



Atributos físicos e carbono orgânico de um Nitossolo Vermelho sob aplicação de esterco⁽¹⁾.

Luiz Paulo Rauber⁽²⁾, Ana Claudia Casara⁽³⁾, Augusto Friederichs⁽³⁾, Gilson Sergio Luciano Junior⁽⁴⁾, Andréia Patricia Andrade⁽⁵⁾, Álvaro Luiz Mafra⁽⁵⁾

⁽¹⁾Trabalho executado com recursos do PROAP. ⁽²⁾Pós doutorando, bolsista CAPES, Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC-CAV), Av. Luiz de Camões, 2090, CEP 88520-000, Lages-SC, sr_roiber@yahoo.com.br; ⁽³⁾Pós graduando(a) UDESC-CAV, aninhacasara@hotmail.com, augustofriederichs@hotmail.com; Graduando do curso de Agronomia, UDESC-CAV, junior_luciano1993@hotmail.com; ⁽⁵⁾Professor, UDESC-CAV, alvaro.mafra@udesc.br, andreiapatricia74@yahoo.com.br

RESUMO: Aplicações sucessivas de dejetos suínos e cama de aves podem melhorar a estrutura do solo conforme as condições de uso do solo e quantidades adicionadas. Neste estudo avaliou-se o efeito da aplicação de fertilizantes orgânicos em atributos físicos e teores de carbono orgânico total de um Nitossolo com análise multivariada de componentes principais (ACP). Os tratamentos abrangem usos do solo e tempo de aplicação de dejetos suínos e cama de aves, a saber: milho para silagem 7 anos (M7); milho para silagem 20 anos (M20); pastagem de azevém 3 anos (P3); pastagem de azevém 15 anos (P15); pastagem perene 20 anos (PP20); erva mate 20 anos (EM20); mata nativa (MN) e pastagem nativa sem aplicação de dejetos (P0). As amostras de solo foram coletadas nas camadas 0-5; 5-10 e 10-20 cm e analisadas em relação às propriedades físicas e, e os teores de carbono orgânico total (COT), particulado COP) e relação C/N. O COT é sensível ao manejo e não teve relação com a adição de esterco, exceto na camada de 10-20cm em P3. A densidade e a resistência a penetração foram as variáveis que tiveram relação com a adição esterco e preparo do solo.

Termos de indexação: dejetos animais, qualidade do solo, estrutura do solo.

INTRODUÇÃO

A produção de suínos e aves são atividades de importância econômica em Santa Catarina, sendo os resíduos orgânicos utilizados em áreas agrícolas como fertilizantes, o que pode aumentar o conteúdo de carbono orgânico total (COT) e nutrientes do solo (Hou et al., 2011), além de melhorar os atributos físicos (Bandyopadhyay et al., 2010).

Os efeitos dos esterco de animais sobre a física do solo dependem da quantidade e tipo de material, podendo variar conforme o tipo de solo e do manejo adotado. No Brasil poucos são os estudos que apresentam resultados do uso prolongado de dejetos animais e suas alterações na física do solo.

Avaliando o efeito da adição de dejetos suínos sobre os atributos químicos do solo por 15 e 20 anos em três solos sob plantio direto, em Santa Catarina, Scherer et al., (2010) não observaram modificações nos teores de carbono orgânico até a profundidade de 100cm, em relação à mata nativa.

O objetivo deste estudo foi avaliar as modificações das propriedades físicas e carbono orgânico de um Nitossolo Vermelho Eutrófico, com diferentes sistemas de uso do solo, com a aplicação sucessiva de esterco de suínos e aves em propriedades rurais com criação animal e uso desses resíduos orgânicos há décadas na forma tradicional de uso como fertilizante.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado em Concórdia/SC, em um Nitossolo Vermelho Eutrófico. O clima é classificado como mesotérmico subtropical úmido (Cfa) de acordo com a classificação de Köppen. A precipitação média anual é bem distribuída ao longo do ano (Embrapa, 2004).

Os sistemas de uso do solo consistiram em áreas com diferentes formas de cultivo e tempo de aplicação de esterco de suínos e cama de aves, sem aplicação de fertilizantes minerais, a seguir descritos: milho com 7 anos de aplicação de esterco (M7), com a aplicação realizada antes da semeadura; em sistema de plantio direto, com pousio no inverno; milho com 20 anos de aplicação (M20), realizada antes da semeadura do milho e pastagem, com preparo convencional e cultivo de azevém no inverno. As duas áreas com cultivo de milho são cultivadas duas vezes ao ano destinadas a silagem. Pastagem com 3 anos de aplicação de esterco (P3), cultivo de aveia/azevém no inverno e milheto/capim sudão no verão com uma escarificação anual. Pastagem com 15 anos de aplicação de esterco (P15) com cultivo de aveia/azevém no inverno e milheto/capim sudão no verão, com escarificação anual. Pastagem com 20 anos de aplicação de esterco (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 esterco (EM20), na entrelinha da cultura. Pastagem nativa (P0) sem aplicação de esterco de suínos e aves. Mata nativa (MN) sem interferência antrópica. A aplicação de cama de aves é realizada uma vez ao ano, enquanto que a aplicação de esterco suíno é realizada a cada três meses, em todas as áreas estudadas. As áreas que tem pastejo animal tem uma lotação média de 35-40 animais ha⁻¹ (bovinos de leite).

A aplicação de esterco de suínos foi realizada na forma líquida, com equipamento tratorizado na superfície do solo, com dose anual de 50 m³ por hectare (Fatma, 2000). Para cama de aves, a aplicação anual correspondeu a 16 m³ por hectare.

Em cada área foram coletadas de forma sistemática oito amostras de solo, em dois transectos com pontos espaçados de 10 metros entre si. A amostragem foi realizada nas camadas 0-5; 5-10 e 10-20 cm, em trincheiras de 20 x 20 cm. As amostras de solo com estrutura preservada foram coletadas em cilindros de aço com 5 cm de diâmetro e 2,5 cm de altura para as duas camadas superiores, de 5 cm de altura para a camada inferior. No entorno do ponto de coleta, foram coletadas com espátula amostras de torrões de solo, acondicionadas em sacos plásticos, para avaliação da estabilidade de agregados.

A densidade do solo (DS) foi determinada pelo método do anel volumétrico. A densidade de partículas (Dp) foi determinada pelo método do balão volumétrico. O volume de bioporos (Bio) e microporos (Micro) foi determinado em mesa de tensão de areia. O teor de água disponível para as plantas foi estimado pela diferença entre a umidade volumétrica na tensão de 3kPa, referido como capacidade de campo e 1.500kPa. A análise granulométrica foi realizada pelo método da pipeta. O grau de floculação foi calculado mediante as quantidades de argila natural e total com peneiramento úmido segundo método descrito. A estabilidade de agregados foi determinada por Kemper e Chepil (1965), sendo representada pelo diâmetro médio ponderado (DMP). A resistência do solo à penetração foi avaliada com penetrômetro de mesa (R_{Pm}) e com equipamento de campo (R_{Pc}). A R_{Pm} foi determinada nos anéis volumétricos, com umidade equilibrada na tensão correspondente a 6kPa, utilizando-se um penetrômetro de bancada, modelo MA 933/Marconi, dotado de cone com 3,9mm de diâmetro, ângulo de ataque de 45° e velocidade de penetração de 1mm s⁻¹. A R_{Pc} foi realizada a campo com equipamento manual, modelo Falker PLG 1020.

Para a análise do carbono orgânico total (COT), nitrogênio total (NT) e granulométrico, foi feitas coletas em 10 pontos (sub-amostras), próximos do local de coleta dos anéis com trado calador nas três

camadas, o solo foi homogeneizado obtendo uma amostra composta. As determinações químicas (carbono orgânico total e nitrogênio total) foram realizadas de acordo com a metodologia descrita por Tedesco et al, (1995). O carbono orgânico particulado (COP) foi fracionado a partir da metodologia de Cambardella & Elliot (1992), e a fração associada aos minerais foi determinada por diferença entre COT e COP. A relação carbono/nitrogênio (CN) foi calculada pela razão entre COT/NT.

Os atributos físicos e teores de carbono orgânico nos tratamentos foram avaliados pela análise de componentes principais (ACP), como variáveis explicativas das modificações do uso e tempo de aplicação de fertilizantes usando programa CANOCO versão 4.0 (Ter braak & Smilauer, 1998).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de componentes principais (ACP) na camada de 0-5 cm (**Figura 1a**), demonstrou por meio da relação entre componente principal 1 (CP 1) e componente principal 2 (CP 2), que houve separação entre as oito áreas estudadas. Essa variabilidade dos dados foi explicada em 79,3% pela CP 1, e 8,1 % pela CP 2, totalizando 88,4% da variabilidade dos atributos físicos e do carbono avaliados no solo. As variáveis responsáveis pela separação da mata nativa com os sistemas de uso do solo foram, grau de floculação, porosidade e carbono orgânico total. A condição de referência mata nativa (MN) teve alta associação com os maiores valores de carbono orgânico total, carbono orgânico particulado e relação C/N. Isto evidencia que o uso do solo nos sistemas de produção, mesmo com a adição de esterco de suínos e aves reduziu o teor de COT em relação à condição natural do solo, o que pode promover alterações na sua qualidade (Raubert et al., 2012).

As áreas EM20 e P15 tiveram alta relação com DS, R_{Pm} e com At (**Figura 1a**). Na área P15 a relação com DS e com R_{Pm}, pode ser relacionada com a presença constante dos animais em condições de alta umidade do solo, favorecendo a compactação. Para a EM20 esta relação é explicada pelo tráfego do equipamento de distribuição do esterco, que ocorre nas entrelinhas de cultivo da erva mate. Estes resultados divergem do trabalho realizado por Agne & Klein (2014), que não verificaram efeito da adição de DLS sobre densidade do solo, resistência à penetração e porosidade do solo, em um Latossolo com pastagem perene após quatro anos de aplicação.

Na camada de 5-10 cm, a análise de componentes principais (ACP), mostrou variações entre as áreas estudadas (**Figura 1b**). Essa



variabilidade dos dados foi explicada em 78,2% pela CP 1, e 9,6 % pela CP 2, totalizando 87,8% da variabilidade dos atributos físicos e do carbono, avaliados nos diferentes sistemas de uso e manejo do solo.

A MN nesta camada manteve alta relação com o COT e a aeração do solo (**Figura 1b**), indicando que a cobertura vegetal e a ausência de movimentação do solo, favorecem o armazenamento de C orgânico, aumentando sua estabilização no solo e contribuindo para estabilidade da estrutura do solo.

A área PP20 teve relação com microporosidade e porosidade total. Isso pode ser explicado pela contribuição dos esterco durante o longo período de aplicação sem remoção da biomassa, e pelo efeito do sistema radicular das gramíneas (aveia e azevém) e do nabo forrageiro. Este resultado diverge de Arruda et al., (2010) que não observaram alteração no volume de microporos e porosidade total com aplicação de DLS em um Latossolo Vermelho distroférico.

Na camada de 10-20 cm a variabilidade dos dados foi explicada por 78,2% pela componente principal 1 (CP 1), e 9,6% pela componente principal 2 (CP 2), separando as áreas com uso do solo da MN e P3. As variáveis que mais contribuíram para a separação foram COT, relação C/N, macroporos, porosidade de aeração e grau de flocculação.

As áreas EM20 e P0 se relacionaram e apresentam alta associação com a variável resistência à penetração (RPc). A maior resistência à penetração pode ser relacionada à compactação pelo tráfego de implementos (EM20) e pelo pisoteio (P0). As áreas de milho e pastagem permanente com 20 anos (M20, PP20) e pastagem com 15 anos (P15) formaram um grupo, que se relacionou com microporosidade (Micro), densidade do solo (DS) e resistência à penetração (RPm) (**Figura 1c**).

CONCLUSÕES

A análise de componentes principais mostrou que os atributos físicos e os teores de carbono sofreram influência nas camadas avaliadas pelos sistemas de manejo e uso do solo, especialmente quando comparada as áreas que receberam adição de esterco de suínos e aves com a mata nativa.

A densidade do solo e a resistência à penetração foram as variáveis que tiveram relação com a adição de esterco e preparo do solo. A adição de esterco não teve relação com o carbono orgânico do solo, exceto na camada de 10-20cm pastagem com três anos de aplicação de esterco.

REFERÊNCIAS

AGNE, S. A. A. & KLEIN, W. A. Matéria orgânica e atributos físicos de um Latossolo Vermelho após aplicações de dejetos de suínos. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.18, p.720–726, 2014.

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

BANDYOPADHYAY, K. K. et al. Effect of integrated use of farmyard manure and chemical fertilizers on soil physical properties and productivity of soybean. *Soil & Tillage Research*, v.110, p115-125, 2010.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa em solos. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Brasília, 2013. 353p.

FATMA. Fundação de Meio Ambiente de Santa Catarina. Instrução Normativa IN-11. Suinocultura. Portaria Intersecretorial nº01/04, de 02.08.2000. Florianópolis: FATMA, 2000. 11p.

KEMPER, W. D.; CHEPIL, W. S. Size distribution of aggregation. In: BLACK, C. A. *Methods of soil analysis*. Madison, American Society Agronomy, p. 499-510, 1965. (Agronomy Monograph, 9)

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

SCHERER, E.E. et al. Atributos químicos do solo influenciados por sucessivas aplicações de dejetos suínos em áreas agrícolas de Santa Catarina. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.34, p.1375-1383, 2010.

TEDESCO, M.J. et al. *Análises de solo, plantas e outros materiais*. 2.ed. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1995.174p.

TER BRAAK, C.J.F. & SMILAUER, P. *CANOCO reference manual and user's guide to Canoco for Windows: Software for canonical community ordination (version 4)*. New York, Microcomputer Power, 1998.

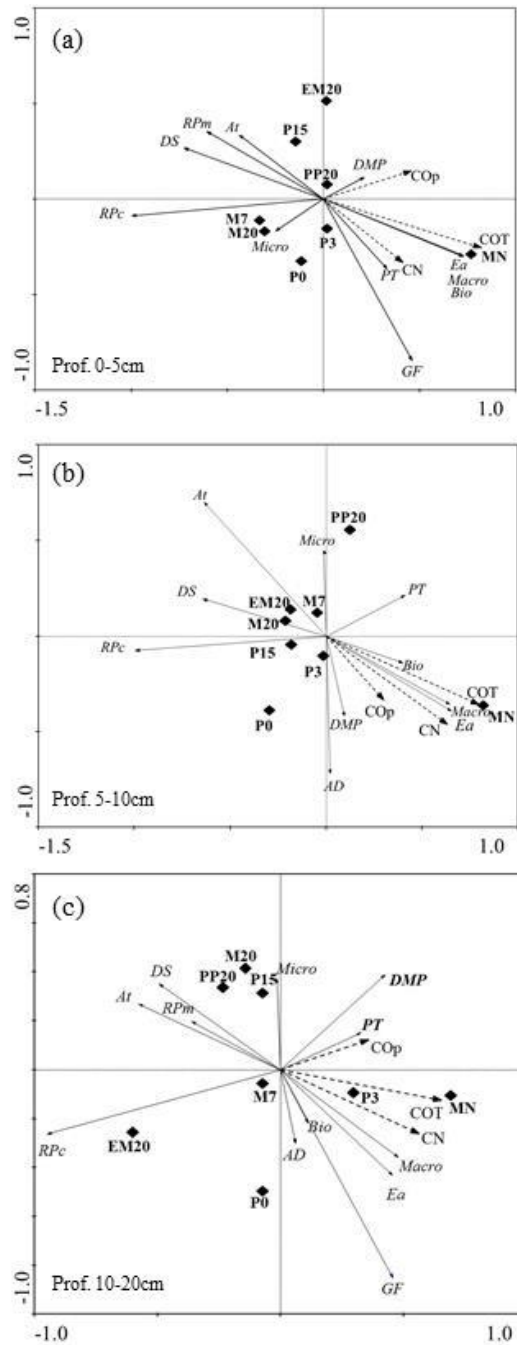


Figura 1 - Representação da análise de componentes principais, na camada de 0-5 (a), 5-10 (b) e 10-20cm (c), de um Nitossolo Vermelho distroférico, discriminando mata nativa (MN), erva mate com 20 anos de aplicação dejetos animais (EM20), pastagem com 15 anos de aplicação (P15), pastagem com 20 anos de aplicação (PP20), pastagem com 3 anos de aplicação (P3), pastagem sem aplicação (P0), milho com 20 anos de aplicação (M20) e milho com 7 anos de aplicação (M7), bioporos (Bio), macroporosidade (Macro), microporosidade (Micro), porosidade de aeração (Ea), porosidade total (PT), grau de floculação (GF), diâmetro médio ponderado (DMP), resistência à penetração de mesa (R_{Pm}) e de campo (R_{Pc}), densidade do solo (DS), água disponível (AD), argila total (At) carbono orgânico total (COT), relação carbono nitrogênio (CN), carbono orgânico particulado (COP).