

Distribuição de diâmetro de poros, umidade gravimétrica e resistência a penetração em um Argissolo Vermelho-Amarelo adubado com dejetos líquidos e cama sobreposta de suínos em sistema plantio direto⁽¹⁾

**Daniela Schmitz⁽²⁾; Arcângelo Loss⁽³⁾; Jucinei José Comin⁽⁴⁾; Milton da Veiga⁽⁵⁾;
Célito Pescador Mezzari⁽⁶⁾; Gustavo Brunetto⁽⁷⁾**

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos da FAPESC e CNPq

⁽²⁾ Mestranda do programa de Pós-Graduação em Agroecossistemas; Universidade Federal de Santa Catarina; dsgesser@gmail.com; ⁽³⁾ Professor Adjunto; Universidade Federal de Santa Catarina; Florianópolis, Santa Catarina; ⁽⁴⁾ Professor Associado; Universidade Federal de Santa Catarina; ⁽⁵⁾ Pesquisador da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina, Santa Catarina; ⁽⁶⁾ Engenheiro Agrônomo; Universidade Federal de Santa Catarina; ⁽⁷⁾ Professor Adjunto; Universidade Federal de Santa Maria; Rio Grande do Sul.

RESUMO: Aplicações de dejetos de suínos em sistema plantio direto (SPD) pode acarretar em melhorias na distribuição do diâmetro de poros e na resistência a penetração (R_p) em comparação a áreas sem adição de dejetos. Este trabalho avaliou o efeito da aplicação continuada de dejetos líquidos de suínos (DLS) e cama sobreposta de suínos (CSS) sobre a distribuição do diâmetro de poros, o teor de umidade gravimétrica ($Ug\%$) e a R_p em SPD. Após oito anos de cultivo da sucessão aveia/milho, foram coletadas amostras de solo nas camadas de 0-5, 5-10, 10-15 e 15-20 cm, nos tratamentos sem aplicação de dejetos (testemunha), com aplicação de DLS em dose equivalente a uma e duas vezes a recomendação de N para o milho e aveia (DLS1X e DLS2X, respectivamente); e com a aplicação de CSS em quantidade equivalente a uma e duas vezes a recomendação de N para o milho e aveia (CSS1X e CSS2X, respectivamente). Foram determinadas a distribuição de diâmetro de poros ($\varnothing > 500, 500-50, 50-5, 5-0,5$ e $<0,5 \mu m$), a $Ug\%$ e a R_p . Depois de oito anos de adição de dejetos de suínos em solo manejado sob SPD não foram verificadas mudanças significativas para a distribuição do \varnothing de poros em relação à testemunha. Adicionalmente, o uso de DLS acarretou em maiores teores de $Ug\%$ em relação à testemunha e a aplicação de CSS2X proporcionou redução de 34% e 20% na R_p em comparação à área testemunha, respectivamente nas camadas 5-10 e 10-15 cm.

Termos de indexação: dejetos de suínos, umidade gravimétrica, porosidade.

INTRODUÇÃO

A criação de suínos sob confinamento, como visto em pequenas propriedades rurais do estado de Santa Catarina, tem estimulado a aplicação de dejetos de suínos, na forma líquida ou cama sobreposta, para fornecimento de nutrientes em

substituição aos adubos minerais (Giotto et al., 2010; Lourenzi et al., 2011; Sartor et al., 2012). A aplicação de dejetos suínos, além de fornecer nutrientes, quando feita continuamente, pode trazer resultados em longo prazo, como o aumento no teor de matéria orgânica do solo (MOS) (Hati et al., 2006), além de refletir positivamente sobre as propriedades físicas do solo em aspectos como formação de macroagregados (Wortmann & Shapiro, 2008), densidade do solo (D_s), porosidade e retenção de água (Arruda et al., 2010). Sartor et al. (2012) ainda evidencia que a aplicação de dejetos suínos refletiu positivamente sobre o rendimento de grãos de milho, feijão, soja e trigo, quando comparado com a adubação mineral.

Apesar de serem conhecidos os efeitos positivos da aplicação de dejetos líquidos de suínos (DLS) e cama sobreposta de suínos (CSS), como o aumento de MOS e a consequente melhora dos atributos físicos do solo, ainda há poucas informações, sobretudo baseadas em estudos de longa duração, que mostrem esses efeitos em solos manejados sob SPD.

Dessa forma, esse trabalho avaliou o efeito da aplicação continuada de DLS e CSS sobre a distribuição do diâmetro de poros, a umidade gravimétrica e a resistência à penetração em solos manejados em SPD.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado em 2002 em uma propriedade suinícola no município de Braço do Norte, SC, em um Argissolo Vermelho-Amarelo, textura média no horizonte A. O clima do município é do tipo Cfa, com temperatura média anual de $18,7^\circ C$ e precipitação média anual de 1.471 mm.

Anteriormente à instalação do experimento, a área estava coberta por uma pastagem naturalizada de *Paspalum sp.*, *Eryngium ciliatum* e *Stylosanthes montevidensis*, sendo esporadicamente feita aplicação de dejetos de suínos sobre a superfície do

solo. Em janeiro de 2003, após a dessecação da pastagem, foram instalados cinco tratamentos: testemunha sem adubação; adubação com DLS equivalente a 1X e 2X a recomendação de N para a cultura do milho e da aveia (DLS1X e DLS2X, respectivamente); adubação com CSS equivalente a 1X e 2X a recomendação de N para a cultura do milho e da aveia (CSS1X e CSS2X, respectivamente). O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com cinco tratamentos e três repetições, em unidades experimentais com 4,5 x 6,0 m (27,0 m²).

Em cada ano agrícola, as doses de DLS foram aplicadas na superfície do solo, parceladas em quatro vezes, totalizando 32 aplicações no período experimental, a saber: na semana da semeadura do milho; aos 51 dias após a semeadura (DAS) do milho; aos 95 DAS do milho; e aos 15 DAS da aveia. As quantidades de CSS foram aplicadas apenas uma vez em cada ano agrícola, totalizando oito aplicações durante o período experimental, sendo cada aplicação realizada na superfície do solo de 15 a 30 dias antes da semeadura do milho.

Em março de 2010, foi aberta uma trincheira (40 x 40 x 40 cm) no centro de cada parcela experimental e coletadas amostras de solo com estrutura preservada nas camadas de 0-5, 5-10, 10-15 e 15-20 cm. Para realização das análises físicas do solo foram utilizadas metodologias de rotina do Laboratório de Física do Solo da Epagri/Estação Experimental de Campos Novos, descritas em Veiga (2011). Foram determinadas a distribuição de diâmetro de poros ($\emptyset > 500$, 500-50, 50-5, 5-0,5 e $< 0,5$ μm), a umidade gravimétrica (Ug%) e a resistência à penetração (RP) com umidade equilibrada na tensão de 600kPa (RP600). Os resultados foram analisados quanto à normalidade e homogeneidade dos dados por meio dos testes de Lilliefors e Cochran, respectivamente. Posteriormente, foi analisado como delineamento em blocos casualizados com cinco tratamentos e três repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância, considerando-se como fatores os tratamentos e as camadas amostradas, e, quando observados valores significativos do teste F, as médias foram comparadas entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro ($P < 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No que concerne à distribuição do \emptyset de poros na camada superficial do solo (0-5 cm), verificou-se que ocorreram diferenças apenas para a classe de poros de 5-0,5 μm , sendo os menores valores verificados para CSS2X, que não diferiu de DLS1X e DLS2X, e os maiores valores para CSS1X e testemunha (Tabela 1). A ausência de diferenças

entre os tratamentos na camada superficial pode estar relacionada ao manejo do solo sob SPD que, associado ao desenvolvimento do sistema radicular da aveia preta e do milho, proporcionam porosidade de diâmetro similar entre as áreas avaliadas.

Maiores variações na distribuição do \emptyset de poros foram observados na camada de 15-20 cm, onde o tratamento CSS2X apresentou os maiores valores nas classes de 500-50 μm em relação a CSS1X e à testemunha e 50-5 μm em relação aos demais tratamentos e, em geral, não diferiu nas demais classes de \emptyset em relação aos demais tratamentos (Tabela 1).

Em relação ao conteúdo de água gravimétrica (Ug%), verificaram-se na camada de 0-5 cm os maiores valores para o tratamento CSS1X seguido de DLS1X. Para as demais camadas, os tratamentos DLS1X e DLS2X apresentaram maiores valores de Ug%, não sendo verificadas diferenças entre os tratamentos com CSS e a área testemunha (Tabela 1). Os maiores valores de Ug% para área com DLS nas camadas subsuperficiais podem ser decorrentes da facilidade desses dejetos penetrarem no solo, associado ao menor tamanho de partículas quando comparado à CSS, o que favorece a maior área superficial específica, consequentemente, maior capacidade de retenção de água. Este padrão também pode ser verificado em profundidade, onde para as áreas com DLS também se verificou aumento da Ug%, diferindo dos demais tratamentos. Hati et al. (2007) em estudo de longa duração sobre a aplicação balanceada de fertilizantes de forma isolada ou associados com estrume em um Vertissolo da Índia Central verificaram aumento da estabilidade de agregados, da retenção de água, da microporosidade e da capacidade de água disponível do solo. Celik et al. (2004) também encontraram aumento da capacidade de retenção de água no solo associada ao aumento do conteúdo de matéria orgânica do solo e do teor de carbono total do solo, respectivamente.

Não foram observadas diferenças na resistência a penetração (Rp) entre os tratamentos na camada superficial do solo, enquanto nas camadas de 5-10 e 10-15 cm a área com CSS2X apresentou menores valores de Rp em relação ao tratamento CSS1X (5-10 cm) e DLS2X (10-15 cm), não sendo verificadas diferenças entre os demais tratamentos. Na camada de 15-20 cm, o menor valor de Rp foi observado na testemunha, mas esta não diferiu do CSS1X e CSS2X (Tabela 1). Comprando-se os valores de Rp do tratamento CSS2X e da testemunha em profundidade, não se verificaram diferenças, mas no tratamento com CSS2X verificou-se redução de



34% e 20%, respectivamente, para as camadas 5-10 e 10-15 cm em comparação a área testemunha (Tabela 1). Essa menor Rp pode ser decorrente dos maiores teores de carbono orgânico e menores valores de densidade do solo (5-10 cm) e maiores valores de agregados > 4 mm (dados não apresentados), pois não foram verificadas diferenças para Ug%.

Celik et al. (2010) avaliaram os efeitos em longo prazo da aplicação de esterco bovino, composto pela mistura de gramíneas e restolhos de trigo, e composto inoculado com micorrizas e constataram que as aplicações contribuíram significativamente para a diminuição da densidade do solo e da resistência à penetração, sendo que a menor resistência à penetração entre 0-50 cm de profundidade foi obtida com composto inoculado com micorrizas.

CONCLUSÕES

Depois de oito anos de adição de dejetos de suínos na sucessão aveia/milho em solo manejado sob SPD não foram verificadas mudanças significativas para a distribuição do Ø de poros em relação a testemunha. Adicionalmente, o uso de DLS acarretou em maiores teores de Ug% em relação à testemunha e a aplicação da maior quantidade de CSS proporcionou redução de 34% e 20% na Rp em comparação à área testemunha, respectivamente, nas camadas 5-10 e 10-15 cm.

REFERÊNCIAS

ARRUDA, C.A.O.; ALVES, M.V.; MAFRA, A.L.; CASSOL, P.C.; ALBUQUERQUE, J.A.; SANTOS, J.C.P. Aplicação de dejetos suíno e estrutura de um Latossolo Vermelho sob semeadura direta. *Ciencia e Agrotecnologia*, 34: 804-809, 2010.

CELIK, I.; GUNAL, H.; BUDAK, M.; AKPINAR, C. Effects of long-term organic and mineral fertilizers on bulk density and penetration resistance in semi-arid Mediterranean soil conditions. *Geoderma*, v. 160, p. 236–243. 2010.

CELIK, I.; ORTAS, I.; KILIC, S. Effects of compost, mycorrhiza, manure and fertilizer on some physical properties of a Chromoxerert soil. *Soil Tillage Res.*, v. 78, p. 59–67, 2004.

GIROTTO, E.; CERETTA, C.A.; BRUNETTO, G.; SANTOS, D.R.; SILVA, L.S.; LOURENZI, C. R.; LORENSINI, F.; VIEIRA, R.C.B.; SCHMATZ, R. Acúmulo e formas de cobre e zinco no solo após aplicações sucessivas de dejetos líquidos de suínos. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 34: 955-965, 2010.

HATI, K.M.; MANDAL, K.G.; MISRA, A.K.; GHOSH, P.K.; BANDYOPADHYAY, K.K. Effect of inorganic fertilizer and

farmyard manure on soil physical properties, root distribution, and water-use efficiency of soybean in Vertisols of central India. *Bioresource Technology*, 97: 2182-2188, 2006.

HATI, K. M.; SWARUP, A. DWIVEDI, A.K.; MISRA, A.K.; BANDYOPADHYAY, K.K. Changes in soil physical properties and organic carbon status at the topsoil horizon of a vertisol of central India after 28 years of continuous cropping, fertilization and manuring. *Agric. Ecosyst. Environ.*, v. 119, p. 127–134, 2007.

LOURENZI, C.R.; CERETTA, C.A.; SILVA, L.S.; TRENTIN, G.; GIROTTO, LORENSINI, F.; TIECHER, T.L.; BRUNETTO, G. Soil Chemical properties related to acidity under successive pig slurry applications. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 35: 1827-1836, 2011.

SARTOR, L.R.; ASSMANN, A.L.; ASSMANN, T.S.; BIGOLIN, P.E.; MIYAZAWA, M.; CARVALHO, P.C.F. Produtividade de milho, feijão, soja e trigo em função da aplicação de dejetos líquidos de suínos. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 36: 661-669, 2012.

VEIGA, M. Metodologia para coleta de amostras e análises físicas do solo. Florianópolis: Epagri, 2011. 52p. (Epagri. Boletim Técnico, 156).

WORTMANN, C .S.; SHAPIRO, C .A. The effects of manure application on soil aggregation. *Nutrient Cycling Agroecosyst* 80: 173–180, 2008.

Tabela 1. Distribuição do diâmetro de poros do solo, umidade gravimétrica e resistência à penetração do solo com umidade equilibrada na tensão de 600 kPa após oito anos de aplicação de dejetos de suínos em um Argissolo Vermelho Amarelo em Braço do Norte, Santa Catarina, Brasil.

Camada (cm)	Tratamentos					CV%
	Testemunha	DLS1X	DLS2X	CSS1X	CSS2X	
Distribuição de Ø de Poros >500 µm						
0-5	0,06aA	0,06aA	0,07aA	0,08abA	0,06abA	16,71
5-10	0,06aAB	0,03bB	0,05aB	0,09aA	0,05bB	19,63
10-15	0,07aA	0,04bB	0,06aAB	0,06cAB	0,06abAB	13,13
15-20	0,07aA	0,07aA	0,06aA	0,07bcA	0,08aA	8,93
CV %	9,80	13,74	26,62	8,19	15,29	
Distribuição de Ø de Poros entre 500-50 µm						
0-5	0,05abA	0,05aA	0,07aA	0,05abA	0,08aA	17,55
5-10	0,06aA	0,05aA	0,06aA	0,06aA	0,06bA	11,85
10-15	0,06aA	0,05aA	0,06aA	0,05abA	0,06abA	15,60
15-20	0,04bBC	0,05aAB	0,06aA	0,03bC	0,06abA	7,85
CV %	8,14	15,27	15,78	20,47	11,47	
Distribuição de Ø de Poros entre 50-5 µm						
0-5	0,04aA	0,06aA	0,05aA	0,05aA	0,05aA	48,65
5-10	0,04aB	0,04bB	0,04aB	0,02aB	0,08aA	25,91
10-15	0,03aA	0,03bA	0,04aA	0,04aA	0,04aA	27,31
15-20	0,03aB	0,04bB	0,04aB	0,04aB	0,08aA	21,00
CV %	21,82	13,27	27,47	66,52	30,52	
Distribuição de Ø de Poros entre 5-0,5 µm						
0-5	0,04bA	0,02aAB	0,02aAB	0,03bA	0,01aB	28,46
5-10	0,08aA	0,02aB	0,03aB	0,06aA	0,01aB	25,21
10-15	0,02bA	0,02aA	0,03aA	0,03bA	0,03aA	31,41
15-20	0,03bAB	0,02aAB	0,01aB	0,04abA	0,01aB	30,67
CV %	21,12	25,00	29,63	23,01	47,07	
Distribuição de Ø de Poros <0,5 µm						
0-5	0,36aA	0,36aA	0,36aA	0,40aA	0,41aA	15,02
5-10	0,32abA	0,30bA	0,29abA	0,28aA	0,35bA	9,22
10-15	0,29bA	0,28bA	0,26bA	0,28aA	0,27cA	10,76
15-20	0,30bA	0,27bAB	0,24bB	0,27aAB	0,26cAB	5,11
CV %	5,77	3,54	9,90	23,40	7,25	
Umidade gravimétrica (Ug%)						
0-5	2,64abC	3,46bB	2,20cC	5,08aA	2,53aC	5,95
5-10	2,10bB	2,89cA	3,39bA	2,72bAB	2,20abB	8,99
10-15	2,95aBC	3,27bcB	4,87aA	2,34bcBC	1,96bC	11,88
15-20	2,61abB	4,49aA	4,78aA	1,68cC	2,54aB	3,66
CV %	11,23	4,86	10,55	9,39	6,14	
Resistência à penetração - MPa (600 kPa)						
0-5	1,12bA	1,44bA	1,63aA	1,13bA	1,96aA	25,45
5-10	1,71aAB	1,83abAB	1,60aAB	1,85aA	1,13aB	15,59
10-15	1,79aAB	1,63abAB	2,04aA	1,84aAB	1,44aB	10,23
15-20	1,23bB	1,97aA	2,03aA	1,63abAB	1,52aAB	12,55
CV %	7,84	8,16	9,45	12,80	20,60	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem significativamente (Tukey, 5%). DLS1X= dejetos líquidos de suínos, uma vez a quantidade; DLS2X= dejetos líquidos de suínos, duas vezes a quantidade; CSS1X=cama sobreposta de suínos, uma vez a quantidade; CSS2X= cama sobreposta de suínos, duas vezes a quantidade. CV= coeficiente de variação.