



# XXXIII Congresso Brasileiro de Ciência do Solo

Solos nos biomas brasileiros: sustentabilidade e mudanças climáticas  
31 de julho à 05 de agosto - Center Convention - Uberlândia/Minas Gerais

## COMPOSIÇÃO QUÍMICA DA MATÉRIA ORGÂNICA DE SOLOS HIDROMÓRFICOS DE PORTO ALEGRE-RS SOB USOS DISTINTOS

**Luís de Franca da Silva Neto<sup>(1)</sup>; Alberto Vasconcelos Inda Junior<sup>(2)</sup>; Paulo César do Nascimento<sup>(2)</sup>;  
Débora Marcondes Bastos Pereira Milori<sup>(3)</sup>**

<sup>(1)</sup> Pesquisador da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro Nacional de Pesquisa de Solo – CNPS, Rua Jardim Botânico, 1.024, Jardim Botânico, Rio de Janeiro, RJ, CEP 22460-000. [luis@cnpq.embrapa.br](mailto:luis@cnpq.embrapa.br); <sup>(2)</sup> Professor Adjunto do Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, UFRGS, Porto Alegre, RS, CEP 91501-970; <sup>(3)</sup> Pesquisadora da Embrapa Instrumentação Agropecuária, Rua XV de Novembro, 1452, São Carlos, SP, CEP 13569-970

**Resumo** – O impacto do uso do solo no pedoambiente pode ser avaliado através das alterações quantitativas e qualitativas da matéria orgânica do solo. Assim, foram determinados os teores de carbono orgânico total e obtidos espectros de infra-vermelho e ressonância magnética nuclear do <sup>13</sup>C de solos hidromórficos sob usos distintos de dois ambientes da Região Metropolitana de Porto Alegre. O uso mais intenso do solo (caso do perfil 5 e 6a) induziu menores teores de carbono orgânico. A proporção de C alifático foi mais elevada na matéria orgânica do P5a (eucalipto) e do P6a (arroz), ambos com menor grau de hidromorfismo em relação aos seus comparativos. A matéria orgânica do P6a apresentou maior proporção de estruturas aromáticas, reflexo de seu material de origem orgânico. A composição da matéria orgânica de solos hidromórficos é influenciada pelas formas de uso e pelos processos pedogenéticos.

**Palavras-Chave:** espectroscopia; pedogênese; carbono.

### INTRODUÇÃO

Sistemas de uso e manejo do solo, com diferentes métodos de preparo e diferentes culturas, resultam em ambientes totalmente distintos (Vargas e Scholles, 2000). O potencial de uso dos solos e o diagnóstico de impacto das atividades antrópicas ao meio ambiente, pode ser estimado a partir da avaliação de alterações quantitativas e qualitativas da matéria orgânica do solo (MOS).

Em solos hidromórficos, este tipo de avaliação constitui um desafio, devido serem ambientes pedogeneticamente heterogêneos. Na Região Metropolitana de Porto Alegre (RMPA), os solos hidromórficos constituem um recurso natural de importância econômica e social, pois representam 60% da área de solos (UFRGS, 2005) e têm sido intensamente utilizados no cultivo de arroz, pastagens, milho, feijão e hortaliças (Azambuja et al., 2004).

Técnicas espectroscópicas como o Infra-vermelho com Transformada de Fourier (FTIR) e a Ressonância Magnética Nuclear do <sup>13</sup>C no estado sólido com polarização cruzada e ângulo mágico de spin (RMN <sup>13</sup>C CP-MAS) têm sido largamente empregadas em

estudos na área de solos, permitindo identificar grupos funcionais de carbono e suas proporções relativas, que podem ser utilizadas como indicador da qualidade da MOS (Kogel-Knabner, 2002).

Neste sentido, este trabalho teve por objetivo avaliar o teor de carbono orgânico e a composição da MOS, estabelecendo relações com aspectos pedogenéticos e de uso e manejo dos solos.

### MATERIAL E MÉTODOS

#### *Solos e amostragem*

Foram avaliados dois ambientes da RMPA, cada ambiente com dois perfis de solos hidromórficos sob usos distintos (Quadro 1). A região apresenta clima Cfa, subtropical úmido sem estiagem (Köppen), com precipitação anual entre 1100 e 1700 mm, temperatura média do mês mais quente acima de 22° C, e do mês mais frio entre 3 e 18° C.

A amostragem foi realizada de duas maneiras: amostras de solos coletadas diretamente dos horizontes superficiais por ocasião de descrições morfológicas; e amostras coletadas por tradagem em pontos próximos com diferentes históricos de uso, após comparações morfológicas expeditas com o perfil original. Os perfis com uso distinto coletados por tradagem foram identificados pela letra “a” após o número (Quadro 1).

#### *Análises*

A quantificação do teor de carbono orgânico total (COT, g kg<sup>-1</sup>) foi realizada por combustão seca em analisador Shimadzu TOC-V CSH.

A análise de FTIR foi realizada em amostras de TFSA pastilhadas com KBr (1/100) conforme Stevenson (1994). Os espectros de RMN <sup>13</sup>C CP-MAS foram obtidos a partir de amostras de MO concentrada com HF 10 cL L<sup>-1</sup> (Dick et al, 2008) dos horizontes mais superficiais.

A partir das áreas dos espectros foram calculadas as intensidades relativas dos grupos: alifáticos não substituídos (0-45 ppm), metoxil e N-alifáticos e O-alifáticos (45-110 ppm), aromáticos e fenólicos (110-160 ppm), carboxílicos e carbonílicos (160-250 ppm) (Stevenson, 1994; Knicker, 2000).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados de teor de COT dos solos hidromórficos são apresentados no Quadro 1. Os solos sob uso mais intenso do solo apresentaram menores teores de COT, possivelmente devido ao sistema de preparo do solo (P5 e P6a) que, através da mobilização da camada arável promove maior oxigenação e intensifica a atividade de microrganismos na decomposição da MOS (Bayer e Mielniczuk, 2008). No caso dos teores elevados de COT nos horizontes hísticos do P6, estes indicaram que as diferenças entre o Organossolo Tiomórfico e o Gleissolo Melânico são predominantemente pedogenéticas. Por outro lado, não se descarta a possibilidade de que o histórico de uso intenso tenha induzido mudanças drásticas nas características pedoambientais originais do P6a que, provavelmente, eram similares às do P6.

Os espectros de FTIR dos solos hidromórficos são apresentados na Figura 1 e os espectros de RMN <sup>13</sup>C CP-MAS na figura 2. Verificou-se no espectro de FTIR do horizonte Ap do P5 a presença de um pico em 1250 cm<sup>-1</sup> (C-O e OH de carboxílicos). Este pico não ocorreu nos espectros do horizonte A do mesmo solo, nem no horizonte Ap do solo comparativo sob eucalipto (P5a). Já o espectro de RMN <sup>13</sup>C CP-MAS revelou uma maior proporção de compostos alifáticos (C-alquil) e menor de carboidratos de polissacarídeos (C-O-alquil) no P5a, comparativamente ao P5. Provavelmente, a drenagem mais eficiente no P5a mantém um pedoambiente com menor grau de hidromorfismo, mais aerado e propício a maior transformação da MOS, assim como à interação organomineral. Formas mais intensivas de utilização do solo geralmente induzem maiores mudanças no pedoambiente, as quais podem se refletir em alterações nas características do solo. O cultivo de arroz em sistema de preparo convencional influencia a dinâmica da MOS em ocasiões específicas, como por exemplo, após o revolvimento com a incorporação de MO fresca e na alternância de períodos de alagamento e drenagem. Comparativamente, o reflorestamento com eucalipto apresenta-se como uma forma de utilização menos intensa sob o ponto de vista do manejo, porém, em relação à pedogênese a drenagem permanente, a qual o solo é submetido, é um fator determinante de suas características morfológicas e químicas, bem como de uma dinâmica diferenciada da MOS.

A composição da MO no P6 e no P6a apresentou-se diferenciada, possivelmente devido ao material de origem desses solos, que é predominantemente orgânico e associado ao hidromorfismo acentuado. As amostras dos perfis P6 e P6a foram as que apresentaram os teores mais elevados de COT, o que influenciou na composição dos espectros de FTIR principalmente pela baixa intensidade das bandas relativas às impurezas minerais (Si-O e Al-O). Os espectros de FTIR dos horizontes H1 e H3 do P6 (Figura 1) apresentaram maior intensidade do pico em

1250 cm<sup>-1</sup> (C-O e OH de carboxílicos) comparativamente ao espectro do horizonte Ap do P6a. No horizonte H3 verificou-se a presença de um pico em 1512 cm<sup>-1</sup>, praticamente difuso no H1 do mesmo solo e ausente no Ap do P6a, possivelmente associado a presença de compostos nitrogenados. Foi observada uma grande intensidade dos sinais em 2918 e 2850 cm<sup>-1</sup> (C-H de alifáticos) em relação à região em torno de 3340 cm<sup>-1</sup> (-OH de fenóis, alcoóis e ácidos carboxílicos) nos horizontes H1 e H3 do P6, um possível indicativo de diferenças em qualidade ou grau de alteração da MO desse solo. Em relação aos espectros de RMN <sup>13</sup>C CP-MAS (Figura 2), as proporções de C-O-alquil no P6 e no P6a foram similares. Com menores proporções relativas de C-O-alquil, outras estruturas apresentaram participação expressiva na composição da MO desses solos. Na MO do P6 ocorreu a maior proporção de C aromático dentre todos os solos (19,0 %), enquanto que na MO do P6a, a proporção de C-alquil é a mais elevada (44,3 %). Esta maior proporção de C-alquil no P6a pode indicar a preservação de uma MO, em sua maioria, alifática e recalcitrante, remanescente de um processo de degradação acentuado induzido pelo uso antrópico nesse pedoambiente.

## CONCLUSÕES

1. O uso intensivo dos solos hidromórficos induz teores de COT menores.
2. Aspectos pedogenéticos, como a drenagem, podem ser mais relevantes que o tipo de manejo de solos hidromórficos nas alterações de características pedoambientais.
3. A composição da MO de solos hidromórficos varia conforme a forma de uso e processos pedogenéticos.

## AGRADECIMENTOS

Ao Cléber Hilário dos Santos e ao Wilson Tadeu Lopes da Silva (Embrapa Instrumentação Agropecuária) pelo auxílio na aquisição dos espectros de infravermelho e de RMN, respectivamente.

## REFERÊNCIAS

- AZAMBUJA, J. H. V.; VERNETTI JR., F. J.; MAGALHÃES JR., A. M. Aspectos sócio-econômicos da produção de arroz. In: ARROZ irrigado no Brasil. Brasília (DF) : EMBRAPA Informações Tecnológicas, 2004.
- BAYER, C. e MIELNICZUK, J. Definição de matéria orgânica. In: SANTOS, G. A.; SILVA, L. S.; CANELLAS, L. P.; CAMARGO, F. A. O. (Org.). Fundamentos da Matéria Orgânica do Solo Ecossistemas Tropicais e Subtropicais. 2 ed. Porto Alegre: Metrópole, 2008. v. 1, p. 7-16.
- DICK D. P.; BARROS, L. S.; INDA JUNIOR, A. V.; KNICKER, H. Estudo comparativo da matéria orgânica de diferentes classes de solos de altitude do sul do Brasil por técnicas convencionais e espectroscópicas. Rev. Bras. Ciênc. Solo, Viçosa, v.32, p.2289-2296, 2008.
- KOGEL-KNABNER, I. The macromolecular organic composition of plant and microbial residues as inputs to soil organic matter. Soil Biol. Biochem., Amsterdam, v.34, p.139-162, 2002.
- KNICKER, H. Biogenic nitrogen in soils as revealed by solid-state carbon-13 and nitrogen-15 nuclear magnetic resonance spectroscopy. J. Env. Qual., Madison, v. 29, n. 3, p. 715-723, 2000.

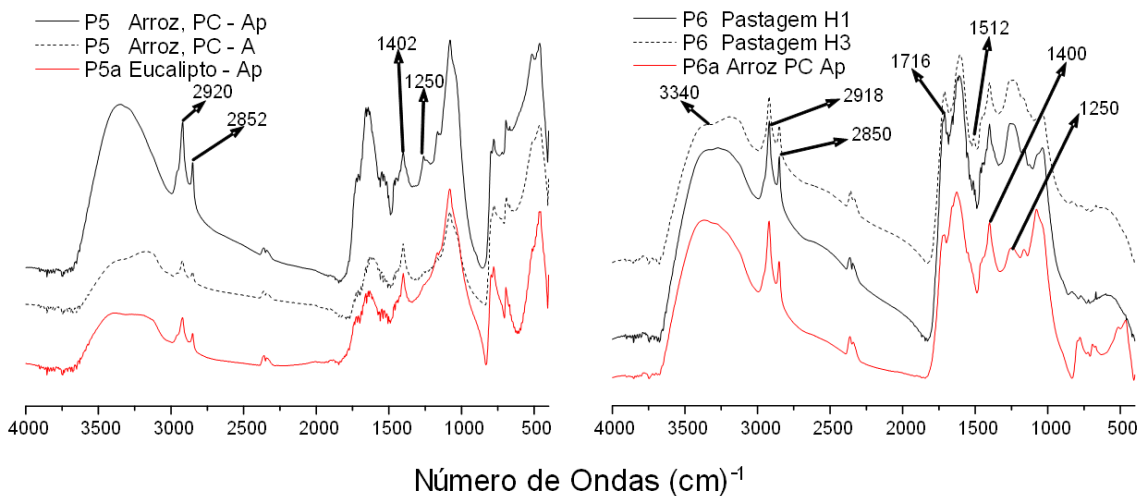
STEVENSON, F.J. Humus Chemistry. New York : Wiley, 1994. 497p.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL. Departamento de Ecologia. Atlas Ambiental de Porto Alegre. Disponível em [www.ufrgs.br/ecologia](http://www.ufrgs.br/ecologia). Acesso em: out. 2006.

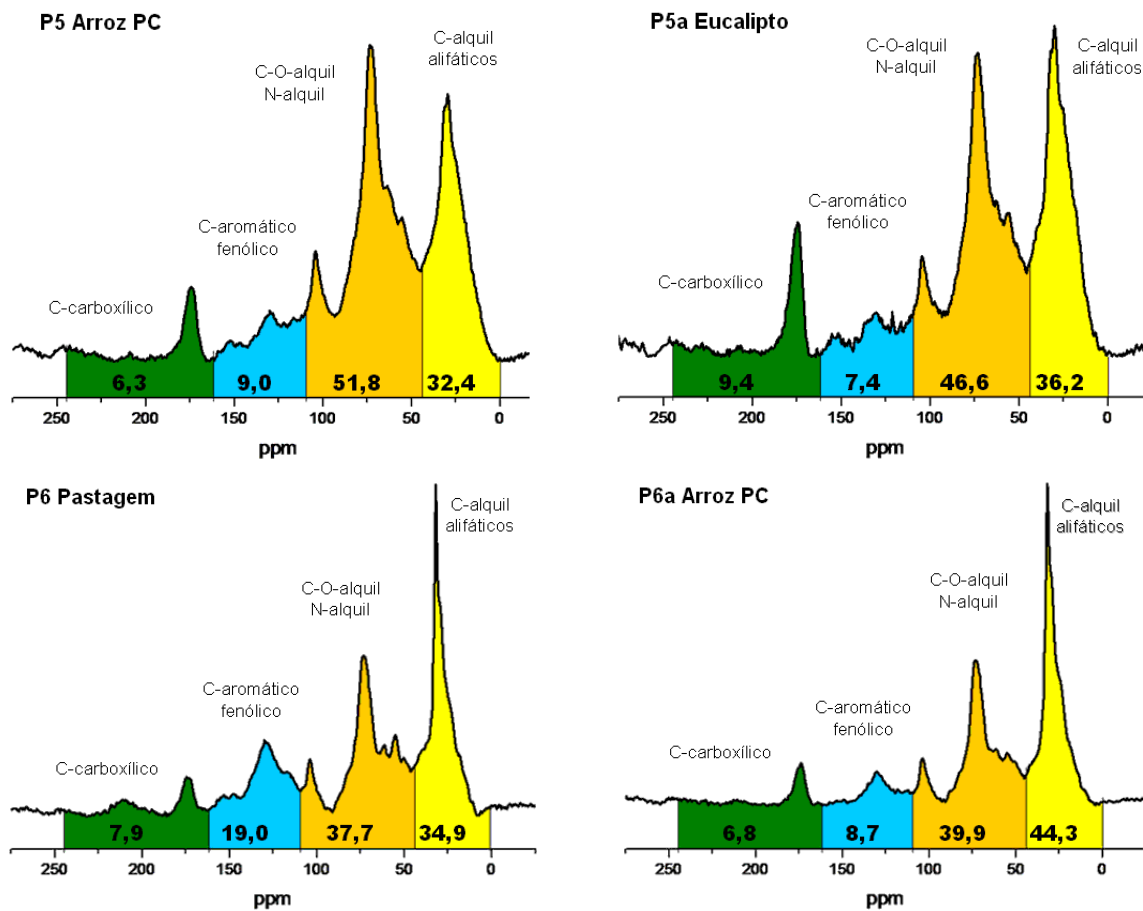
VARGAS, L. K.; SCHOLLES, D. Biomassa microbiana e produção de CO<sub>2</sub> e N mineral de um Podzólico Vermelho-Escuro submetido a diferentes sistemas de manejo. Rev. Bras. Ciênc. Solo, Viçosa, v. 24, n. 1, p. 35-42, 2000.

**Quadro 1.** Identificação de perfis, classificação dos solos (Embrapa, 2006), uso atual e carbono orgânico total (COT, g kg<sup>-1</sup>).

Perfil e localidade	Classificação do solo	Uso e manejo	Hor.	COT (g kg <sup>-1</sup> )
P5 (Eldorado do Sul)	Planossolo Háptico Distrófico plântico	Arroz, cultivo pré-germinado (10 anos)	Ap	11,75
			A	4,82
P5a	Planossolo Háptico Alítico plântico	Reflorestamento com eucalipto (15 anos)	A	14,48
P6 (Viamão)	Organossolo Tiomórfico Sáprico típico	Pastagem de baixa lotação (10 anos)	H1	410,10
			H3	453,00
P6a	Gleissolo Melânico Ta Eutrófico típico	Arroz (8 anos), pousio (2 anos)	Ap	49,09



**Figura 1.** Espectros de Infravermelho com Transformada de Fourier (FTIR) de amostras de TFSA de solos hidromórficos sob usos distintos em pastilhas de KBr (1:100).



**Figura 2:** Espectros de RMN <sup>13</sup>C CP-MAS de amostras de solos hidromórficos sob usos distintos e intensidades relativas de grupos de carbono.