

ISSN 2236-0476

FRACIONAMENTO QUÍMICO DA MATÉRIA ORGÂNICA DE UM NITOSSOLO VERMELHO SOB DIFERENTES USOS E APLICAÇÃO DE FERTILIZANTES ORGÂNICOS DE SUÍNOS E AVES

Jonas Inkotte⁽¹⁾, Augusto Friederichs⁽²⁾, Andréia Patricia Andrade⁽³⁾, Luiz Paulo Rauber⁽⁴⁾, Myrcia Minatti⁽⁵⁾ e Álvaro Luiz Mafra⁽⁶⁾

⁽¹⁾Mestrando no Curso de Pós-Graduação em Ciência do Solo na Universidade do Estado de Santa Catarina, jonasink@gmail.com, ⁽²⁾augustofriederichs@hotmail.com, ⁽³⁾andreiapaticia74@yahoo.com.br, ⁽⁴⁾sr_roiber@yahoo.com.br, ⁽⁵⁾myrciaminatti@gmail.com, ⁽⁶⁾a2alm@cav.udesc.br

INTRODUÇÃO

O grau de complexidade da matéria orgânica (MO) leva a vários estudos que tentam compreender essa complexidade através de fracionamentos do solo, procurando separar frações homogêneas quanto à natureza, dinâmica e função. O fracionamento químico possibilita a extração de substâncias húmicas do solo com posterior obtenção dos ácidos húmicos, ácidos fúlvicos e huminas, separados em função de sua solubilidade ácido-base, a diferentes valores de pH. As substâncias húmicas são constituídas por moléculas complexas, heterogêneas e polidispersas, modificadas química e biologicamente, que apresentam coloração variando de amarela a castanha (SILVA e MENDONÇA, 2007; GUERRA et al., 2008).

Os ácidos fúlvicos são compostos de maior solubilidade por apresentar maior polaridade e menor tamanho molecular e são os principais responsáveis por mecanismos de transporte de cátions no solo. Os ácidos húmicos são os compostos que apresentam pouca solubilidade em meio ácido, e são responsáveis pela maior parte da CTC de origem orgânica em camadas superficiais. A humina é responsável pela agregação das partículas e, na maioria dos solos tropicais representa boa parte do carbono humificado do solo (BENITES et al., 2003).

A avaliação das substâncias húmicas colabora no entendimento da melhoria nas propriedades físicas do solo, das interações organo-minerais, da diminuição da fixação de fósforo e do impacto da agricultura na qualidade do solo.

O objetivo desse trabalho é determinar as concentrações das frações úmicas da matéria orgânica do solo, a fim de avaliar o efeito de uso do solo e a aplicação de resíduos orgânicos.

MATERIAL E MÉTODOS

ISSN 2236-0476

O estudo foi realizado em Concórdia, SC, em áreas selecionadas conforme uniformidade de relevo, profundidade, granulometria e cor do solo (Tabela 1), próximas entre si, sendo o solo classificado como Nitossolo Vermelho Eutrófico.

O clima é classificado como mesotérmico subtropical úmido (Cfa) de acordo com a classificação de Köppen, sendo que os meses mais frios têm temperaturas médias acima de 10°C, e os meses mais quentes temperatura média acima de 23°C. A precipitação média anual é elevada, geralmente em torno de 2.000 mm, bem distribuídos ao longo do ano (SANTA CATARINA, 1991).

Os sistemas de uso do solo consistiram em áreas consolidadas com diferentes usos do solo e formas de cultivo com aplicação de esterco de suínos e aves (Tabela 2). A aplicação dos esterco de suínos se dá no modo tradicional de descarte, com aplicação a lanço na dose total de 50 m³ ha⁻¹ ano⁻¹, de acordo com a legislação da FATMA (Fundação do meio ambiente) para Santa Catarina, ocorrendo aplicação em média a cada três meses. A aplicação de cama de aves é realizada uma vez ao ano na dose média de 2 ton ha⁻¹ ano⁻¹. O esterco de suíno aplicado é oriundo da granja de terminação de suínos. As áreas destinadas a pastagem são pastejadas por bovinos, em média 35-40 cabeças, as quais pastejam de acordo com a disponibilidade de forragem nas áreas. A lotação média das áreas de pastagem é de 6 a 7 cabeças por hectare.

Tabela 1- Características das áreas estudadas sob diferentes sistemas de uso e tempos de aplicação de esterco de suínos e aves em Nitossolo Vermelho Eutrófico.

Sistema de uso e manejo	Descrição/Histórico
Milho- 7 anos (M7)	Área: 4 ha; cultivo de milho para silagem (2 safras anuais), com 7 anos de aplicação de esterco de suínos; aplicação de cama de aves (1 vez ao ano); sem aplicação de fertilizante mineral; semeadura direta na safra de verão e pousio no inverno; aplicação de calcário a cada 4 anos na dose de 4 Mg ha ⁻¹ .
Milho- 20 anos (M20)	Área: 3 ha; cultivo de milho para silagem (2 safras anuais), 20 anos de aplicação de esterco de suínos; aplicação de cama de aves (1 vez ao ano); sem aplicação de fertilizante mineral; preparo convencional do solo; cultivo de azevém no inverno; aplicação de 4 Mg ha ⁻¹ de calcário a cada 4 anos.
Pastagem anual- 3 anos (P3)	Área: 1 ha; adubação com esterco durante 3 anos a cada 3 meses; aplicação de cama de aves (1 vez ao ano); sem aplicação de fertilizante mineral; cultivo de aveia e azevém no inverno e no verão milho e capim sudão; uma escarificação anual; utilizada para pastejo de bovinos de leite. Antes do cultivo de pastagem a área era ocupada com contivos anuais de soja e milho com aplicação de esterco.
Pastagem anual- 15 anos (P15)	Área: 2 ha; adubação com esterco de suínos durante 15 anos, a cada 3 meses; aplicação de cama de aves (1 vez ao ano); sem aplicação de fertilizante mineral; cultivo de aveia e azevém no inverno e no verão milho e capim sudão; uma escarificação anual; utilizada para pastejo de bovinos de leite.

ISSN 2236-0476

Pastagem permanente - 20 anos (PP20)	Pastagem contínua com gramíneas espontâneas azevém, aveia e nabo sem pastejo, com uma roçada anual; aplicação de esterco há 20 anos; aplicação de cama de aves (1 vez ao ano) nos primeiros 10 anos de uso do solo; sem aplicação de fertilizante mineral.
Erva mate- 20 anos (EM20)	Cultivo de erva mate e azevém nas entrelinhas; sem pastejo; aplicação de esterco de suínos na entrelinha há 20 anos; aplicação de cama de aves (1 vez ao ano) nos primeiros 10 anos de uso do solo.
Mata nativa (MN)	Mata nativa sem interferência antrópica.
Pastagem nativa sem dejetos (P0)	Área: 2 ha; pastagem nativa, com pastejo; sem aplicação de fertilizantes orgânicos; utilizada para pastagem de bovinos de leite.

O modelo de delineamento utilizado foi entre grupos e dentro de grupos, pois trata-se de um estudo observacional que apresenta as repetições de parcelas. O número de coletas foi de oito repetições em cada área, realizadas de forma sistemática em transecto, com pontos espaçados de 10 metros entre si. A coleta das amostras foi realizada em setembro de 2009, em três camadas 0-5; 5-10 e 10-20 cm, mediante abertura de trincheira de 20 x 20 cm.

No momento da coleta, as áreas P3, P15 e M20 estavam com cultivo de aveia e azevém, em estágio fenológico vegetativo e presença dos animais nas áreas. No tratamento M7 havia cultivo de milho em estágio V6 e EM20 cultivo de avevém em pleno florescimento nas entrelinhas da erva mate.

As substâncias húmicas foram determinadas apenas na camada 0-5cm de profundidade. O fracionamento químico das substâncias húmicas foi feito com base na solubilidade em meio ácido e alcalino, utilizando-se NaOH 0,1 mol L⁻¹. Utilizou-se 1,5 g de solo e 20 mL da solução NaOH, com centrifugação a 5000g, sendo esta etapa repetida duas vezes. Em cada processo de centrifugação coletou-se o líquido sobrenadante, com posterior coleta da fração precipitada foi reservada reservada para avaliação da fração húmica. A separação das frações ácidos fúlvicos (AF), ácidos húmicos (AH) e húmicas (H) foi realizada conforme metodologia descrita por Benites et al. (2003). Efetuou-se o ajuste de pH do estrato alcalino para pH 1,0 com adição de solução de H₂SO₄ (20%), após decantar por um período de 18 horas realizou-se a filtração do precipitado em filtro membrana de 0,45 µm sob vácuo, obtendo-se assim a fração ácidos fúlvicos. Adicionou-se solução de NaOH 0,1 mol L⁻¹ sobre o precipitado retido no filtro até completa lavagem o mesmo, obtendo a fração ácidos húmicos. Após este procedimento aferiu-se os volumes das frações obtidas (ácidos fúlvicos e húmicos) para 50 ml com água destilada. Posteriormente determinou-se o teor de carbono orgânico em cada fração.

Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo teste F considerando modelo entre grupos e dentro de grupos amostrais, com avaliação do efeito dos tratamentos em cada camada e comparação de médias pelo teste “t” (P<0,05).

ISSN 2236-0476

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados indicam que houve efeito nos teores de carbono das substâncias húmicas afetadas pelos diferentes sistemas de uso do solo (Tabela 11). A fração humina predominou em relação às demais frações de carbono humificado em todos os tratamentos avaliados. Barreto et al, (2008) também observou maior percentual de carbono na fração humina ao estudar um Latossolo Vermelho-Amarelo na região Sul da Bahia sob diferentes usos do solo, porém os mesmos autores não encontraram diferenças nos teores de carbono da fração humina entre mata nativa e pastagem, atribuindo esses resultado ao fato da gramíneas contribuírem para elevar e manter os teores de carbono no solo devido ao sistema radicular. No presente estudo observou-se teores de carbono da fração humina maior na MN em relação as áreas com pastagem (P3, P15, PP20 e P0). Estes resultados corroboram com aqueles obtidos por Marchiori e Melo (2000), que encontraram teores de carbono na fração humina maior na mata nativa do que nos demais sistemas de uso do solo. Com relação a fração ácidos fúlvicos os sistemas P0 e PP20 foram iguais a mata nativa, ficando P15 com os menores teores de ácidos fúlvicos em relação aos demais tratamentos, o qual não diferiu de M20. Na fração ácidos húmicos a MN que teve maior proporção de carbono nesta fração.

Tabela 11 - Teores de carbono nas frações ácidos húmicos, fúlvicos e huminas na camada de 0-5cm de um Nitossolo Vermelho sob diferentes sistemas de uso e tempos de aplicação de esterco animais.

Tratamento	Ácidos fúlvicos	Ácidos húmicos	Huminas	AH:AF
	----- g/kg -----			
M7	5,0 c	4,2 c	9,1 cd	0,86 abc
M20	4,0 de	3,6 c	9,4 abc	0,89 ab
P3	4,4 cd	3,9 c	8,9 d	0,90 ab
P15	3,6 e	2,1 d	9,0 d	0,59 d
PP20	6,3 ab	4,4 bc	9,2 bcd	0,69 cd
EM20	5,7 b	5,1 b	9,4 ab	0,89 ab
MN	6,5 a	6,8 a	9,7 a	1,03 a
P0	5,9 ab	4,3 bc	8,9 d	0,74 bcd
DMS	0,69	0,88	0,29	0,19
CV %	13,2	20,4	3,1	22,9

Áreas estudadas: M7: milho com 7 anos de aplicação de esterco de suínos e cama de aves; M20: milho com 20 anos de aplicação; P3: pastagem anual com 3 anos de aplicação; P15: pastagem anual com 15 anos de aplicação; PP20: pastagem permanente com 20 anos de aplicação; EM20: erva mate com 20 anos de aplicação; MN: mata nativa; P0: pastagem nativa. DMS: diferença mínima significativa; CV: coeficiente de variação. Letras na coluna comparam tratamentos pelo teste ($P < 0,05$).

Quanto a relação AH:AF, detectou-se diferença significativa entre os sistemas de uso. Apenas os tratamentos P0, P15 e PP20 tiveram valores diferentes da MN, os demais foram iguais a MN estatisticamente. Porém apenas a MN teve valor superior a 1, indicando que há predomínio de ácidos húmicos em relação a ácidos fúlvicos, apontando que o material orgânico é mais estável. Novamente o sistema P15 tem o menor valor da relação AH:AF, o

ISSN 2236-0476

qual indica menor estabilidade do material orgânico. Barreto et al, (2008) não observaram diferenças entre MN e os demais sistemas de uso do solo ao avaliar a relação AH:AF. Já Leite et al., (2003) encontraram maior valor de AH:AF no solo sob floresta em relação ao solo sob sistemas de produção. A menor relação AH:AF foi observada no tratamento P15 em relação aos demais. Segundo Canellas et al. (2001), valores da relação AH:AF próximo a 1 confere maior equilíbrio entre as frações reativas da matéria orgânica do solo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARRETO, A. C. et al. Fracionamento químico e físico do carbono orgânico total em um solo de mata submetido a diferentes usos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo.**, v. 32, p.1471-1478. 2008.

BENITES, V.M.; MÁDARI, B. e MACHADO, P.L.O.A. Extração e fracionamento quantitativo de substâncias húmicas do solo: um procedimento simplificado e de baixo custo. Rio de Janeiro, Embrapa, 2003. 7p. (Comunicado Técnico, 16).

CANELLAS, L.P. et al. Distribuição da matéria orgânica e características de ácidos húmicos em solos com adição de resíduos de origem urbana. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 36:1529-1538, 2001.

GUERRA, J.G.M.; SANTOS, G.A.; SILVA, L.S. e CAMARGO. F.A.O. Macromoléculas e substâncias húmicas. In: SANTOS, G.A.; SILVA, L.S.; CANELLAS L.P. e CAMARGO, F.A.O., eds. **Fundamentos da matéria orgânica do solo: Ecossistemas tropicais e subtropicais**. 2.ed. Porto Alegre, Metrópole, 2008.

LEITE, L.F.C. et al. Estoques totais de C orgânico e seus compartimentos em Argissolo sob floresta e sob milho cultivado com adubação mineral e orgânica. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.27, p.821-832, 2003.

MARCHIORI JUNIOR, M. e MELO, W.J. Alterações na matéria orgânica e na biomassa microbiana em solo de mata natural submetido a diferentes manejos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35, p.1177-1182, 2000.

SANTA CATARINA. Secretaria de estado de ordenação geral e planejamento. **Atlas escolar de Santa Catarina**. Rio de Janeiro. Aerofoto Cruzeiro, 1991. 96p

SILVA, I.R. e MENDONÇA, E.S. Matéria orgânica do solo. In: NOVAIS, R.F.; ALVAREZ V., V.H.; BARROS, N.F.; FONTES, R.L.F.; CANTARUTTI, R.B. & NEVES, J.C.L., (Eds). **Fertilidade do solo**. Viçosa, MG, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. p.275–374.