

## EFEITO DA APLICAÇÃO CONTINUADA DE DEJETOS DE SUÍNOS LÍQUIDOS E CAMA SOBREPOSTA SOBRE ATRIBUTOS RELACIONADOS À ACIDEZ DE UM ARGISSOLO<sup>(1)</sup>.

**Jucinei José Comin<sup>(2)</sup>; Gustavo Brunetto<sup>(3)</sup>; Djalma Eugênio Schmitt<sup>(4)</sup>; Paulo Emílio Lovato<sup>(2)</sup>; Rafael da Rosa Couto<sup>(5)</sup>; Marcel Pires de Moraes<sup>(6)</sup>**

<sup>(1)</sup> Trabalho executado com recursos do projeto Tecnologias Sociais para a Gestão das Águas, Programa Petrobrás Ambiental; Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina (FAPESC); e Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

<sup>(2)</sup> Professor Associado; Universidade Federal de Santa Catarina, Departamento de Engenharia Rural; Florianópolis, SC; jcomin@cca.ufsc.br; <sup>(3)</sup> Professor Adjunto; Universidade Federal de Santa Maria; <sup>(4)</sup> Doutorando em Ciência do Solo; Universidade do Estado de Santa Catarina; <sup>(5)</sup> Doutorando em Engenharia Ambiental; Universidade Federal de Santa Catarina; <sup>(6)</sup> Graduando em Agronomia, Universidade Federal de Santa Catarina.

**RESUMO:** As aplicações continuadas de dejetos de suínos podem modificar o teor de carbono orgânico total no solo (COT), nutrientes e atributos relacionados à acidez. O trabalho objetivou avaliar alterações de atributos relacionados à acidez em solo com o histórico de aplicação de dejetos de suínos líquidos (DL) e cama sobreposta (CS). Oito anos após a instalação do experimento (março de 2010), localizado no município de Braço do Norte, SC, sobre um Argissolo Vermelho foram coletadas amostras de solo nas camadas de 0-2,5; 2,5-5; 5-10; 10-15; 15-20 e 20-30 cm, nos tratamentos sem aplicação de dejetos e com a aplicação de DL e de CS, uma e duas vezes a recomendação de nitrogênio para a sucessão *Zea mays* e *Avena strigosa*. O solo foi seco, moído, passado em peneira e submetido à análise de COT, pH em água; Al, Ca e Mg trocáveis e foram calculadas a capacidade de troca de cátions efetiva (CTC<sub>efetiva</sub>) e a pH 7.0 (CTC<sub>pH7.0</sub>), H+ Al e a saturação por bases e alumínio. As aplicações de DL e CS para fornecer o dobro da dose de N para as culturas, bem como de CS para fornecer a recomendação de N elevaram o teor de COT e a CTC no solo até a profundidade de 30 cm. A aplicação de CS, especialmente, para fornecer o dobro da dose de N reduziu os valores de acidez ativa, de saturação por alumínio e aumentou os valores de saturação por base até 30 cm de profundidade.

**Termos de indexação:** Carbono orgânico total, pH em água, saturação por alumínio.

### INTRODUÇÃO

Os dejetos de suínos têm sido usados como fonte de nutrientes para culturas. No entanto, devido ao grande volume de dejetos produzidos e das pequenas áreas agricultáveis nas propriedades, ocorrem aplicações sucessivas de dejetos, na forma líquida ou sólida, e ao longo dos anos se espera o

incremento do teor de nutrientes no solo (Giroto et al., 2010), alterações em atributos químicos relacionados à acidez do solo (Ceretta et al., 2003; Lourenzi et al., 2011), acúmulo de carbono orgânico total (COT) (Ceretta et al., 2003; Lourenzi et al., 2011), aumento da capacidade de troca de cátions (CTC) do solo (Scherer et al., 2007) e da disponibilidade de nutrientes. A adsorção de alumínio (Al) trocável (Ceretta et al., 2003) e os teores trocáveis de Ca e Mg (Ceretta et al., 2003; Lourenzi et al., 2011) também poderão sofrer aumento no perfil do solo. O aumento da soma de cátions básicos no perfil do solo se refletirá no aumento dos valores da CTC efetiva e da CTC<sub>pH7.0</sub> e, por consequência, aumentará os valores de saturação por base e reduzirá os valores de saturação por alumínio.

O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito da aplicação continuada de dejetos de suínos líquidos e cama sobreposta nos atributos relacionados à acidez em um Argissolo Vermelho Amarelo.

### MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado em uma propriedade suinícola, no município de Braço do Norte, SC (latitude 28°14'20,7", longitude 49°13'55,5" e altitude de 300 m), em um Argissolo Vermelho Amarelo. O solo, antes da implantação do experimento apresentava na camada de 0-10 cm os seguintes atributos: 330 g kg<sup>-1</sup> de argila; 33 g kg<sup>-1</sup> de matéria orgânica; pH em água de 5,1; Índice SMP 5,5; 19 e 130 mg dm<sup>-3</sup> de P e K extraídos por Mehlich 1; 0,8, 3,0 e 0,8 cmolc kg<sup>-1</sup> de Al, Ca e Mg trocáveis por 2 KCl 1 mol L<sup>-1</sup>. O clima da região é subtropical úmido (Cfa), com temperatura média anual de 18,7o C e precipitação anual média de 1.471 mm.

Em dezembro de 2002, na área de pastagem naturalizada, foi aplicado 6 Mg de calcário ha<sup>-1</sup> sobre a superfície do solo para elevar o pH em água até 6,0. Em janeiro de 2003, a pastagem foi dessecada

e, posteriormente, foram implantados os tratamentos: testemunha sem adubação; adubação com dejetos líquidos de suínos, equivalente a recomendação de  $N\ ha^{-1}\ ano^{-1}$  para a cultura do milho e da aveia (DL90) e ao dobro da recomendação de  $N\ ha^{-1}\ ano^{-1}$  (DL180); adubação com Cama Sobreposta de suínos, equivalente a recomendação de  $N\ ha^{-1}\ ano^{-1}$  para a cultura do milho e da aveia (CS90) e ao dobro da recomendação de  $N\ ha^{-1}\ ano^{-1}$  (CS180). No período de 2003 até 2010 foram cultivados em sucessão milho (*Zea mays*) no verão e aveia preta (*Avena strigosa*) no inverno, em sistema plantio direto (SPD). A quantidade de DL e de CS foi adicionada para suprir a recomendação anual de N das culturas, de acordo com CFS-RS/SC (1995) e CQFS-RS/SC (2004). Os tratamentos com DL foram aplicados de forma parcelada durante o ciclo do milho e da aveia na superfície do solo. Já a CS foi aplicada manualmente na superfície do solo, em uma única dose antes do plantio do milho. No período de 2003 até 2010 foram realizadas 32 aplicações de DL e 8 aplicações de CS. O delineamento experimental usado foi blocos ao acaso com três repetições, com cada parcela experimental possuindo  $27\ m^2$ .

Em março de 2010 foi aberta uma trincheira no centro de cada parcela e foi coletado amostras de solo nas camadas de 0-2,5; 2,5-5; 5-10; 10-15; 15-20 e 20-30 cm. Após a coleta o solo foi seco em estufa com ar forçado à  $65^\circ C$ , moído, passado em peneira e reservado para as análises. O valor do pH em água (1:1), os níveis de Ca, Mg e Al trocáveis (KCl 1 M) e o conteúdo de carbono orgânico (COT) foram determinados segundo metodologia proposta por Tedesco et al. (1995). O H+Al, a Capacidade de Troca de Cátions a pH 7,0 ( $CTC_{pH7,0}$ ), a Saturação da  $CTC_{efetiva}$  por Al (m %), a Saturação da  $CTC_{pH7,0}$  por bases (V%) foram calculadas através de equações adotadas pela CQFS-RS/SC (2004). Os dados de diferentes camadas no mesmo tratamento e na mesma camada entre os tratamentos foram submetidos à análise de variância e, quando os efeitos foram significativos, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os maiores teores de COT no solo sem a aplicação de dejetos, com a aplicação de DL90 e DL180, bem como de CS90 e CS180 foram encontrados na camada de solo de 0-2,5 cm e diminuíram com a profundidade (Tabela 1). Isso pode ser atribuído à deposição de toda a matéria seca da parte aérea da aveia preta ao longo de oito anos no SPD, onde o contato dos resíduos culturais

com a superfície do solo é menor, o que tende a retardar a atividade da biomassa microbiana, e estimula a acumulação de COT no solo (Leite et al., 2010). Porém, os maiores teores de COT foram encontrados, até a profundidade de 30 cm, no solo dos tratamentos DL180, CS90 e CS180, não diferindo dos teores do solo testemunha e do tratamento DL90. Os maiores teores de COT, especialmente, no solo dos tratamentos DL180, CS90 e CS180 podem ser atribuídos à aplicação dos resíduos na superfície do solo, uma vez que, assumindo-se que o teor médio de COT do DL e de CS ao longo dos anos foi de 6,75 e 23% na matéria seca (dados não apresentados), respectivamente, e considerando 32 aplicações de DL e oito aplicações de CS, a quantidade total de COT adicionada foi de 34, 54 e 68  $Mg\ ha^{-1}$ , nos tratamentos DL180, CS90 e CS180, respectivamente. Esse aumento do teor do COT no perfil do solo pode ser atribuído à possível saturação dos grupos funcionais das partículas reativas localizadas na superfície do solo por compostos orgânicos, o que poderia estimular a migração deles ao longo do perfil do solo (Lourenzi et al., 2011).

Os valores de pH em água, em todos os tratamentos, até a profundidade de 15 cm, foram maiores que 5,5 e, por isso, os valores de alumínio trocáveis foram igual a zero (dados não apresentados). Os maiores valores de pH em água em todos os tratamentos até a profundidade de 15 cm podem ser explicados em parte devido a aplicação de calcário na superfície do solo antes da implantação do experimento. Porém, os maiores valores de pH em água, em todas as camadas, foram encontrados no tratamento CS para fornecer o dobro da dose de N para a sucessão milho e aveia preta (CS180). O resultado pode ser associado ao aumento do teor de COT até a profundidade de 30 cm, o que estimula a adsorção de íons  $H^+$  e, por consequência, causa o aumento do valor de pH em água (Lourenzi et al. 2011). Mas também a CS possui maior percentagem de matéria seca, comparativamente aos dejetos líquidos e possivelmente possui na sua composição maior teor de carbonatos, que depois de dissolvidos no solo promovem o consumo de íons  $H^+$ , refletindo em aumento do valor de pH em água (Anami et al., 2008).

Os maiores valores de capacidade de troca de cátions efetiva e a pH 7,0 ( $CTC_{pH7,0}$ ), em todos os tratamentos, foram encontrados nas camadas do solo de 0-2,5 e 2,5-5 cm (Tabela 1). Porém, os maiores valores de capacidade de troca de cátions efetiva a pH 7,0 ( $CTC_{pH7,0}$ ) foram encontrados, até a profundidade de 30 cm, no solo do tratamento CS180. Já, os maiores valores de H+Al, em todos os tratamentos foram verificados na camada mais



profunda (20-30 cm), o que está associado à maior concentração de íons  $H^+$ , representado pelos menores valores de pH em água e também pelos maiores teores de alumínio trocável (dados não apresentados). Por outro lado, os maiores valores de capacidade de troca de cátions a pH 7,0 ( $CTC_{pH7,0}$ ) foram encontrados na camada de 0-2,5 cm no solo testemunha e DL90, mas no solo dos tratamentos DL180, CS90 e CS180 foram encontrados até a camada de 2,5-5 cm. No entanto, em todas as camadas os maiores valores de  $CEC_{pH7,0}$  foram observados no solo do tratamento CS180, por causa, provavelmente, dos maiores valores de COT, o que concorda com os dados obtidos por Scherer et al. (2007).

Os maiores valores de saturação por bases foram encontrados nas camadas de solo de 0-2,5 e 2,5-5 cm, em todos os tratamentos (Tabela 1), o que está associado, especialmente, na camada de 0-2,5 cm, aos maiores teores de COT, que potencializam a adsorção de cátions, como o Ca e o Mg, adicionados ao solo via dejetos (dados não apresentados). No entanto, até a profundidade de 30 cm, os maiores valores de saturação por base foram encontrados no tratamento CS180, o que pode ser atribuído também aos seus maiores valores de COT. Mas os valores de saturação por base nas camadas de 10-15 e 15-20 cm no solo do tratamento CS90 foram maiores que os encontrados no solo com histórico de aplicação de DL, bem como no solo testemunha. O aumento dos valores de saturação por base em profundidade concordam com os dados obtidos por Lourenzi et al. (2011), que encontraram incremento da saturação por bases em um solo com histórico de aplicação de dejetos líquidos de suínos até a profundidade de 12 cm, em um solo Argissolo Vermelho.

Os valores de saturação por alumínio até a profundidade de 15 cm, no solo testemunha e dos tratamentos DL90, DL180 e CS90 foi igual a zero (Tabela 1). Já no solo do tratamento CS180, os valores de saturação por alumínio foram iguais a zero até 30 cm, o que está associado aos maiores valores de pH em água, que acima de 5,5 causam a complexação do alumínio por  $OH^-$ , refletindo nos valores de saturação, mas também ao maior teor de COT do solo, que possibilita a adsorção do alumínio, especialmente na fração ácido húmico e fúvico (Ceretta et al., 2003). No entanto, na camada 15-20 cm do solo do tratamento testemunha e DL90, os valores de saturação por alumínio foram maiores que 10%, valor considerado médio pela CQFS-RS/SC (2004) e, por consequência, com potencial de toxidez para as plantas, o que se repetiu na camada 20-30 cm, destes mesmos tratamentos, bem como dos demais, com exceção do tratamento CS180.

## CONCLUSÕES

As aplicações de DL e CS para fornecer o dobro da dose de nitrogênio, bem como de CS para fornecer a dose de nitrogênio, aumentam o teor de carbono orgânico total e a capacidade de troca de cátions no solo até a profundidade de 30 cm.

A aplicação de CS, especialmente, para fornecer o dobro da dose de nitrogênio diminuiu os valores de acidez ativa, de saturação por alumínio e aumentou os valores de saturação por base até 30 cm de profundidade.

## REFERÊNCIAS

- ANAMI, M.H.; SAMPAIO, S.C.; SUSZEK, M.; DAMASCENO, S.; QUEIROZ, M.M.F. Deslocamento miscível de nitrato e fosfato proveniente de água residuária da suinocultura em colunas de solo. R. Bras. Eng. Agríc. Amb., v.12, n.1, p.75-80, 2008.
- CERETTA, C.A.; DURIGON, R.; BASSO, C.J.; BARCELLOS, L.A.R.; VIEIRA, F.C.B. Características químicas de solo sob aplicação de esterco líquido de suínos em pastagem natural. Pesq. Agropec. Bras. 38:729-735, 2003.
- COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO – RS/SC (1994): Recomendação de adubação e calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. 3a.ed. Passo Fundo, SBCS/NRS/EMBRAPA/CNPT. 224.
- COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO – CQFS-RS/SC (2004): Manual de adubação e calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. 10<sup>o</sup>.ed. Porto Alegre. 400.
- GIROTTO, E.; CERETTA, C. A.; BRUNETTO, G.; SANTOS, D. R.; SILVA, L. S.; LOURENZI, C. R.; LORENSINI, F.; RENAN VIEIRA, C. B.; SCHMATZ, R. Acúmulo e formas de cobre e zinco no solo após aplicações sucessivas de dejetos líquidos de suínos. R. Bras. Ci. Solo, v. 34, n. 3, 2010.
- LEITE, L.F.C.; GALVÃO, S.R.S.; NETO, M.R.H.; ARAÚJO, F.S.; IWATA, B.F. Atributos químicos e estoques de carbono em Latossolo sob plantio direto no cerrado do Piauí. R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental, v.14, 12:1273-1280, 2010.
- SCHERER, E.E.; BALDISSERA, I.T.; NESI, C.N. Propriedades químicas de um Latossolo vermelho sob plantio direto e adubação com esterco de suínos. Rev. Bras. Ciênc. Solo. 31:123-131.
- TEDESCO, M.J., GIANELLO, C., BISSANI, C. A, BOHNEN, H., VOLKWEISS, S. J. Análises de solo, planta e outros materiais. 2<sup>o</sup>.ed. Porto Alegre: UFRGS, 174p, 1995.

Tabela 1. Carbono orgânico total, pH em água, CTC<sub>efetiva</sub>, H+ Al, CTC<sub>pH7,0</sub>, saturação por bases e por alumínio em camadas de solo submetidas à aplicação de dejetos líquidos e cama sobreposta de suínos durante oito anos.

Camada	Testemunha	DL90	DL180	CS90	CS180	CV
cm	----- Carbônico orgânico total (g kg <sup>-1</sup> ) -----					%
0-2,5	33,23 aB <sup>(1)</sup>	34,67 aB	40,65 aA	43,55 aA	53,90 aA	4,63
2,5-5	22,15 bB	24,37 bB	29,47 bA	31,95 bA	46,60 bA	3,39
5-10	19,20 cB	18,53 cB	21,30 cA	25,67 cA	27,00 cA	4,29
10-15	15,02 cB	15,27 dB	16,60 dA	15,53 dA	15,40 dA	5,44
15-20	12,10 dB	13,20 dB	14,70 dA	13,73 dA	13,47 dA	6,40
20-30	8,54 eB	10,90 eB	11,80 eA	11,50 eA	12,50 eA	5,15
CV %	3,67	3,42	4,33	5,22	5,75	
	----- pH em água -----					
0-2,5	6,57 aA	6,28 aA	5,89 aA	6,31 aA	6,45 aA	5,01
2,5-5	6,47 aA	6,28 aA	5,80 aA	6,28 aA	6,44 aA	2,63
5-10	6,15 bA	6,19 aA	5,73 aA	6,26 aA	6,40 aA	2,51
10-15	5,79 cB	5,89 aB	5,69 aB	6,14 aA	6,35 aA	3,31
15-20	5,31 dB	5,06 bB	5,12 bB	5,65 aB	6,34 aA	2,14
20-30	4,94 dB	5,09 bB	4,84 bB	5,33 bB	5,88 bA	3,15
CV %	1,08	3,78	5,62	3,9	1,32	
	----- CTC <sub>efetiva</sub> (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> ) -----					
0-2,5	13,67 aC	13,94 aC	12,18 aC	18,45 aB	22,96 aA	11,78
2,5-5	10,38 aB	10,89 aB	12,07 aB	16,31 aB	19,64 aA	19,09
5-10	7,37 bC	7,50 cC	4,92 bC	10,70 bB	15,53 bA	10,79
10-15	5,27 cB	5,01 dB	5,13 bB	7,27 bB	8,70 cA	13,57
15-20	3,89 cB	3,14 dB	3,72 bB	3,52 cB	9,87 cA	19,09
20-30	3,39 dB	2,65 dB	3,05 cB	3,22 cB	8,48 dA	14,29
CV %	18,44	11,95	8,69	12,79	15,66	
	----- H+Al (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> ) -----					
0-2,5	2,53 bA	2,20 cA	2,79 cA	2,76 cA	2,33 bA	12,38
2,5-5	2,93 bA	2,24 cA	2,80 cA	2,83 cA	2,02 bA	12,57
5-10	2,08 bA	2,03 cA	2,90 cA	2,44 cA	2,31 bA	8,25
10-15	2,91 bB	2,20 cB	3,25 bA	2,61 bB	2,17 bB	3,86
15-20	3,15 aB	3,90 bB	4,16 bA	2,95 bB	2,10 bB	9,11
20-30	4,22 aB	4,26 aB	6,10 aA	3,37 aB	2,66 aC	7,59
CV %	9,53	4,37	11,82	4,37	4,07	
	----- CTC <sub>pH7,0</sub> (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> ) -----					
0-2,5	16,20 aB	16,14 aB	14,97 aB	21,21 aB	25,29 aA	10,26
2,5-5	12,32 bB	13,13 bB	14,87 aB	19,14 aA	21,67 aA	16,45
5-10	9,45 bC	9,54 cC	7,82 bC	13,14 bB	17,84 bA	8,06
10-15	8,42 cB	7,21 cC	8,39 bB	9,88 bB	10,87 cA	9,11
15-20	6,81 cB	5,65 dB	7,54 bB	6,47 cB	12,03 cA	18,04
20-30	7,20 cB	6,48 dB	8,55 bB	5,89 dB	11,15 cA	8,09
CV %	13,49	9,06	5,42	9,69	13,38	
	----- Saturação por bases (%) -----					
0-2,5	83,90 aB <sup>(1)</sup>	86,34 aB	81,33 aB	86,88 aB	90,73 aA	2,78
2,5-5	84,04 aB	82,89 aB	81,11 aB	85,12 aB	90,17 aA	2,88
5-10	77,90 bB	78,51 bB	62,82 bB	81,27 bB	87,04 bA	4,18
10-15	62,53 bC	69,34 cC	60,80 bC	73,32 bB	80,04 bA	5,33
15-20	57,12 bC	48,52 dC	44,81 cC	54,32 cB	81,08 bA	7,39
20-30	40,48 cB	34,14 eB	28,69 dB	42,77 dB	76,05 cA	12,12
CV %	7,81	3,57	6,64	2,87	2,86	
	----- Saturação por alumínio (%) -----					
0-2,5	0,00 bA	0,00 bA	0,00 bA	0,00 bA	0,00 aA	-
2,5-5	0,00 bA	0,00 bA	0,00 bA	0,00 bA	0,00 aA	-
5-10	0,00 bA	0,00 bA	0,00 bA	0,00 bA	0,00 aA	-
10-15	0,00 bA	0,00 bA	0,00 bA	0,00 bA	0,00 aA	-
15-20	12,70 aA	12,83 aA	9,08 aA	0,00 bB	0,00 aB	19,00
20-30	13,2 aA	16,89 aA	19,52 aA	21,78 aA	0,00 aB	18,10
CV %	13,69	15,25	17,49	15,7	-	

<sup>(1)</sup> Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e mesma letra maiúscula em profundidade não diferem pelo teste de Tukey (p<0.05).