

Distribuição de agregados por classe de diâmetro após oito anos de aplicação de dejetos de suínos em sistema plantio direto⁽¹⁾

Arcângelo Loss⁽²⁾; Jucinei José Comin⁽³⁾; Milton da Veiga⁽⁴⁾; Renato Guardini⁽⁵⁾; Djalma Eugênio Schmitt⁽⁶⁾; Gustavo Brunetto⁽⁷⁾

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos da FAPESC e CNPq

⁽²⁾ Professor Adjunto; Universidade Federal de Santa Catarina; Florianópolis, Santa Catarina; arcangelo.loss@ufsc.br;

⁽³⁾ Professor Associado; Universidade Federal de Santa Catarina; ⁽⁴⁾ Pesquisador da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina, Santa Catarina; ⁽⁵⁾ Engenheiro Agrônomo na Empresa Energia, Transporte e Saneamento S/C LTDA, Santa Catarina; ⁽⁶⁾ Doutorando do Centro Agroveterinário da Universidade do Estado de Santa Catarina; ⁽⁷⁾ Professor Adjunto; Universidade Federal de Santa Maria; Rio Grande do Sul.

RESUMO: Aplicações de dejetos de suínos na superfície do solo em sistema plantio direto (SPD) podem modificar a distribuição de agregados por classes de diâmetro. Este trabalho avaliou o efeito da aplicação continuada de dejetos líquidos de suínos (DLS) e cama sobreposta de suínos (CSS) sobre a distribuição de agregados por classes de diâmetro em solo manejado em SPD em Braço do Norte, SC. 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 a cultura do milho e da aveia (DLS1X e DLS2X, respectivamente); e com a aplicação de CSS em quantidade equivalente a uma e duas vezes a recomendação de N para a cultura do milho e da aveia (CSS1X e CSS2X, respectivamente). Avaliou-se a distribuição dos agregados após peneiramento seco e úmido por classes de \varnothing : <0,5, 0,5-1,0, 1,0-2,0, 2,0-4,0, e 4,0-8,0 mm. Verificaram-se maiores diferenças entre os tratamentos e as profundidades para agregados peneirados via seca e úmida para agregados de $\varnothing > 4$ mm. A aplicação de DLS, em geral, não alterou a distribuição dos agregados por classe de diâmetro em relação à testemunha, enquanto a aplicação de CSS favoreceu a formação de agregados de $\varnothing > 4$ mm para 10-15 e 15-20 cm.

Termos de indexação: suinocultura, estrutura do solo, macroagregados.

INTRODUÇÃO

A adição de adubos orgânicos, tais como dejetos líquidos de suínos (DLS) e cama sobreposta de suínos (CSS), na superfície do solo pode modificar a dinâmica da agregação do solo, acarretando em modificações nas propriedades físicas do solo dependentes da estrutura (Arruda et al., 2010; Rauber et al., 2012).

Entretanto, apesar de se saber que a adição de adubos orgânicos ao solo aumenta o conteúdo de matéria orgânica e, conseqüentemente, melhora a capacidade de retenção de água, porosidade, capacidade de infiltração, condutividade hidráulica e agregados estáveis em água; e causa a diminuição na densidade do solo e na formação de crostas superficiais (Haynes & Naidu, 1998), o acervo brasileiro ainda tem um número reduzido de trabalhos que avaliaram o efeito do uso de dejetos de suínos sobre os atributos físicos do solo (Arruda et al., 2010; Rauber et al., 2012; Veiga et al., 2012a).

Essa carência ocorre, principalmente, em estudos de longa duração em solo manejado sob sistema plantio direto (SPD) ou comparando o uso de DLS e CSS. Também são escassas as informações sobre o efeito do uso de dejetos de suínos na distribuição de agregados por classes de diâmetro. Os estudos de longo prazo permitem avaliar as mudanças nas propriedades físicas do solo e obter resultados mais confiáveis para planejar práticas de manejo que ajudarão a manter a qualidade do solo.

Dessa forma, esse trabalho avaliou o efeito da aplicação continuada de DLS e CSS sobre a distribuição de agregados por classes de diâmetro em solo manejado 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°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). Posteriormente as amostras foram destorroadas e peneiradas em peneira de 8 mm de abertura de malha e secas ao ar e à sombra, para determinação da distribuição de tamanho dos agregados após peneiramento seco e em água, utilizando-se as seguintes classes de \emptyset : < 0,5, 0,5-1,0, 1,0-2,0, 2,0-4,0, e 4,0-8,0 mm.

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

Verificaram-se maiores diferenças entre os tratamentos e as profundidades para agregados peneirados via seca, principalmente na camada superficial, onde observaram-se os menores valores de massa de agregados com $\emptyset > 4$ mm no tratamento CSS2X e os maiores valores no DLS1X. Entretanto, para os agregados com \emptyset compreendido entre 2-1 mm e 1-0,5 mm, os menores valores de

massa de agregados foram encontrados no tratamento DLS1X, que também apresentou os menores valores de agregados > 4 mm nas camadas de 5-10, 10-15 e 15-20 cm. O tratamento DLS2X apresentou menor massa de agregados com $\emptyset > 4$ mm nas camadas 10-15 e 15-20 cm (**Tabela 1**).

Os agregados estáveis em água apresentaram padrão semelhante àquele dos agregados secos ao ar, onde na classe com $\emptyset > 4$ mm foram verificados os menores valores nos tratamentos DLS1X e DLS2X na camada de 5-10 cm e menores valores no DLS2X na camada de 15-20 cm, sendo que nesta última camada o tratamento DLS2X não diferiu de DLS1X e da testemunha. Para os agregados das classes 4-2, 2-1 e 1-0,5 mm de \emptyset , apenas foram verificadas diferenças entre os tratamentos na camada de 15-20 cm, destacando-se que os tratamentos com a aplicação do dobro da dose de dejetos de suínos apresentaram os menores valores de massa de agregados de 4-2 e 2-1 mm de \emptyset quando comparadas com a testemunha (**Tabela 1**).

As diferenças encontradas na distribuição dos agregados após peneiramento por via seca e úmida estão associadas à taxa de decomposição dos dejetos de suínos aplicados, pois, conforme Khaleel et al. (1981), resíduos de fácil decomposição acarretam em rápido aumento na agregação das partículas, entretanto, seu efeito na estrutura do solo é de caráter temporário. Em contrapartida, se o material que compõe o resíduo é de lenta decomposição, o efeito da agregação será menor, mas mais duradouro, o que sugere que os compostos devem ser preparados com materiais ricos em lignina (Celik et al., 2004). O efeito da adição de matéria orgânica nas propriedades físicas do solo depende do clima, das características do solo, do sistema de manejo e da taxa e do tipo de material orgânico aplicado (Herencia et al., 2011). Este padrão pode ser verificado para os agregados de maior \emptyset (> 4 mm), tanto para peneiramento via seca quanto úmida, onde os tratamentos com CSS apresentaram maiores valores de massa de agregados que com DLS, com exceção da camada de 0-5 cm para via seca.

Comparando-se a distribuição das classes de agregados encontrada na testemunha com aquela dos demais tratamentos na camada de 10-15 cm, verificaram-se menores valores de agregados secos ao ar com $\emptyset > 4$ mm em relação ao tratamento CSS1X e de 4-2 mm em relação a DLS1X. Para os agregados secos ao ar compreendidos na classe com \emptyset 2-1 mm, observaram-se menores valores na camada de 5-10 cm na área testemunha em

comparação ao tratamento CSS2X. Já os agregados secos ao ar com \emptyset compreendido entre 1-0,5 mm, a testemunha apresentou menores valores na camada de 15-20 cm em relação a DLS2X. Para os agregados estáveis em água, a testemunha apresentou menores valores somente para os agregados com $\emptyset > 4$ mm nas camadas subsuperficiais (10-15 e 15-20 cm) em relação ao tratamento CSS2X (**Tabela 1**).

As diferenças supracitadas podem ser decorrentes do aumento dos teores de matéria orgânica particulada (MOP) nas áreas com dejetos em comparação a área testemunha. Segundo Aoyama et al. (1999), a aplicação de esterco animal contribui para o incremento da MOP, promovendo a macroagregação do solo, com destaque neste estudo para a classe de agregados com $\emptyset > 4$ mm (via seca e úmida).

A importância da aplicação de dejetos animais no processo de agregação vai além de sua atuação direta na formação dos agregados, pois incrementa também a fertilidade do solo (Veiga et al., 2012b), que resulta em aumento da massa seca da aveia preta e grãos de milho (dados não apresentados) e produção de massa seca de raízes (Bulluck et al., 2002).

Por constituir uma fonte adicional de energia, a adição de esterco animal no solo é fonte de carbono disponível também para o incremento da atividade microbiana (Haynes & Naidu, 1998). Os microrganismos e a atividade de raízes irão acarretar a formação e a estabilização de macroagregados (Six et al., 2004), favorecendo maior proporção de agregados com $\emptyset > 4$ mm (via seca e úmida) para o tratamento CSS2X, que apresentou a maior atividade microbiana quando comparado as demais áreas (Morales et al., 2011).

CONCLUSÕES

A aplicação de DLS, em geral, não alterou a distribuição dos agregados por classe de diâmetro em relação à testemunha, enquanto a aplicação de CSS favoreceu a formação de agregados de $\emptyset > 4$ mm para 10-15 e 15-20 cm.

REFERÊNCIAS

AOYAMA, M.; ANGERS, D.A.; N'DAYEGAMIYE, A. Particulate and mineral-associated organic matter in water-stable aggregates as affected by mineral fertilizer and manure applications. *Canadian Journal Soil Science*, 79: 295-302, 1999.

ARRUDA, C. A. et al. Aplicação de dejetos suíno e estrutura de um Latossolo Vermelho sob semeadura direta. *Ciência e Agrotecnologia*, 34: 804-809, 2010.

BULLUCK, L. R.; BROSIUS, M.; EVANYLO, J. B.; RISTAINO, J. B. Organic and synthetic fertility amendments influence soil microbial, physical and chemical properties on organic and conventional farms. *Applied Soil Ecology*, 19: 47-160, 2002.

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

HAINES, J.R.; NAIDU, R. Influence of lime, fertilizer and manure applications on soil organic matter content and soil physical conditions: a review. *Nutrient Cycling Agroecosystems*, 5: 1123-137, 1998.

MORALES, D. et al. Atividade microbiana em solos submetidos a diferentes doses e formas de dejetos suínos em sistema de plantio direto. *Cadernos de Agroecologia*, 6: 1-6, 2011.

HERENCIA, J. F.; GARCIA-GALAVIS, P.A.; MAQUEDA, C. Long-Term Effect of Organic and Mineral Fertilization on Soil Physical Properties Under Greenhouse and Outdoor Management Practices. *Pedosphere*, 21: 443-453, 2011.

KHALEEL, R.; REDDY, K.R.; OVERCASH, M.R. Changes in soil physical properties due organic waste applications: a review. *Journal Environmental Quality*, 10: 133-141, 1981.

RAUBER, L. P. et al. A. Physical properties and organic carbon content of a Rhodic Kandudox fertilized with pig slurry and poultry litter. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 36: 1323-1332, 2012.

SIX, J.; BOSSUYT, H.; DEGRYZE, S.; DENEFF, K. A history of research on the link between (micro) aggregates, soil biota, and soil organic matter dynamics. *Soil Tillage Research*, 79: 7-31, 2004.

VEIGA, M.; PANDOLFO, C. M.; DORTZBACH, D.; ARAÚJO, I. S. Atributos físicos do solo em glebas com aplicação continuada de dejetos líquidos de suínos. *Agropecuária Catarinense*, 25: 74-78, 2012a.

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

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

Tabela 6. Distribuição da massa de agregados por classe de diâmetro sob peneiramento seco e úmido após oito anos de aplicação de dejetos de suínos em um Typic Hapludult em Braço do Norte, SC.

| Camada (cm) | Tratamentos | | | | | CV% |
|---|-------------|-----------|----------|----------|----------|-------|
| | Testemunha | DLS1X | DLS2X | CSS1X | CSS2X | |
| Distribuição da massa de agregados (g) por classe de diâmetro sob peneiramento seco | | | | | | |
| Agregados com Ø > 4mm | | | | | | |
| 0-5 | 10,70bB | 13,17aA | 10,41bB | 11,08cB | 9,32cC | 3,49 |
| 5-10 | 14,07aA | 12,12abB | 12,63aAB | 12,90bAB | 12,63bAB | 4,47 |
| 10-15 | 12,37abB | 11,69abBC | 10,34bC | 15,45aA | 12,66bB | 4,88 |
| 15-20 | 12,48abAB | 11,21bB | 10,76bB | 14,17abA | 14,32aA | 6,62 |
| CV % | 8,72 | 5,57 | 5,71 | 4,09 | 3,89 | |
| Agregados com Ø 4-2mm | | | | | | |
| 0-5 | 6,99bA | 6,83cA | 7,94bA | 7,71aA | 7,50aA | 6,48 |
| 5-10 | 8,48aAB | 8,80aAB | 9,36aA | 7,89aB | 8,43aAB | 4,69 |
| 10-15 | 7,41bB | 8,49abA | 7,78bAB | 7,76aAB | 7,75aAB | 4,76 |
| 15-20 | 7,69abA | 7,88bA | 8,42bA | 7,69aA | 7,36aA | 7,95 |
| CV % | 4,42 | 3,79 | 3,56 | 3,89 | 10,73 | |
| Agregados com Ø 2-1mm | | | | | | |
| 0-5 | 4,59aA | 3,73bB | 4,74abA | 4,46aA | 4,96aA | 5,04 |
| 5-10 | 3,74bB | 4,29aAB | 4,08cAB | 4,33aAB | 4,60abA | 5,46 |
| 10-15 | 4,73aA | 4,57aAB | 4,79aA | 4,38aAB | 4,24bcB | 3,71 |
| 15-20 | 4,83aA | 4,64aA | 4,41bcAB | 4,17aBC | 3,73cC | 3,63 |
| CV % | 5,12 | 3,64 | 2,94 | 3,47 | 5,21 | |
| Agregados com Ø 1-0,5mm | | | | | | |
| 0-5 | 4,16aAB | 3,53abC | 3,98aB | 4,49aA | 4,30aAB | 3,40 |
| 5-10 | 2,81cA | 3,12bA | 3,11bA | 3,24bA | 3,16bA | 7,52 |
| 10-15 | 3,70bAB | 3,45abB | 4,03aA | 2,49cC | 3,36bB | 4,93 |
| 15-20 | 3,93abB | 3,84aB | 4,39aA | 2,92bcC | 3,15bC | 3,57 |
| CV % | 2,83 | 4,68 | 4,39 | 5,47 | 5,15 | |
| Distribuição da massa de agregados (g) por classe de diâmetro sob peneiramento úmido | | | | | | |
| Agregados com Ø > 4 mm | | | | | | |
| 0-5 | 9,27aA | 9,73aA | 8,96aA | 8,69aA | 8,04bA | 6,80 |
| 5-10 | 8,92aA | 7,57bB | 7,51abB | 8,48aA | 8,64bA | 3,16 |
| 10-15 | 7,51bB | 6,87bBC | 6,44bcBC | 5,76bC | 10,34aA | 6,97 |
| 15-20 | 6,70bBC | 6,39bBC | 5,35cC | 7,36aB | 10,33aA | 8,60 |
| CV% | 5,16 | 7,15 | 7,74 | 7,24 | 4,74 | |
| Agregados com Ø 4-2 mm | | | | | | |
| 0-5 | 5,42aA | 4,90aA | 5,53aA | 5,50aA | 4,91aA | 10,15 |
| 5-10 | 5,53aA | 5,46aA | 4,77aA | 3,67cA | 5,20aA | 14,25 |
| 10-15 | 3,46bA | 4,07aA | 3,07bA | 5,15abA | 4,10aA | 19,11 |
| 15-20 | 3,73abA | 2,33bB | 2,87bB | 4,10bcA | 2,28bB | 8,26 |
| CV % | 14,35 | 12,94 | 11,47 | 10,57 | 14,98 | |
| Agregados com Ø 2-1 mm | | | | | | |
| 0-5 | 4,34aA | 3,92abA | 4,47aA | 4,56aA | 4,72aA | 6,80 |
| 5-10 | 4,21aA | 4,71aA | 4,23abA | 4,50aA | 3,99bA | 7,76 |
| 10-15 | 3,65aA | 3,82abA | 3,69bA | 3,75abA | 3,42cA | 8,74 |
| 15-20 | 3,77aA | 3,32bAB | 3,09cB | 3,43bAB | 2,94dB | 5,71 |
| CV % | 6,46 | 10,51 | 5,33 | 8,04 | 4,33 | |
| Agregados com Ø 1-0,5 mm | | | | | | |
| 0-5 | 5,23aA | 4,61aA | 4,65dA | 4,87aA | 4,96aA | 8,98 |
| 5-10 | 4,77aA | 4,57aA | 5,09cA | 4,79aA | 4,80aA | 9,60 |
| 10-15 | 6,24aA | 5,68aA | 5,82bA | 5,16aA | 4,65aA | 12,05 |
| 15-20 | 6,26aAB | 5,91aAB | 6,81aA | 5,22aB | 5,48aB | 7,73 |
| CV % | 11,24 | 11,53 | 2,65 | 9,37 | 8,90 | |

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.