

## INFLUÊNCIA DA APLICAÇÃO DE DEJETOS SUÍNOS E DE AVES SOBRE ATRIBUTOS QUÍMICOS DE SOLO NITOSSOLO VERMELHO

Andreia Patricia Andrade<sup>1</sup>, Luiz Paulo Rauber<sup>1</sup>, Augusto Friederichs<sup>1</sup>, Álvaro Luiz Mafra<sup>1</sup>, Ana Cláudia Casara<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade do Estado de Santa Catarina, e-mail: andreiapatricia74@yahoo.com.br, sr\_roiber@yahoo.com.br, augustofriederichs@hotmail.com, alvaro.mafra@udesc.br, aninhacasara@hotmail.com

### RESUMO

Avaliou-se o efeito da aplicação de fertilizantes orgânicos em diferentes usos do solo e tempos de aplicação, nas propriedades químicas de um Nitossolo Vermelho Eutroférico. Os tratamentos foram: milho com 7 anos de adição de dejetos (M7); milho (M20); pastagem de azevém (P3); pastagem de azevém (P15); pastagem perene (PP20); erva mate (EM20); mata nativa (MN) e pastagem nativa sem aplicação de dejetos (P0). O uso de fertilizantes orgânicos não aumentou os teores de carbono orgânico total (COT). Os teores de P foram influenciados pela adição de fertilizantes orgânicos com maior concentração nas camadas superficiais do solo. Os teores de Zn foram maiores nas áreas que receberam fertilizantes orgânicos.

**Palavras-chave:** Fertilizantes orgânicos, carbono, fertilidade

## INFLUENCE OF APPLICATION OF SWINE AND POULTRY MANURE IN THE CHEMICAL PROPERTIES OF A RHODIC KANDIUDOX

### ABSTRACT

This paper evaluates the effect of the application of organic fertilizers in different land uses and application times, in the chemical properties of a Rhodic Kandiudox. The treatments were: corn with 7 years of adding waste (M7); maize (M20); ryegrass pasture (P3); ryegrass pasture (P15); perennial pasture (PP20); mate (EM20); native forest (NF) and native pasture without application of manure (P0). The use of organic fertilizers did not increase the total organic carbon TOC levels. The P content was influenced by the addition of organic fertilizer, with the highest concentration in the surface layers of the soil. The Zn levels were higher in areas that received organic fertilizer.

**Keywords:** Organic fertilizers, carbon, fertility

## INTRODUÇÃO

A suinocultura e a avicultura em Santa Catarina são atividades típicas realizadas em pequenas propriedades rurais, onde os dejetos são continuamente aplicados nas mesmas áreas, muitas vezes em superfícies declivosas, em frequências e quantidades excessivas em relação à capacidade de absorção pelas plantas (SCHERER et al., 2010; HERNÁNDEZ et al., 2013).

A aplicação destes resíduos tem direcionado a atenção de pesquisadores para utilização de adubos orgânicos para utilização como fonte de nutrientes disponíveis na propriedade (VALADÃO et al., 2011), em função do aumento do custo de fertilizantes inorgânicos de elevada solubilidade.

Além dos efeitos sobre a melhoria da estrutura física (RAUBER et al., 2012) e o aumento da atividade microbiana do solo, a matéria orgânica do solo contribui para o fornecimento de nutrientes para as plantas (SHAFGAT & PIERZYNSKI, 2011), proporcionando o aumento na capacidade de troca de cátions (CTC) do solo e complexação do  $Al^{+3}$ .

Estudos têm demonstrado a eficiência dos resíduos orgânicos na melhoria das propriedades químicas do solo (VEIGA et al., 2012; CHADWICK, 2015). Ernani &

Gianelo (1983), trabalhando com dejetos de poedeira, verificaram que ocorreu aumento na disponibilidade de nutrientes e redução do alumínio trocável. Valadão et al. (2011), trabalhando em um Latossolo Vermelho sob plantio direto com aplicação de cama de frango, verificaram aumento de carbono em profundidade na dose de  $2,5 \text{ Mg ha}^{-1}$  durante o período de 2 anos. Steiner et al. (2011), trabalhando com fontes de adubos num Latossolo Vermelho sob plantio direto, verificaram aumento dos teores de matéria orgânica do solo na camada de 0-10 cm e o aumento de Ca e Mg na profundidade 0-40 cm, com a aplicação de dejetos líquidos de suíno (DLS) na dose de  $25 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ . Berwanger et al. (2008), trabalhando com doses de 40 e  $80 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$  de dejetos líquidos de suínos, verificaram o aumento dos teores de P disponível até a profundidade de 15 cm num Argissolo Vermelho.

O objetivo deste estudo foi avaliar as modificações nos atributos químicos de um Nitossolo Vermelho Eutroférico, com diferentes sistemas de uso do solo e com aplicação de fertilizantes orgânicos à base de dejetos suínos e cama de aves, em longos períodos.

## MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado em Concórdia, SC, em áreas localizadas em uma mesma microbacia, sendo o solo classificado como Nitossolo Vermelho Eutroférico derivado de basalto. O clima é classificado como mesotérmico úmido, (Cfa) de acordo com a classificação de Köppen (EMBRAPA, 2004).

Os sistemas de uso do solo consistiram em áreas com diferentes formas de cultivo, recebendo aplicação de dejetos líquidos de suínos (DLS) e cama de aves (CA) sem aplicação de fertilizantes minerais, sendo oito sistemas de uso do solo: milho com 7 anos de aplicação de fertilizantes orgânicos (M7), com semeadura direta, e pousio no inverno; milho com 20 anos de aplicação (M20), com preparo convencional e cultivo de azevém no inverno. As duas áreas com cultivo de milho são cultivadas duas vezes ao ano, e o milho é destinado à produção de silagem. Pastagem com 3 anos de aplicação de fertilizantes orgânicos (P3), cultivo de aveia/azevém no inverno e milheto/capim sudão no verão com uma escarificação anual. Pastagem com 15 anos de aplicação (P15) com cultivo de aveia/azevém no inverno e milheto/capim sudão no verão, com uma escarificação anual. Pastagem com

20 anos de aplicação (PP20), com cultivo aveia/azevém/nabo no inverno e pousio no verão, sem pastejo e uma roçada anual. Erva mate com 20 anos de aplicação de fertilizantes orgânicos (EM20), na entrelinha da cultura. Pastagem nativa (P0) sem aplicação de fertilizantes orgânicos. Mata nativa (MN) sem interferência antrópica. A lotação média das áreas de pastagem é de 35-40 animais ha<sup>-1</sup>. O teor de argila do solo é 499 g kg<sup>-1</sup>. Nas áreas que são manejadas com escarificação, esta é realizada antes da semeadura das pastagens de verão;

A aplicação de DLS era realizada na forma líquida, distribuída com equipamento tratorizado na superfície do solo, na dose de 50 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>, baseado nos critérios ambientais vigentes na época (FATMA, 2009), aplicado a cada 4 meses. A CA era aplicada na dose de 16 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>, uma vez ao ano.

Em cada área foram coletadas 8 amostras de solo, em dois transectos com pontos espaçados de 10 metros entre si. A amostragem foi realizada em setembro de 2009, nas camadas 0-5; 5-10 e 10-20 cm, com coletas em 10 pontos (sub-amostras) em torno de cada um dos oito pontos com trado.

As determinações químicas foram realizadas de acordo com a metodologia descrita por Tedesco et al. (1995), e incluiu

avaliação da matéria orgânica (MO), nitrogênio total (NT), cálcio (Ca), magnésio (Mg), zinco (Zn), pH em sal, fósforo (P) e potássio (K).

Para a análise estatística dos resultados assume-se a existência de pseudorepetições, e houve comprovação da homogeneidade de variância, com dados atendendo a distribuição normal, sendo indicado o uso do delineamento inteiramente casualizado (Ferreira, et al., 2012). As variáveis respostas foram submetidas à análise de variância pelo teste F considerando modelo inteiramente casualizado, avaliando variação do sistema de uso (aplicação de dejetos e uso do solo) e camada, com comparação de médias pelo teste “t” ( $p < 0,05$ ), com o programa SAS (2002).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A adição de fertilizantes orgânicos na forma de dejetos de suínos e cama de aves manteve os teores de matéria orgânica no solo (MO) (Tabela 1) nos tratamentos com uso agrícola, mesmo por longo período de aplicação (20 anos). Atribui-se este resultado pelo fato de DLS da região Oeste de Santa Catarina apresentar baixo teor de massa seca, em média 3% (SCHERER et al., 1996; SCHERER et al., 2010). Trabalho realizado

por Balota et al. (2014), com aplicação de dejetos de suínos por longo prazo num Latossolo Vermelho Eutroférico, concluíram que a adição prolongada de dejetos não afetou o teor de matéria orgânica no solo.

Quanto à distribuição da matéria orgânica no perfil do solo, o tratamento EM20 teve comportamento semelhante a MN e P0, diminuindo os teores em profundidade, porém os demais tratamentos tiveram os teores de MO maior na camada subsuperficial (10-20 cm) em relação às camadas superiores (Tabela 1). Pode-se atribuir este resultado ao fato da retirada de biomassa nos cultivos de milho, e da presença contínua de raízes em profundidade nos sistemas com pastagem (P3, P15 e PP20).

As áreas que não receberam fertilizantes orgânicos (MN e P0) tiveram diminuição nos teores de nitrogênio em profundidade (Tabela 1), bem como, as áreas de EM20 e PP20 que tiveram diminuição nos teores de N em profundidade. Entretanto áreas de milho (M20 e M7) e de pastagem pastejada (P3 e P15) os teores foram iguais ao longo do perfil avaliado.

Houve efeito significativo nos teores de P pela adição de fertilizantes orgânicos. Os teores de P variaram de 2,1 a 165 mg kg<sup>-1</sup>

(Tabela 2). O tratamento que teve os maiores teores de P em relação aos demais foi EM20, nas três camadas avaliadas. Todos os tratamentos tiveram diminuição nos teores de P em profundidade, exceto P0 que

manteve teores semelhantes ao longo do perfil. Os tratamentos que tiveram maiores teores de P foram os que recebem fertilizantes orgânicos por mais tempo (EM20 e M20).

**Tabela 1.** Teor de matéria orgânica (MO) e nitrogênio total (NT) de um Nitossolo Vermelho Eutroférico sob diferentes sistemas de uso e tempos de aplicação de dejetos de suínos e aves (Concórdia - SC, 2009).

Sistemas de uso	Camada			DMS <sup>(camada)</sup>	CV <sup>(camada)</sup>
	0-5 cm	5-10 cm	10-20 cm		
	<b>MO %</b>				%
M7	3,1 Bc	2,6 Ccd	3,7 Ad	0,2	7,1
M20	3,2 Bc	2,8 Bcd	3,8 Ad	0,4	12,4
P3	3,8 Bb	3,4 Bb	4,9 Ab	0,5	13,8
P15	2,5 Bd	2,4 Bd	3,7 Ad	0,2	7,7
PP20	4,0 Bb	3,1 Cbc	4,4 Ac	0,2	7,0
EM20	4,2 Ab	2,7 Ccd	3,6 Bd	0,4	11,9
MN	10,8 Aa	8,4 Ba	6,3 Ca	0,7	8,9
P0	4,0 Ab	2,6 Bcd	4,0 Acd	0,5	15,0
DMS <sup>(sistema)</sup>	0,4	0,4	0,4		
CV <sup>(sistema)</sup> , %	10,7	14,0	9,4		
	<b>-----Nitrogênio total %-----</b>				
M7	0,207 Ac	0,194 Ac	0,220 Aab	0,052	24,07
M20	0,178 Ac	0,202 Ac	0,174 Ac	0,044	23,13
P3	0,289 Ab	0,292 Aa	0,235 Aa	0,061	21,70
P15	0,185 Ac	0,193 Ac	0,215 Aab	0,051	24,71
PP20	0,285 Ab	0,249 ABb	0,197 Babc	0,079	31,14
EM20	0,354 Aa	0,225 Bdc	0,202 Cabc	0,015	5,54
MN	0,300 Aab	0,248 Bd	0,195 Cbc	0,005	2,09
P0	0,188 Ac	0,144 Bd	0,129 Bd	0,017	10,93
DMS <sup>(sistema)</sup>	0,055	0,040	0,039		
CV <sup>(sistema)</sup> , %	22,08	18,60	19,88		

Áreas estudadas: M7: milho com 7 anos de aplicação de fertilizantes orgânicos; M20: milho com 20 anos de aplicação; P3: pastagem anual com 3 anos de aplicação; P15: pastagem anual com 15 anos de aplicação; PP20: pastagem perene com 20 anos de aplicação; EM20: erva mate com 20 anos de aplicação; MN: mata nativa; P0: pastagem nativa. Letras maiúsculas na linha comparam camadas e letras minúsculas na coluna comparam sistemas de uso, pelo teste t ( $p < 0,05$ ). DMS: Diferença mínima significativa pelo teste "t" ( $P 0,05$ ); CV: Coeficiente de variação.

**INFLUÊNCIA DA APLICAÇÃO DE DEJETOS SUÍNOS E DE AVES SOBRE ATRIBUTOS QUÍMICOS DE SOLO NITOSSOLO VERMELHO**

**Tabela 2.** Teores de fósforo (P) de um Nitossolo Vermelho Eutroférico, sob diferentes sistemas de uso e tempos de aplicação de dejetos de suínos e aves (Concórdia - SC, 2009).

Sistemas de uso	Camada			DMS <sup>(camada)</sup>	CV <sup>(camada)</sup>
	0-5 cm	5-10 cm	10-20 cm		
	----- Fósforo (mg kg <sup>-1</sup> ) -----				%
<b>M7</b>	85,0 Ac	60,5 Bd	56,0 Bc	12,7	18,2
<b>M20</b>	113,8 Ab	100,4 Ab	64,0 Bbc	15,4	16,0
<b>P3</b>	5,5 Ae	4,0 Be	3,2 Bd	1,4	31,8
<b>P15</b>	81,0	79,6 Abc	72,1 Bd	7,5	9,3
<b>PP20</b>	71,6 Ad	60,1 Bd	55,8 Bb	9,6	14,9
<b>EM20</b>	165,2 Aa	113,2 Ba	82,7 Ca	22,4	17,9
<b>MN</b>	3,1 Ae	2,5 Be	2,1 Bd	0,5	18,6
<b>P0</b>	3,3 Ae	4,0 Ae	2,1 Ad	2,7	83,9
DMS <sup>(sistema)</sup>	11,8	12,5	8,2		
CV <sup>(sistema)</sup> , %	17,9	23,6	20,0		

Áreas estudadas: M7: milho com 7 anos de aplicação de fertilizantes orgânicos; M20: milho com 20 anos de aplicação; P3: pastagem anual com 3 anos de aplicação; P15: pastagem anual com 15 anos de aplicação; PP20: pastagem perene com 20 anos de aplicação; EM20: erva mate com 20 anos de aplicação; MN: mata nativa; P0: pastagem nativa. Letras maiúsculas na linha comparam camadas e letras minúsculas na coluna comparam sistemas de uso, pelo teste t (p <0,05). DMS: Diferença mínima significativa; CV: Coeficiente de variação.

Scherer et al. (2010) também encontraram altos teores de P em áreas que receberam dejetos líquidos de suínos numa dose média de 45m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>, por mais de 20 anos. Os mesmos autores concluíram que sucessivas aplicações de dejetos suínos podem resultar em acúmulo de P na superfície do solo, especialmente em áreas que não são revolvidas como plantio direto, ou mesmo em sistemas permanentes como o da erva mate. Esse acúmulo de P em superfície pode predispor a perdas desse nutriente por processos erosivos (BERWANGER, 2008; GIROTO et al., 2010; SCHERER et al., 2010).

Dentre as áreas que receberam dejetos, apenas P3, tem teores de P considerado baixos pela CQFS-RS/SC, (2004), as demais áreas têm teores de P muito acima do nível muito alto (18mg/dm<sup>3</sup>) considerado para a classe de solo de acordo com o teor de argila.

Estudos de longo prazo com aplicação de DLS têm mostrado grande variabilidade na acumulação de P com o tempo. Em um solo distrófico típico com adição de 180 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> de DLS durante sete anos, houve aumento de 262% em P nos primeiros 10 cm de profundidade (GUARDINI et al., 2012). Lourenzi et al. (2013), estudando o mesmo tipo de solo, obtiveram aumento de 571%

com a adição de  $80 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$  de DLS por oito anos. Adição de dejetos líquidos de suíno por 15 anos aumentou o teor de P em até  $119 \text{ mg kg}^{-1}$  sob solo manejado em plantio direto (BALOTA et al., 2014).

Os teores de Ca, Mg, Zn e K foram mais afetados pelo uso e manejo do solo, do que pela aplicação de fertilizantes orgânicos (Figura 1). Os teores de Ca são considerados de médio a alto de acordo com CQFS-SC/RS (2004), com exceção de P0 e P3 que tem teores de Ca considerados baixos. Das áreas avaliadas, o destaque é para MN que teve os maiores teores de Ca em relação às demais áreas, seguido de M20 que tem teores maiores que os demais manejos devido à aplicação de calcário. Este resultado também foi observado para teores de Mg que foram maiores em relação às outras áreas estudadas. Os teores de Mg são considerados altos em todos os tratamentos de acordo com a CQFS-SC/RS (2004), a qual classifica solos com altos teores de Mg quando apresenta mais de  $1,0 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$  de solo.

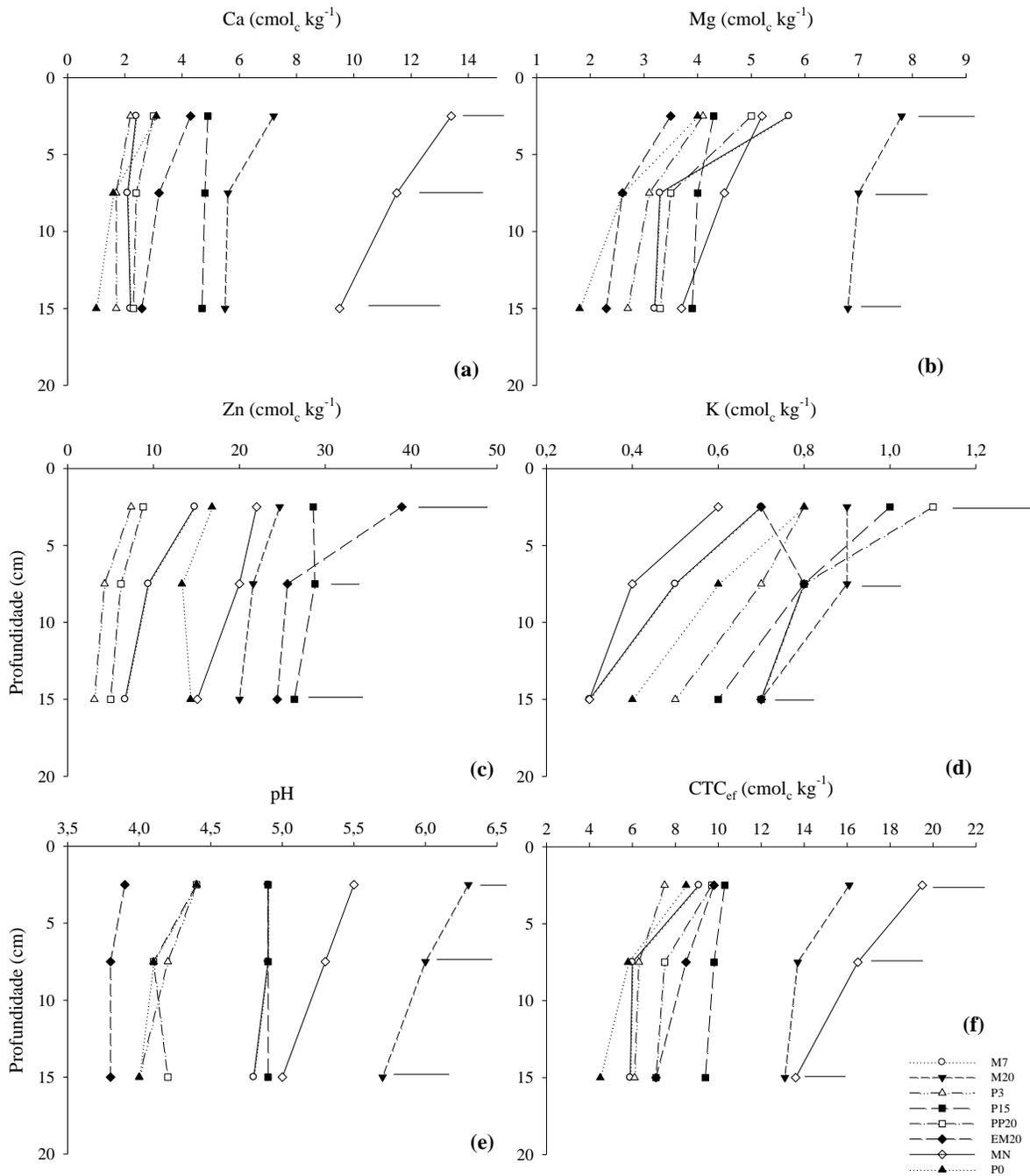
Os teores de zinco variaram de 7,4 a  $38,9 \text{ mg kg}^{-1}$  na camada superficial, sendo os menores teores em P3 e os maiores em EM20. O Zn teve um comportamento bem definido, com teores maiores nas camadas superficiais e diminuição em profundidade em todos os

sistemas avaliados, Scherer et al. (2010), observaram o mesmo comportamento deste nutriente em solos com longo tempo de aplicação de dejetos. Os maiores teores de Zn foram observados nos tratamentos que recebem dejetos por mais tempo (EM20, P15, M20).

O comportamento de K foi semelhante ao de P, sendo verificados teores mais elevados na superfície em relação às camadas mais inferiores. Os teores de K variaram entre  $0,4$  e  $1,1 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ , valores considerados muito altos pela CQFS-SC/RS (2004), este resultado mostra que este solo é naturalmente rico em K, sendo que mesmo sem aplicação de adubo mineral ou orgânico (P0 e MN) os teores encontrados são altos.

O pH do solo foi maior em M20 nas três profundidades avaliadas, provavelmente devido a calagem que este tratamento recebeu. Os demais tratamentos tiveram valores de pH considerados médios. A capacidade de troca de cátions ( $\text{CTC}_{\text{efetiva}}$ ) foi maior na camada superficial em relação às demais em todos os tratamentos estudados. A mata nativa (MN) tem a maior  $\text{CTC}_{\text{efetiva}}$  de todos os tratamentos nas três camadas, exceto na camada de 10-20 cm, onde M20 tem capacidade de troca de cátions igual a MN.

INFLUÊNCIA DA APLICAÇÃO DE DEJETOS SUÍNOS E DE AVES SOBRE ATRIBUTOS QUÍMICOS DE SOLO NITOSSOLO VERMELHO



**Figura 1.** Teores de Ca (a), Mg (b), Zn (c), K (d), pH em sal (e) e CTC<sub>efetiva</sub> (f) de um Nitossolo Vermelho Eutroférico, sob diferentes sistemas de uso e tempos de aplicação de dejetos animais, a saber: M7: milho com 7 anos de aplicação de fertilizantes orgânicos; M20: milho com 20 anos de aplicação; P3: pastagem anual com 3 anos de aplicação; P15: pastagem anual com 15 anos de aplicação; PP20: pastagem perene com 20 anos de aplicação; EM20: erva mate com 20 anos de aplicação; MN: mata nativa; P0: pastagem nativa. As barras horizontais indicam a diferença mínima significativa entre os tratamentos em uma mesma profundidade com base no teste “t” (Concórdia - SC, 2009).

Os maiores valores de CTC na MN e M20 podem ser atribuídos aos altos teores de matéria orgânica e calagem nesses tratamentos respectivamente. Scherer et al. (2007), também atribuíram os altos valores de CTC aos altos teores de matéria orgânica

em dois Latossolos no oeste de Santa Catarina.

Houve correlação positiva e significativa entre teor de matéria orgânica e nitrogênio, cálcio e CTC<sub>efetiva</sub> (Tabela 3).

**Tabela 3.** Coeficientes de correlação Pearson entre matéria orgânica do solo e atributos do solo, em áreas sob diferentes sistemas de uso e tempos de aplicação de dejetos (Concórdia - SC, 2009).

	NT	Ca	Mg	pH sal	P	K	Zn	CTC <sub>efetiva</sub>
MO	0,28**	0,66**	ns	0,21*	-0,42**	-0,23*	ns	0,55**

NT: nitrogênio total; Ca: cálcio; Mg: magnésio; P: fósforo; K: potássio; Zn: zinco; CTC efetiva: capacidade de troca de cátions; ns: não significativo; \*\* significativo a 1%; \* significativo a 5%, pelo teste "t".

## CONCLUSÕES

A aplicação de dejetos de suínos e cama de aves por longos períodos não aumentou os teores de matéria orgânica do solo e nitrogênio; em contrapartida proporcionou incrementos nos teores de P especialmente nas camadas superficiais.

Os longos períodos de aplicação de dejetos de suínos e de aves aumentaram os teores de Zn nas áreas que receberam dejetos por mais tempo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BALOTA, E.L.; MACHINESK, O.; HAMID, K.I.A. ; YADA, I.F.U.; BARBOSA, G.M.C.; NAKATANI, A.S.; COYNE, M.S. 2014. Soil microbial properties after long-term swine slurry application to conventional and no-tillage systems in Brazil. **Science of the Total Environment**, Washington, v. 490, p. 397-404.
- BERWANGER, A.L.; CERETTA, C.A.; SANTOS, D.R. do. 2008. Alterações no teor de fósforo no solo com aplicação de dejetos líquidos de suínos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 32, p. 2525-2532.
- CHADWICK, D.; WEI, J.; YAN'NA, T.; GUANGHUI, Y.; QIRONG, S.; QING, C. 2015. Improving manure nutrient management towards sustainable agricultural intensification in China. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, New York, v.209, p. 34-46.
- COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO – RS/SC. CQFS. 2004. **Manual de adubação e de calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. Porto Alegre. 400p.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. 2004. **Solos do Estado de Santa Catarina**. Rio de Janeiro, 726p. (Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 46)
- ERNANI, P.R.; GIANELLO, C. 1983. Diminuição do alumínio trocável do solo

- pela incorporação de esterco de bovinos e camas de aviário. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 7, p. 161-165.
- FERREIRA, D.F.; CARGNELUTTI FILHO, A.; LÚCIO, A.D. 2012. Procedimentos estatísticos em planejamentos experimentais com restrições na casualização. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. **Boletim Informativo**, Viçosa, v. 37, n. 03, p. 15-19.
- FUNDAÇÃO DO MEIO AMBIENTE - FATMA. Instrução normativa - **25 Suinocultura** - 11/2009. Disponível em: [www.fatma.sc.gov.br/IN\\_25 .pdf](http://www.fatma.sc.gov.br/IN_25.pdf)
- GIROTTI, E.; CERETTA, C.A.; SANTOS, D.R.; BRUNETTO, G.; ANDRADE, J.G.; ZALAMENA, J. 2010. Formas de perdas de cobre e fósforo em água de escoamento superficial e percolação em solo sob aplicações sucessivas de dejetos líquidos de suínos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 40, p. 1948-1954.
- GUARDINI R, COMIN J.J, SANTOS D.R, GATIBONI L.C, TIECHER T, SCHMITT D.; BENDER, M.A.; BELLI FILHO, P.; OLIVEIRA, P.A.V.; BRUNETTO, G. 2012. Phosphorus accumulation and pollution potential in a Hapludult fertilized with pig manure. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 36, p. 1333-42.
- HERNÁNDEZ, D.; POLO, A. 2013. Plaza, C. Long-term effects of pig slurry on barley yield and N use efficiency under semiarid Mediterranean conditions. **European Journal of Agronomy**, Montpellier, v. 44, p.78-86.
- LOURENZI C.R.; CERETTA C.A.; SILVA L.S.; GIROTTI E.; LORENSINI F.; TIECHER, T. L. 2013. Nutrients in soil layers under no-tillage after successive pig slurry applications. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 37, p. 157-67.
- RAUBER, L.P.; PICCOLLA, C.D.; ANDRADE A.P.; FRIEDERICH, A.; MAFRA, A.L.; CORRÊA, J.C.; ALBUQUERQUE, J.A. 2012. Physical properties and organic carbon content of a Rhodic Kandudox fertilized with pig slurry and poultry litter. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 36, p. 1323-1332.
- SAS. 2002. Learning Edition. **Getting started with the SAS learning edition**. Cary,
- SCHERER, E.E.; AITA, C.; BALDISSERA, I.T. 1996. Avaliação da qualidade do esterco líquido de suínos da região oeste catarinense para fins de utilização como fertilizante. Florianópolis, Epagri, 46p.(Boletim Técnico, 79).
- SCHERER, E.E.; BALDISSERA, I.T.; NESI, C.N. 2007. Propriedades químicas de um Latossolo Vermelho sob plantio direto e adubação com esterco de suínos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 31, p.123-131.
- SCHERER, E.E.; NESI, C.N. & MASSOTTI, Z. 2010. Atributos químicos do solo influenciados por sucessivas aplicações de dejetos suínos em áreas agrícolas de Santa Catarina. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 34, p.1375-1383.
- SHAFGAT, M.N. & PIERZYNSKI, G.M. 2011. Bioavailable phosphorus in animal waste amended soils: using actual crop uptake and P mass balance approach. **Environmental Science & Technology**, Washington, v. 45, p. 8217-8224.
- STEINER, F.; COSTA, M.S.S. DE M.; COSTA, L.A. DE M.; PIVETTA, L.A. CASTOLDI, G. 2011. Atributos químicos do solo em diferentes sistemas de culturas e fontes de adubação. **Global Science and Technology**, Rio Verde, v. 04, p.16-28.
- TEDESCO, M.J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C.A; BOHNEN, H. & VOLKWEISS, S.J. 1995. **Análise de solo, plantas e outros materiais**. 2.ed. Porto Alegre, Universidade Federal do

Rio Grande do Sul, 174p. (Boletim Técnico, 5).

VALADÃO, F.C.A.; MAAS, K.D.B.; WEBER, O.L.S.; VALADÃO JÚNIOR, D.D. & SILVA, T.J. 2011. Variação nos atributos do solo em sistemas de manejo com adição de cama de frango. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 35, p. 2073-2082.

VEIGA, M.; PANDOLFO, C. M.; BALBINOT JUNIOR, A.A.; SPAGNOLLO, E. 2012. Chemical Attributes of a Hapludox soil after nine years of pig slurry application. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 47, p. 1766-1773.

Recebido em: 14/1/2015

Aceito para publicação em: 11/12/2015