

IX Encontro Brasileiro de Substâncias Húmicas

Matéria Orgânica Natural e Substâncias Húmicas:
Dos avanços das técnicas de caracterização ao sequestro de C



Apoio



Realização



Organização



Tel (11) 2641-1137
comercial@oca-units.com



CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA DA MATÉRIA ORGÂNICA DE UM PLANOSSOLO HÁPLICO SUBMETIDO A DIFERENTES SISTEMAS DE MANEJO NO CULTIVO DE ARROZ IRRIGADO

Castilhos, Rosa Maria Vargas^{1}; Rosa, Carla Machado²; Pillon, Clenio Nailto³; Pauletto, Eloy Antonio¹; Leal, Otávio dos Anjos⁴; Silva, Wilson Tadeu Lopes⁵; Millori, Debora M. B. Pereira⁵*

* *rosamvc@ufpel.edu.br*

Palavras Chaves: fracionamento densimétrico, solo de várzea, espectroscopia, RMN, fluorescência

Resumo

Este trabalho objetivou caracterizar qualitativamente, por espectroscopia de RMN ¹³C CP/MAS no estado sólido e por fluorescência induzida a laser (FIL), as frações leve livre (FLL) e leve oclusa (FLO) da MOS, na camada 0-0,025m, de um Planossolo Háplico, há 21 anos sob os sistemas de manejo: sucessão azevém - arroz irrigado sob plantio direto (APD), cultivo contínuo de arroz irrigado com preparo convencional do solo (APC) e solo mantido sob vegetação natural (SN). Os resultados evidenciaram que o avanço da decomposição dos resíduos vegetais no solo alagado resulta na redução de C-O-alquil e aumento de C-alquil. A FLO, protegida fisicamente no interior dos agregados do solo, apresenta maior proporção de compostos mais recalcitrantes em relação à FLL. Os dados de RMN ¹³C e FIL indicam maior grau de decomposição dos compostos orgânicos lábeis no sistema APC, refletindo-se num maior grau de humificação, em comparação ao sistema APD.

Introdução

As possíveis variações na composição e na qualidade do C associado a cada fração da matéria orgânica do solo (MOS) são resultantes das diferenças na natureza e na magnitude dos processos de decomposição em cada solo, sendo influenciados também pelo clima, vegetação e pelos sistemas de manejo. Os solos de várzea da região sul do Brasil diferem dos solos de terras altas por estarem naturalmente submetidos a condições de má drenagem e a diferentes manejos no cultivo do arroz irrigado, prática agrícola comum na região e que, durante o cultivo, requer o alagamento do solo por aproximadamente 90 dias. A redução de oxigênio nesses solos proporciona uma dinâmica diferenciada para as transformações da MOS, favorecendo sua decomposição por processos anaeróbios, respiração anaeróbia e fermentação. Técnicas espectroscópicas têm sido utilizadas para a caracterização da MOS e de suas frações,

¹ Professor Departamento de Solos, Universidade Federal de Pelotas - Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel.

² Pós Doutoranda - CNPq, Universidade Federal do Rio Grande do Sul – PPG em Ciência do Solo

³ Pesquisador Embrapa Clima Temperado

⁴ Doutorando - CAPES, Universidade Federal do Rio Grande do Sul – PPG em Ciência do Solo.

⁵ Pesquisador Embrapa Instrumentação Agropecuária



com grande potencial para auxiliar no entendimento dos processos relacionados com a sua dinâmica e comportamento após mudanças na forma de uso e manejo do solo. Trabalhos realizados em solos oxidados, tanto de regiões tropicais, como subtropicais, evidenciaram que, em geral, as variações químicas da MOS, decorrentes do efeito dos sistemas de manejo ocorrem primeiramente nas frações mais lábeis [1]. Entretanto, para os solos de várzea, ainda são poucas as informações sobre os efeitos dos sistemas de manejo na composição química das frações lábeis da MO. O objetivo deste trabalho foi caracterizar qualitativamente a MOS da camada superficial de um Planossolo Háplico cultivado com arroz irrigado, sob os sistemas de plantio direto e preparo convencional do solo, comparando-os com o mesmo solo mantido sob vegetação natural.

Material e Métodos

Em amostras de um Planossolo Háplico eutrófico solódico coletadas na camada de 0-0,025m, em um experimento de longa duração (21 anos), disposto em blocos ao acaso com quatro repetições e localizado no município do Capão do Leão - RS, foram avaliados os sistemas de manejo no cultivo de arroz irrigado: APC - cultivo contínuo de arroz, com preparo convencional do solo, APD - Sucessão de azevém x arroz, sob plantio direto e SN - solo não cultivado, mantido sob vegetação natural (predomínio de gramíneas). Realizou-se o fracionamento físico densimétrico da MOS com solução de politungstato $\rho=2 \text{ g cm}^{-3}$ [2], obtendo-se as frações leve livre (FLL) e leve oclusa (FLO). Estas frações foram tratadas com solução de HF 10%, para desmineralização e concentração da MO. Após secagem em estufa a 50° C, foram moídas em gral de ágata para a quantificação do teor de carbono, em analisador de combustão seca e para as análises espectroscópicas de RMN ^{13}C e de fluorescência induzida a laser (FIL), realizadas na Embrapa Instrumentação Agropecuária em São Carlos, SP. Os espectros de RMN ^{13}C CP/MAS no estado sólido foram obtidos em um espectrômetro Varian (Unity 400). O índice de aromaticidade foi calculado a partir das áreas dos espectros, segundo Stevenson (1994), pela fórmula: $\text{Aromaticidade (\%)} = \frac{\text{área dos sinais de C aromáticos 110-160 ppm} \times 100}{\text{área dos sinais de C alifáticos 0-160 ppm}}$. As áreas sob as curvas dos espectros de emissão de fluorescência (FIL), normalizadas pelo teor de C, fornecem um índice que pode ser diretamente relacionado com o grau de humificação da MO [3]. Este índice (HFIL) foi calculado dividindo-se a área sob o espectro compreendida entre 475 a 660 nm, pela concentração de carbono orgânico total na amostra.

Resultados e Discussão

Nos espectros de RMN ^{13}C das FLL e FLO, foram identificados os seguintes tipos de carbono: na região entre 25-35 ppm, o sinal de C-alquil é de metileno, derivado de longas cadeias alifáticas; na região do C-O-alquil (60-110 ppm), dois picos distintos, um em 72-75 ppm, atribuído à celulose e outro em 105 ppm, derivados de hemicelulose e outros carboidratos. A intensidade do sinal entre 160-230 ppm corresponde, em parte, a grupos carboxílicos de ácidos orgânicos. A distribuição relativa dos grupos funcionais, obtida a partir dos dados de RMN revelou que, em todas as amostras, predominaram grupos C-O-alquil/C-di-O-alquil e N-alquil/C-metoxil (49 a 62%),



seguidos de grupos C-alquil (22 a 33%) e que as estruturas aromáticas (C-aromático + C-fenólicos) ocorreram em menor proporção (Tabela 1). A maior proporção de estruturas alifáticas é esperada por se tratar da camada superficial (0-0,025 m), onde se concentram raízes e resíduos culturais. A distribuição dos grupos de C indicou que as FLL e FLO contêm os mesmos tipos de C, mas em proporções diferentes. A composição química da FLL foi similar para os sistemas APD e SN. A maior proporção de C-O-alquil, reflete uma maior contribuição de polissacarídeos no material orgânico adicionado ao solo [4]. Na FLO houve uma leve redução do C-O-alquil ($\pm 4\%$) e pequeno aumento de C-alquil ($\pm 5\%$) em relação aos mesmos sistemas na FLL, indicando um aumento no grau de decomposição da FLO. Nesta fração o sistema APC apresentou maior proporção de C-alquil em relação aos demais sistemas; já o APD teve a maior proporção de C-carboxil e a menor proporção de C-O-alquil/C-di-O-alquil (Tabela 1). As mudanças nas proporções C-alquil (mais recalcitrante) e C-O-alquil (material mais lábil) foram as alterações mais evidentes entre as frações orgânicas. A razão entre as proporções de C-O-alquil/ C-alquil pode indicar o grau de decomposição dos compostos orgânicos. Essa razão decresceu na ordem FLL>FLO, evidenciando o maior grau de humificação da fração oclusa (Tabela 2). Os maiores valores para a razão C-O-alquil/C-alquil, no sistema SN, tanto na FLL como na FLO, indicam que o cultivo agrícola do solo, independente da forma de preparo, propiciou uma maior decomposição dos resíduos orgânicos. Em todas as frações analisadas, o maior índice de humificação (HFIL), foi encontrado no sistema APC (Tabela 2), evidenciando que a desagregação do solo causada pelo seu revolvimento durante o preparo convencional, diminuiu a proteção física das frações mais lábeis, acelerando assim a sua decomposição. O maior aporte de resíduos vegetais, associado ao não revolvimento do solo no sistema APD provavelmente é responsável pelo menor grau de humificação, pois, tem sua degradação mais lenta, permanecendo por mais tempo a fração lábil da MO. Cabe também ressaltar que se trata da camada superficial (0-0,025 m), onde todo resíduo da parte aérea das plantas fica depositado.

Conclusões

O avanço da decomposição dos resíduos vegetais no solo alagado resulta na redução de C-O-alquil e aumento de C-alquil. A fração leve oclusa, protegida fisicamente no interior dos agregados do solo, apresenta maior proporção de compostos mais recalcitrantes em relação à fração leve livre. Os dados de RMN ¹³C e FIL indicam maior grau de decomposição dos compostos orgânicos lábeis no sistema APC, refletindo-se num maior grau de humificação, em comparação ao sistema APD.

Referências

- ¹ ROSCOE, R.; MACHADO, P.L.O.de A. Fracionamento físico do solo em estudos da matéria orgânica, Dourados – MS: Embrapa Agropecuária Oeste e Embrapa Solos, 2002. 86p
- ² CONCEIÇÃO, P. C. **Agregação e proteção física da matéria orgânica em dois solos do sul do Brasil**. 2006. 138f. Tese (Doutorado em Ciência do Solo) – Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre-RS.



³MILORI, D.M.B.P.; GALETI, H.V.A.; MARTIN-NETO, L.; DIECKOW, J.; GONZÁLEZPÉREZ, M.; BAYER, C.; SALTON, J. Organic matter study of whole soil samples using laser-induced fluorescence spectroscopy. *Soil Science Society of America Journal*, v. 70, p. 57-63, 2006.

⁴GOLCHIN, A.; OADES, J.M.; SKJEMSTAD, J.O.; CLARK, P. Study of free and occluded particulate organic matter in soils by solid state ¹³C CP/MAS NMR spectroscopy and scanning electron microscopy. *Australian Journal of Soil Research*, Melbourne, v.32, p. 285-309, 1994.

Tabela 1. Distribuição percentual dos grupos funcionais de C determinados por espectroscopia de ¹³C RMN CP/MAS nas frações leve livre (FLL) e leve oclusa (FLO) da camada de 0-0,025m, de um Planossolo submetido a diferentes sistemas de manejo. Capão do Leão - RS.

Amostra	Distribuição de tipos de C/deslocamento químico (ppm)						
	C-alquil	N-alquil C-metoxil	C-O-alquil C-di-O-alquil	C-aromático	C-fenólico	C-carboxil	C- carbonil
	0-45	45-60	60-110	110-140	140-160	160-185	185-230
	FLL						
APC	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
APD	25	10	43	7	4	8	3
SN	22	10	52	7	3	4	2
	FLO						
APC	33	11	45	6	1	3	1
APD	29	10	39	7	3	8	4
SN	27	10	48	6	2	4	3

APC = Sistema de cultivo contínuo de arroz (preparo convencional); APD = Sucessão de azevém x arroz sob plantio direto; SN = Solo mantido com vegetação natural, sem cultivo.
nd= não determinado

Tabela 2. Índice de aromaticidade, razão C-O-alquil/C-alquil dos grupos funcionais de C determinados por espectroscopia de ¹³C RMN CP/MAS e índice de humificação (HFIL) nas frações leve livre (FLL) e leve oclusa (FLO) da camada de 0-0,025 m, de um Planossolo submetido a diferentes sistemas de manejo, Capão do Leão - RS.

Amostra	FLL			FLO		
	Aromaticidade	$\frac{C-O-alquil}{C-alquil}$	HFIL	Aromaticidade	$\frac{C-O-alquil}{C-alquil}$	HFIL
	----- % -----			----- % -----		
APC	nd	nd	44732	7,29	1,70	17475
APD	12,36	2,12	5794	11,36	1,69	8634
SN	10,64	2,82	13969	8,60	2,15	17101

APC = Sistema de cultivo contínuo de arroz (preparo convencional); APD = Sucessão de azevém x arroz sob plantio direto; SN = Solo mantido em condições naturais, sem cultivo. nd= não determinado