

Injeção de dejetos líquido de suínos nas propriedades físicas de um Nitossolo Vermelho Distroférico

Cleber Rech⁽¹⁾; Jackson Adriano Albuquerque⁽²⁾; Juliano Corulli Corrêa⁽³⁾; Rodrigo da Silveira Nicoloso⁽³⁾; Diego Bortolini⁽⁴⁾; Adriano da Costa⁽¹⁾

⁽¹⁾Mestrando do Curso de Pós-Graduação em Manejo do Solo, UDESC/CAV. Av. Luiz de Camões, 2090, 88.520-000, Lages, SC. clebercbt@gmail.com; ⁽²⁾Professor Associado, Depto Solos e Recursos Naturais, UDESC-CAV, jackson.irai@gmail.com; ⁽³⁾Pesquisador da Embrapa Suínos e Aves, Concórdia-SC, juliano@cnpesa.embrapa.br; ⁽⁴⁾Doutorando do Curso de Pós-Graduação em Ciências do Solo, UDESC-CAV, Lages-SC, diegobertanbortolini@yahoo.com.br.

RESUMO: Para amenizar problemas ambientais, são necessárias tecnologias mais eficientes para aplicação de dejetos suínos. Para isso, foi desenvolvido um equipamento de incorporação de dejetos ao solo. Este trabalho objetivou avaliar/quantificar as alterações na densidade, porosidade e condutividade hidráulica saturada em Nitossolo Vermelho Distroférico pela operação de injeção de dejetos líquidos de suínos e plantio direto do solo. O experimento foi implantado na Embrapa Suínos e Aves, no município de Concórdia-SC em Nitossolo Vermelho Distroférico, utilizando o equipamento Injetor de Dejetos Líquidos de Suínos (IDLS). O delineamento experimental foi em blocos casualizados em parcelas subdivididas, com 4 repetições. Os tratamentos utilizados foram: uréia injetada, dejetos injetados, dejetos em superfície e testemunha, na qual foi realizado apenas o plantio de milho, sendo as subparcelas áreas coletadas nas linhas de revolvimento do solo e nas entrelinhas. Após 35 dias da implantação, foram coletadas amostras com anéis volumétricos, nas profundidades de 0 a 10, 10 a 20 e 20 a 30 cm. As principais alterações ocasionadas pela semeadora e pelo injetor ocorrem na linha de mobilização, observada pelas alterações nos bioporos macroporos, os quais favorecem o fluxo de água no solo determinado pela condutividade hidráulica saturada.

Termos de indexação: Densidade do solo, porosidade, condutividade hidráulica saturada.

INTRODUÇÃO

Decorrente do aumento populacional e consequente demanda de alimentos se intensificou a produção de animais no mundo. No Estado de Santa Catarina, principalmente na Região Oeste, houve significativo incremento na produção de suínos nos últimos anos, sendo o sistema de confinamento dos animais a técnica mais comum de produção. Desta forma a produção de dejetos (esterco) chegou a níveis elevados para uma área territorial relativamente pequena, e embora estes possam ser utilizados como fonte de nutrientes às

culturas, especialmente devido ao seu conteúdo em nitrogênio e fósforo, apresentam um alto potencial poluidor (CASTAMANN, 2005). Os principais problemas ambientais observados durante o armazenamento dos dejetos na forma líquida, em lagoas e em esterqueiras anaeróbias, referem-se à emissão para a atmosfera de metano (CH₄) e amônia (NH₃), além de maus odores, resultantes da fermentação de compostos nitrogenados por bactérias (DAMASCENO, 2010).

Da mesma forma, quando utilizados como fertilizantes sobre o solo, podem ser transportados por escoamento superficial para rios e córregos, resultando em contaminação, problemas com eutrofização, entre outros danos ao ambiente (PALHARES et al., 2002; SEGANFREDO e GIROTTO, 2002).

A fim de mitigar alguns desses problemas, uma equipe de professores/pesquisadores da Universidade de Passo Fundo (UPF) desenvolveram em parceria com a empresa MEPEL Máquinas e Equipamentos Ltda., fabricante de implementos agrícolas, um equipamento para a injeção subsuperficial dos dejetos líquidos em plantio direto (figura 1). O projeto visou, principalmente, reduzir as perdas de N por volatilização de amônia (N-NH₃) e de nutrientes por escoamento superficial, bem como para aumentar a produtividade das culturas. Este equipamento está sendo avaliado por instituições de pesquisa e ensino do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, principalmente para avaliar as melhorias na fertilidade do solo e redução das emissões de gases de efeito estufa. Ainda são escassas as pesquisas no Brasil nos atributos físicos do solo.

Este trabalho objetivou avaliar/quantificar as alterações na densidade, porosidade e condutividade hidráulica saturada em Nitossolo Vermelho Distroférico pela operação de injeção de dejetos líquidos de suínos e plantio direto do solo.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi implantado na área experimental da EMBRAPA Suínos e Aves, no município de Concórdia-SC. A área tem relevo

suave ondulado a ondulado, sendo o solo classificado por EMBRAPA (2006) como um Nitossolo Vermelho Distroférico de textura muito argilosa com 701 g kg^{-1} de argila, 265 g kg^{-1} de silte e 34 g kg^{-1} de areia. Antes da instalação do experimento a área se encontrava há sete anos em pousio, com pastagem nativa de azevem (*Lolium multiflorum*) durante o inverno e bermuda (*Cinodon sp.*) no verão, onde eram realizadas duas roçadas anuais, referentes as duas épocas sem uso de aplicação de fertilizantes orgânicos (forma convencional).

Em setembro de 2011 foi realizada escarificação superficial e correção do pH com calcário. Nas safras de verão 2011/2012 e 2012/2013 foi semeado milho (*Zea mays*) híbrido da Pioneer 30F53. Já no inverno foi semeada aveia preta (*Avena strigosa*) cultivar comum, como cobertura do solo. Todas as culturas de verão e inverno foram implantadas com semeadora de plantio direto. A recomendação de adubação foi feita de acordo com o Manual de Adubação e Calagem e levou em consideração a produtividade esperada para 10 toneladas de milho por hectare, onde a dose do fertilizante orgânico foi preconizada para N e a partir dela foram calculados os nutrientes P e K para complementar a necessidade da cultura. A implantação do experimento ocorreu no dia 12 de novembro de 2012, com a semeadura de milho.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos totalmente ao acaso, com parcelas subdivididas (4x2) e 4 repetições. Os tratamentos alocados nas parcelas foram: 1 - uréia injeta (UI), na qual se utilizou o IDLS para abrir os sulcos e posteriormente a uréia foi distribuída manualmente no sulco; 2 - dejetos injetados (DI) através do equipamento IDLS; 3 - Dejetos em superfície (DS), neste caso o dejetos foi aplicado erguendo-se as linhas do IDLS, de forma que o dejetos formou linha de aplicação em superfície do solo; 4 - Milho (M), que foi utilizado como testemunha. Nas subparcelas foi avaliado o efeito na linha de revolvimento (injetor ou semeadora) e nas entrelinhas.

O equipamento utilizado para a aplicação do dejetos foi um Injetor de Dejetos Líquidos de Suíno (IDLS), da marca Mepel. Foram utilizadas sete linhas de injeção espaçadas entre si 35 cm. O equipamento possui um limitador de profundidade, permitindo que os discos simples de corte chegassem a aproximadamente 12 cm de profundidade, mesma profundidade que a haste sulcadora que liberava o dejetos, como apresentado na figura 1. Foi utilizada dose de 50 m^3 por hectare com dejetos contendo 3% de matéria seca. A umidade média do solo no dia da injeção foi 21%.



Figura 1 - Imagem do equipamento em operação.

Trinta e cinco dias após a aplicação dos tratamentos foram coletadas amostras com estrutura preservada com anéis volumétricos metálicos com 6 cm de diâmetro e 5 cm de altura. Em cada parcela foram coletados dois anéis na linha de aplicação do dejetos ou uréia (tratamentos 1, 2 e 3) ou na linha de semeadura (tratamento 4 - milho), e dois nas entrelinhas dos respectivos tratamentos. As camadas coletadas foram: 0 a 10; 10 a 20 e 20 a 30 cm.

Foi analisada a condutividade hidráulica saturada com um permeâmetro de carga variável. A densidade (CHS) e a porosidade do solo foram determinadas em mesa de tensão (mesa de areia) e em extratores de Richards. As metodologias estão descritas em EMBRAPA (1997).

A análise da variância foi realizada por camada de solo, com a utilização de software Assistat 7.6 e quando significativas as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade de erro.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A tabela 1 apresenta os resultados obtidos na camada de 0 a 10 cm de profundidade, para densidade, porosidade e condutividade hidráulica saturada do solo (CHS).

Ao analisar o efeito do local de coleta, observou-se que a densidade do solo foi maior na entrelinha ($1,00 \text{ g cm}^{-3}$) comparado a linha ($0,95 \text{ g cm}^{-3}$), pois naquela área não houve revolvimento do solo. Entre os sistemas de aplicação, a densidade foi menor no tratamento com milho ($0,90 \text{ g cm}^{-3}$), e foi próximo de $1,00 \text{ g cm}^{-3}$ nos demais tratamentos. Portanto o efeito do injetor na densidade do solo foi pequeno, embora tenha reduzido a densidade para $0,94 \text{ g cm}^{-3}$.

A porosidade total foi menor na entrelinha do tratamento UI ($0,62 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$) comparada a linha de aplicação de uréia. Entre os sistemas de aplicação



foi menor no DS aplicado na superfície, já que neste sistema não houve o revolvimento para injeção do dejetos. Nos sistemas em que houve mobilização a porosidade total foi maior e próxima de $0,66 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$.

Para avaliar melhor o efeito dos tratamentos, é necessário analisar a distribuição do tamanho dos poros. Assim como para porosidade total, o sistema DS teve o menor volume de bioporos ($0,07 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$) e também de macroporos ($0,13 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$). Os maiores volumes de bioporos e macroporos foram observados na linha do sistema com milho (M). Pela ausência de revolvimento, estes atributos variaram pouco na entrelinha. É importante destacar que a macroporosidade está acima de $0,10 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$, valor considerado o limiar entre solos com má ou com adequada aeração (Taylor, 1950; Baver et al., 1972).

A microporosidade foi o atributo menos sensível aos tratamentos. Observou-se diferença na linha de injeção ou de semeadura ($0,45 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$) comparada a entrelinha ($0,48 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$). Nas demais comparações o volume de microporos não diferiu.

Decorrente das mudanças na distribuição do tamanho dos poros observou-se menor condutividade no tratamento DS na linha de aplicação, já que nesta área o dejetos foi aplicado na superfície, sem revolvimento. Para os demais tratamentos a linha foi revolvida e a macroporosidade foi maior, o que favorece o fluxo de água no solo. Segundo, CAMARGO & ALLEONI (2006), quanto maior a quantidade de macroporos do solo, maior sua CHS. Assim, geralmente a condutividade foi superior na linha quando comparada com a entrelinha. Os valores elevados de CHS, tais como 648 mm h^{-1} , podem ter sido encontrados pela alta variação espacial do solo (Souza e Alves, 2003). Da mesma forma pelo alto revolvimento apresentado na linha, local de coleta dos anéis.

Portanto, o efeito do injetor de dejetos suíno modificou a estrutura do solo na linha de aplicação, com resultados semelhantes ao efeito da semeadora. Os efeitos foram mais evidentes no volume de bioporos, de macroporos e na condutividade hidráulica e foram menos evidentes na microporosidade. Devido a redução da densidade do solo, aumento do volume de bioporos, macroporos e condutividade hidráulica, constata-se efeito benéfico da mobilização na linha mobilizada.

CONCLUSÕES

As principais alterações ocasionadas pela semeadora e pelo injetor ocorrem nos poros maiores, os quais favorecem o fluxo de água no solo determinado pela condutividade hidráulica

saturada, tendo a semeadora a menor densidade do solo.

AGRADECIMENTOS

A UDESC-CAV, a EMPRAPA Suínos e Aves, a CAPES e ao CNPq pelo apoio para a realização deste estudo.

REFERÊNCIAS

BAVER, L.D.; GARDNER, W.H. & GARDNER, W.R. Soil physic. New York, John Wiley.p. 498, 1972.

CAMARGO, O. A. ; ALLEONI, L. R. Efeitos da compactação em atributos do solo. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/CompSolo/C4/C4.htm>. Acesso em: 05 abr. 2013.

CASTAMANN, A. Aplicação de dejetos líquidos de suínos na superfície e no sulco em solo cultivado com trigo. Dissertação de mestrado, 2005. 115p. (Mestrado em Agronomia) - Universidade de Passo Fundo

DAMASCENO, F. Injeção de dejetos líquidos de suínos no solo e inibidor de nitrificação como estratégias para reduzir as emissões de amônia e óxido nitroso. Dissertação de mestrado, 2010. 122p. Dissertação (Mestrado em Ciência do solo) - Universidade Federal de Santa Maria.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). Manual de métodos de análise de solo. 2. ed. rev. atual. – Rio de Janeiro, 1997. 212p.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 2. ed. Brasília: Embrapa Produção de Informação. p.306, 2006.

PALHARES, J.C.P.; JÚNIOR, W.B.; JACOB, A.D. et al. Impacto Ambiental da Concentração de Suínos na Microbacia Hidrográfica do Rio Fragosos. Concórdia: CNPSA/Embrapa. n. 307, 2002. Comunicado Técnico.

SEGANFREDO, M.A.; GIROTTO, A.F. Viabilidade econômica do tratamento dos dejetos, em unidades terminadoras de suínos. Concórdia: Embrapa-Cnpsa, n. 301, 2002. Comunicado Técnico.

SOUZA, Z. M.; ALVES, M. C. Movimento de água e resistência à penetração em um Latossolo Vermelho distrófico de Cerrado, sob diferentes usos e manejos. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental, Campina Grande, v. 7, n. 1, p. 18-23, 2003.

TAYLOR, S.A. Oxygen diffusion in porous media as a measure of soil aeration. Soil Sc. Soc. Am. Proc., 14:55-61, 1950.

Tabela 1 - Dados da camada 0 a 10 cm de profundidade.

Tratamentos*	Linha	Entrelinha	Médias
Conductividade Hidráulica (mm h^{-1})			
UI	401 abA	61 aB	231
DI	524 aA	155 aB	340
DS	165 bA	354 aA	260
M	648 aA	258 aB	453
Médias	434	207	
CV%**	62,55	44,19	
Densidade do Solo (g cm^{-3})			
UI	0,94	1,05	0,99 a
DI	0,94	1,01	0,97 ab
DS	1,04	1,02	1,03 a
M	0,87	0,94	0,90 b
Médias	0,95 b	1,00 a	
CV%	5,92	6,29	
Porosidade Total ($\text{m}^3 \text{m}^{-3}$)			
UI	0,65 abA	0,62 aB	0,64
DI	0,66 aA	0,63 aA	0,65
DS	0,62 bA	0,64 aA	0,63
M	0,67 aA	0,66 aA	0,66
Médias	0,65	0,64	
CV%	3,75	3,08	
Bioporos ($\text{m}^3 \text{m}^{-3}$)			
UI	0,13 bA	0,08 aA	0,10
DI	0,14 abA	0,09 aA	0,12
DS	0,07 bA	0,09 aA	0,08
M	0,21 aA	0,11 aB	0,16
Médias	0,14	0,10	
CV%	35,34	28,34	
Macroporosidade ($\text{m}^3 \text{m}^{-3}$)			
UI	0,19 abA	0,14 aB	0,16
DI	0,20 abA	0,15 aB	0,17
DS	0,13 bA	0,15 aA	0,14
M	0,27 aA	0,18 aB	0,22
Médias	0,20	0,15	
CV%	31,54	18,91	
Microporosidade ($\text{m}^3 \text{m}^{-3}$)			
UI	0,46	0,48	0,47 a
DI	0,46	0,48	0,47 a
DS	0,48	0,49	0,48 a
M	0,40	0,47	0,44 a
Médias	0,45 b	0,48 a	
CV%	8,86	5,33	

*UI - Uréia Injetada; DI - Dejetto Injetado; DS - Dejetto em Superfície; M - Milho (testemunha). Letras minúsculas comparam os diferentes tratamentos na linha ou na entrelinha e maiúsculas comparam a linha com a entrelinha do mesmo tratamento.

**CV% - Coeficiente de variação expresso em porcentagem.