parâmetros antes e após a aplicação dos DLS com vistas as alterações químicas ocorridas no solo pela aplicação dos DLS.

Figura 1: Abastecimento do tanque de distribuição (A), e aplicação do DLS em pastagem de verão (B).



RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a Instrução Normativa nº 11 da Fundação do Meio Ambiente de Santa Catarina (IN 11 - FATMA), a definição da dose de DLS a ser aplicada deve ser definida em função da interpretação do laudo de análise de solo, da cultura que será implantada e do sistema de criação de suínos adotado. Konzen (2003) comenta que os suínos aproveitam de 40 a 60% dos nutrientes que ingerem na alimentação, sendo o restante eliminado nos dejetos. Em função disso, os DLS passam a ser fonte de nutrientes e podem ser aproveitados na adubação de culturas, o que permite a ciclagem dos nutrientes no sistema produtivo, reduzindo a necessidade de adubação com nutrientes externos à propriedade rural e com isso os custos de produção.

Para Seganfredo (1999), a aplicação de DLS como fertilizante de culturas promove alterações nas características químicas, físicas e biológicas do solo, e por isso deve ser realizado a partir de parâmetros técnicos a fim de minimizar problemas ambientais e maximizar o aproveitamento dos nutrientes pelas culturas e, o mesmo tempo, potencializar a fertilidade do solo.

A tabela 1 apresenta o resultado de parâmetros químicos dos solos avaliados antes e 50 dias após a aplicação dos DLS em 4 propriedades rurais. Evidencia-se que aos 50 dias após a aplicação dos DLS houve redução do pH do solo em todas as 4 propriedades rurais avaliadas, bem como da saturação por bases, entretanto, houve aumento no teor de matéria orgânica do solo (MOS).

Tabela 1: Resultado da análise química do solo antes e 50 dias após a aplicação dos DLS nas 4 propriedades rurais avaliadas.

Parâmetro químico	Análise de solo antes da aplicação dos DLS			
	Propriedade 1	Propriedade 2	Propriedade 3	Propriedade 4
pH	6,67	5,52	5,48	6,28
MO (%)	2,35	2,27	2,08	1,82
P (mg dm ⁻³)	14,6	9,2	9,4	6,9
K (mg dm ⁻³)	315,54	315,97	213,87	321,7
V (%)	88,65	67,63	65,87	80,2
Cu (mg dm ⁻³)	5,63	14,06	3,86	5,88
Zn (mg dm ⁻³)	1,08	2,57	0,97	3,64
CTC _{pH 7.0} (cmol _c dm ⁻³)	18,85	12,73	12,22	10,5
Parâmetro químico	Análise de solo aos 50 dias após a aplicação dos DLS			
	Propriedade 1	Propriedade 2	Propriedade 3	Propriedade 4
pH	5,63	5,21	4,89	5,75
MO (%)	2,87	3,84	3,09	3,29
P (mg dm ⁻³)	12,3	9,7	8,6	8,3
K (mg dm ⁻³)	225,63	323,69	143,68	312,6
V (%)	74,98	61,92	43,47	71,96
Cu (mg dm ⁻³)	9,36	11,31	7,28	8,72
Zn (mg dm ⁻³)	1,92	2,86	1,67	2,16
CTC _{pH 7.0} (cmol _c dm ⁻³)	15,71	12,16	9,59	13,34

Santos (2010) em seus experimentos obteve resultados semelhantes quando analisou o pH de amostras de solo coletadas 19 dias após a aplicação de DLS. O autor destaca que os menores valores de pH ocorreram devido as trocas de cátions e os fenômenos de adsorção e dessorção de elementos químicos no solo. Outro fator que pode ter determinado a redução do pH do solo após a aplicação do DLS é de que o processo de fermentação na esterqueira foi realizado por pouco tempo, ou seja, pode ter sido ineficiente, o que maximiza a presença de ácidos orgânicos que são degradados pelos microrganismos durante o processo de fermentação, contribuindo com acidez ativa e potencial no DLS (JAHNEL; MELLONI; CARDOSO, 1999).

Evidencia-se redução na saturação por bases (V%) com a aplicação de DLS nas 4 propriedades avaliadas, o que pode ser atribuído à redução do pH do solo. Solos ácidos tendem a apresentar saturação por bases (V%) baixa devido a fixação de nutrientes a formas não solúveis e ao aumento no teor de Al³⁺ trocável no solo. Queiroz et al. (2004) ao avaliarem as características químicas e físicas do solo sob aplicação de DLS e cultivado com forrageiras, atribuíram a redução da saturação por bases à absorção de nutrientes pelas plantas e a redução

do pH. Estes resultados corroboram aos encontrados por Portugal et al. (2010), que também atribuíram a redução da V% à exportação de nutrientes pelas culturas e à redução do pH.

O aumento da MOS está relacionado ao incremento de carbono com a aplicação dos DLS. Esse incremento pode ser além de quantitativo, qualitativo. Quando aplicado em doses adequadas, os DLS incrementam a biomassa e a atividade microbiana do solo, o que resulta em acúmulo de carbono e nutrientes na camada superficial, alterando a qualidade e funcionalidade da MOS. A MOS está diretamente relacionada ao tipo de solo, principalmente à composição mineralógica da fração argila, devido as interações organominerais entre os compostos orgânicos e os óxidos e hidróxidos de Al e Fe (LOURENZI, 2014), o que protege a MOS do ataque microbiano, ficando, de certa forma, preservada no solo, promovendo. Com isso incremento nos teores.

Quanto aos micronutrientes Cu e Zn, houve aumento na concentração de ambos, porém a concentração de Cu em níveis maiores que o de Zn. Para Santos (2010), o Cu e o Zn presentes nos DLS são provenientes da ração fornecida aos animais e, devido às altas doses desses elementos na ração, uma parte que não é aproveitada pelos animais é eliminada nos dejetos. O acúmulo desses nutrientes no solo depende das características de cada solo, tais como pH, teor de argila, CTC, entre outros. O aumento na concentração de Cu, além da alta concentração nos dejetos e a aplicação sucessiva nas mesmas áreas, é atribuído a sua alta reatividade com a MOS e com os óxidos e hidróxidos do solo. Ambos os elementos, quando em altas concentrações nas formas solúveis e trocáveis no solo são tóxicos às plantas e potenciais poluentes das águas superficiais.

O teor de P e de K aumentou nos solos de duas propriedades analisadas (2 e 4), corroborando aos resultados obtidos por Ceretta et al. (2010), que constatarem aumento de até 6,7% nos teores de P no solo. Queiroz et al. (2004) verificaram aumento na concentração de P e K em áreas tratadas com DLS durante o período da pesquisa, do mesmo modo, Gatiboni et al. (2008) evidenciaram aumento no teor de P, principalmente na camada superficial, sendo que esse aumento foi linear para doses crescentes de DLS.

No entanto, duas propriedades analisadas (1 e 3) apresentaram redução dos teores de P no solo, o que pode estar atrelado ao processo de acidificação do solo. Em solos ácidos ocorre a fixação do P pelos óxidos e hidróxidos de Fe e Al, formando compostos insolúveis que não podem ser aproveitados pelas plantas (BRAGA, 2013) e, mesmo estando no solo, o P, pela alta energia de ligação não é extraído pelo método Melnich-1, utilizando para quantificação do P no solo, e, portanto, não disponível às plantas.

A dinâmica do P no solo depende de diversos fatores como a textura, pH e presença de Al, o que afeta sua adsorção com maior ou menor energia, deixando o P indisponível às plantas. Dependendo da classe textural do solo, este possui maior ou menor capacidade de adsorção de P, quanto maior a porcentagem de argila, maior sua capacidade de adsorção de P, o que faz com que grande parte do P adicionado ao solo pela adubação seja adsorvido, estando, portanto, indisponível às plantas (GATIBONI et al., 2014).

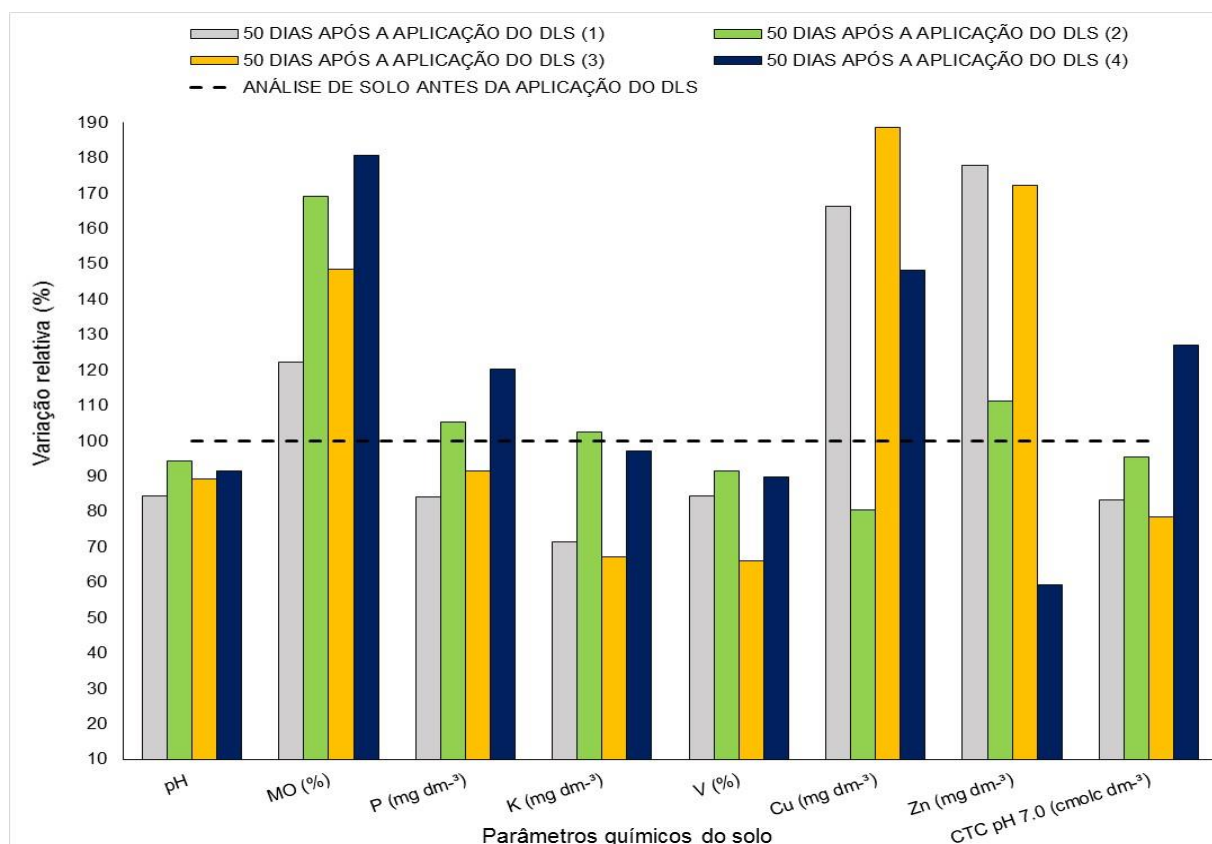
Já a redução no teor de K nas propriedades 1 e 3 pode ter sido influenciada pelo fato de que o K possui índice de eficiência agronômica (IEA) de 100%, ou seja, está prontamente disponível às plantas, uma vez que não está ligado a compostos orgânicos, ou também, devido ao fato de ter sido perdido via escoamento superficial, sendo carregado pelas águas das chuvas. Outro fator que pode ter contribuído para isso é a absorção de K pelas culturas. Lourenzi (2014) em seu estudo obteve redução nos teores de K no solo, e encontrou altas taxas de absorção de K pelas plantas através de análises foliares, comprovando que as plantas absorvem, além do K disponibilizado via DLS, o K trocável presente no solo, contribuindo para a redução no teor deste nutriente.

Quanto a $CTC_{pH7,0}$ do solo, evidencia-se redução no valor das amostras de solo das propriedades 1 e 3, ficando praticamente inalterada na propriedade 2. Esta tendência de comportamento da $CTC_{pH7,0}$ pode ser atribuída a redução do pH e redução do teor de K no solo. A $CTC_{pH7,0}$ é caracterizada pela soma dos nutrientes Ca, Mg, K e $(H + Al)$, e devido a acidificação do solo, que pode ser evidenciada nas 4 propriedades rurais, há aumento no teor de H^+ e Al^{3+} do solo, os quais, por terem maior energia de libação às cargas do solo em relação aos nutrientes Ca, Mg e K, acabam ocupando parte da CTC, deslocando para a solução do solo o Ca, Mg e K, que podem ser perdidos por lixiviação, reduzindo seu teor no solo.

Na figura 2 é apresentada a variação relativa dos parâmetros de solo aos 50 dias da aplicação dos DLS em relação a antes da aplicação. A linha horizontal indica os parâmetros de solo antes da aplicação dos DLS, com valor relativo de 100%, já as colunas apresentam os parâmetros de solo aos 50 dias após a aplicação dos DLS, com valor relativo superior ou inferior aos 100%.

Evidencia-se que os valores de pH do solo após a aplicação dos DLS, nas 4 propriedades rurais avaliadas, sempre foram inferiores a antes da aplicação. O mesmo ocorre com parâmetro saturação por bases (V%), corroborando ao fato que a redução do pH favorece a redução da V%. Cabe destacar que estes parâmetros químicos de solo são importantes para a tomada de decisão sobre calagem e manejo da fertilidade do solo.

Figura 2: Variação relativa dos parâmetros químicos de solo aos 50 dias após a aplicação dos DLS em relação aos parâmetros químicos de solo antes da aplicação dos DLS.



O parâmetro matéria orgânica do solo aumentou em todas as propriedades rurais com a aplicação dos DLS. A CQFS (2016) destaca que os DLS possuem cerca de 9 kg m⁻³ de carbono orgânico, corroborando ao aumento da MOS.

Evidencia-se que os teores de Cu e Zn aumentaram em 3 das 4 propriedades rurais avaliadas, o que corrobora a adição destes nutrientes pelos DLS, o que se deve a presença destes na ração fornecida aos animais e também pela capacidade de adsorção ao solo. Cabe destacar que o Cu e Zn são micronutrientes essenciais às plantas e, portanto, seu fornecimento é preponderante desde que não atinja níveis tóxicos às plantas.

Os teores de P do solo aumentaram em 2 propriedades rurais e reduziram em outras 2, o que pode estar atrelado a dinâmica do P no solo, que em determinadas condições pode ser adsorvido com alta energia às argilas e, portanto, não disponível às plantas. Cabe destacar que a dinâmica do P no solo depende do pH do solo e do tipo de argila, além de outros fatores que envolvem a atividade biológica e a dinâmica do P no solo.

A $CTC_{pH7,0}$ do solo reduziu em 3 propriedades e aumentou em 1, apresentando, portanto, tendência de redução com a aplicação dos DLS. A redução dos valores de $CTC_{pH7,0}$ no solo não são esperados quando da aplicação de DLS, pois estes promovem adição de carbono orgânico e com isso incremento no teor de MOS, promovendo a geração de cargas elétricas. Todavia, a adsorção específica do P às argilas pode reduzir a expressão das cargas elétricas do solo, ou também, pode haver a ocupação dos sítios de troca das argilas por radicais orgânicos adicionados pelos DLS e, portanto, não sendo medidos pelo procedimento de laboratório.

CONCLUSÃO

A aplicação de DLS como fertilizante altera as características químicas do solo, tais como MOS, $CTC_{pH7,0}$, pH, saturação por bases e a disponibilidade dos nutrientes P, K, Cu, Zn.

De maneira geral, houve aumento no teor de MOS, Cu e Zn, e redução nos valores de pH, $CTC_{pH7,0}$, saturação por bases e K nos solos medidos aos 50 dias da aplicação dos DLS.

O teor de P do solo não apresentou comportamento característico com a aplicação de DLS, podendo haver outros mecanismos que afetam sua dinâmica no solo quando da aplicação de DLS.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BASSO, Claudir José, et al. Teores totais de metais pesados no solo após aplicação de dejetos líquido de suínos. **Ciência Rural**, v. 42, n. 4, p. 653-659, 2012.

BERWANGER, Alexandre Léo. **Alteração e transferência de fósforo para o meio aquático com o uso de dejetos líquido de suíno**. 2006, 102 p. Dissertação de mestrado. Programa de pós graduação em ciência do solo. Santa Maria, Universidade Federal de Santa Maria, 2006.

BISSANI, Carlos A.; GIANELLO, Clesio; CAMARGO, Flavio A.O.; TEDESCO, Marino J. **Fertilidade dos solos e manejo da adubação de culturas**. 2 ed. Porto Alegre: Metrópole, 2008.

BRAGA, Gastão Ney Monte. **Problemas causados pela super calagem**. Na sala com Gismonti assuntos sobre agronomia. 2013. Disponível em:
<<http://agronomiacomgismonti.blogspot.com.br/2013/10/problemas-causados-pela-super-calagem.html>>> Acesso em: 15 de setembro de 2017.

CERETTA, Carlos Alberto; LORENSINI, Felipe; BRUNETTO, Gustavo; GIROTTO, Eduardo; GATIBONI, Luciano Colpo; LOURENZI, Cledimar Rogério; TIECHER, Tadeu Luis; CONTI, Lessandro de; TRENTIN, Gustavo; MIOTTO, Alcione. Frações de fósforo no solo após sucessivas aplicações de dejetos de suínos em plantio direto. **Pesquisa agropecuária Brasileira**, Brasília, v.45, nº6, p.592 – 602, junho 2010.

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO-RS/SC. **Manual de calagem e adubação para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. 11º ed.s.l.: SBRS-Núcleo Regional Sul, 2016.

EMBRAPA SUÍNOS E AVES. **Uso de dejetos suínos na agricultura**. ISSN 1516-554X. Março, 1999. Disponível em:
<<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/436817/1/CUsersPiazzonDocuments11.pdf>> acesso em 03 de junho de 2016.

FATMA. **IN 11- Suinocultura**. Disponível em: <<
<www.fatma.sc.gov.br/site_antigo/downloads/images/stories/.../IN%2011/in_11.pdf>>
acesso em: 03 de junho de 2016.

FILHO, Paulo Belli; JR. CASTILHOS, Armando B.; COSTA, Rejane H.R.; SOARES, Sebastião R.; PERDOMO, Carlos Claudio. Tecnologia para o tratamento de dejetos suínos. **Revista brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v5, n1, p. 166-170, 2001.

GATIBONI, Luciano Colpo; SMYTH, Thomas Jot; SCHMITT, Djalma Eugênio; CASSOL, Paulo Cazar; OLIVEIRA, Clovisson Menoti Boeira. **Proposta de limites críticos ambientais de fósforo para solos de Santa Catarina**. Lages. UDESC/CAV, 2014.

GATIBONI, Luciano Colpo; BRUNETTO, Gustavo; KAMINSKI, João; RHEINHEIMER, Danilo dos Santos; CERETTA, Carlos Alberto; BASSO, Claudir José. Formas de fósforo no solo após sucessivas adições de dejetos líquido de suínos em pastagem natural. **Revista**

Brasileira de Ciência do Solo, 2008.v. 32.Disponível em<<<<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=180214233039>>>> Acesso em 21 de setembro de 2017.

GIROTTTO, Eduardo. **Cobre e Zinco no solo sob uso intensivo de dejetos líquido de suínos**. 2007, 121p. Dissertação de mestrado - Programa de pós-graduação em ciência do solo. Santa Maria, Universidade Federal de Santa Maria, 2007.

JAHNEL, Marcelo Cabral; MELLONI, Rogério; CARDOSO, Elke J. B. N. Maturidade de composto de lixo urbano. **Scientia Agrícola**, v.56, n.2, p.301-304. 1999.
KONZEN, Egídio Arno. **Fertilização de lavoura e pastagem com dejetos de suínos e cama de aves**. Brasília:Embrapa,2003.

LOURENZI, Cledimar Rogério. **Dejetos de suínos: produção de culturas, efeitos na matéria orgânica e na transferência de formas de fósforos**. 2014, 127 p. Tese de Doutorado – Programa de pós-graduação em ciência do solo. Santa Maria. Universidade Federal de Santa Maria, 2014.

PORTUGAL, Arley Figueiredo; COSTA, Oldair Del'Arco Vinhas; COSTA, Liovano Marciano. Propriedades físicas e químicas do solo em áreas com sistemas produtivos e mata na região da zona da Mata mineira. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. v.34, nº2.Viçosa, março/abril, 2010.

QUEIROZ, Flavia Martins; MATOS, Antônio Teixeira; PEREIRA, Odilon Gomes; OLIVEIRA, Rubens Alves. Características químicas de solo submetido ao tratamento com esterco líquido de suínos e cultivado com gramíneas forrageiras. **Ciência Rural**. Santa Maria, v. 34; nº5; p 1487 - 1492; set.-out. 2004.

SANTOS, Rosele Clairete. **Aplicação de dejetos líquidos de suínos em solos: aspectos biológicos e químicos do percolado**. 2010, 91p. Dissertação de mestrado- programa de pós-graduação em ciência do solo. Porto Alegre. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2010.

SCHERER, Eloi Erhard; AITA, Celso; BALDISSERA, T. Ivan. **Avaliação da qualidade do esterco líquido de suínos da região Oeste Catarinense para fins de utilização como fertilizante**. Florianópolis: Epagri, 1996.

SEGANFREDO, Milton Antônio. Os dejetos de suíno são um fertilizante ou um poluente do solo? **Caderno de ciência e tecnologia**. Brasília, 1999.