



Frações húmicas nos horizontes A chernozêmico, A antrópico e B espódico dos solos apresentados na X e XI RCC's

Ademir Fontana⁽¹⁾; Thayane Pires Alves de Moura⁽²⁾; Andressa Rosas de Menezes⁽³⁾; Camila Ignez Santana⁽⁴⁾.

⁽¹⁾ Pesquisador, Pedologia; Embrapa Solos; Rio de Janeiro, RJ; E-mail: ademir.fontana@embrapa.br; ⁽²⁾ Estudante de Ciências Ambientais; Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro; Rio de Janeiro, RJ; E-mail: thayane.moura@colaborador.embrapa.br; ⁽³⁾ Estudante de Engenharia Agrícola e Ambiental; Universidade Federal Fluminense; Niterói, RJ; E-mail: andressa.menezes@colaborador.embrapa.br; ⁽⁴⁾ Estudante de Geografia; Universidade Federal do Rio de Janeiro; Rio de Janeiro, RJ; E-mail: camilaignez@gmail.com

RESUMO: A matéria orgânica é um importante elemento para a separação e classificação de horizontes dos solos nos diversos sistemas taxonômicos, devido à relação com a morfologia, atributos químicos, físicos e mineralógicos. Este trabalho teve como objetivo quantificar os teores de carbono orgânico e das frações húmicas dos horizontes superficiais A chernozêmico e A antrópico e do horizonte subsuperficial B espódico dos solos apresentados na X e XI Reunião Brasileira de Classificação e Correlação (RCC), Pantanal e Roraima. Foram selecionadas amostras dos horizontes superficiais A chernozêmicos apresentados na X RCC, A antrópico da XI RCC e horizontes subsuperficiais B espódicos de ambas as regiões. Em amostras de terra, foram determinados os teores do carbono orgânico do solo e das frações húmicas. A distribuição diferenciada das frações húmicas é indicativo de diferentes processos relacionados ao acúmulo de matéria orgânica nos solos. Nos horizontes superficiais A chernozêmicos observa-se participação absoluta da humina, enquanto no A antrópico a humina e os ácidos húmicos. Para os horizontes B espódicos do Pantanal a humina foi predominante de forma absoluta, enquanto naqueles de Roraima, as frações alcalinosolúveis (ácidos fúlvicos e húmicos) tiveram maior predominância.

Termos de indexação: matéria orgânica, pedogênese, classificação de solos.

INTRODUÇÃO

No solo, o componente orgânico apresenta estreita relação com a sua formação (desenvolvimento e composição), atuando como fator e mecanismo, com reflexo em processos específicos. A participação da matéria orgânica pode ser observada na morfologia (cor e estrutura) e, nos atributos químicos (capacidade de troca de cátions), físicos (agregação e retenção de água) e mineralógicos (tipo e cristalinidade de minerais secundários).

Pela relação com os atributos e expressão em características, a matéria orgânica é considerada

uma componente chave para a identificação e separação (diferenciação) dos horizontes em perfis no campo e, ainda, na classificação pelo teor de carbono orgânico como atributo diagnóstico, levando a distinção entre os solos minerais e orgânicos no Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS) (Santos et al., 2013).

Com o avanço dos estudos da ciência do solo na direção do melhor entendimento da formação e da capacidade produtiva dos solos, as avaliações mais específicas e detalhadas do componente orgânico são fundamentalmente importantes, uma vez que a análise do teor de carbono orgânico e/ou total limita-se a forma quantitativa global. Diante desta necessidade, a obtenção e avaliação das frações húmicas que compõem a matéria orgânica dos solos é apresentada como um estudo para a visualização das relações com funções específicas e processos fundamentais, destacando-se: a) funções: estabilização, interação e adsorção; b) mecanismos: translocação e transformação; c) processos: podzolização/queluviação, melanização, pedalização e antrossolização.

Com relação às frações húmicas, pode-se obter dados quantitativos, que diz respeito ao teor de carbono orgânico de cada uma das frações; dados participativos, que se referem à porcentagem de cada fração ao carbono orgânico e; dados qualitativos, com a razão entre frações alcalinosolúveis, a qual destaca a mobilidade ou potencial de perda do carbono no solo e, a razão entre frações alcalinosolúveis e fração humina, que indica o potencial de estabilidade e/ou iluviação de matéria orgânica (Benites et al., 2001; Fontana et al., 2010).

O objetivo deste trabalho foi quantificar os teores de carbono orgânico e das frações húmicas dos horizontes superficiais A chernozêmico e A antrópico e do horizonte subsuperficial B espódico dos solos apresentados na X e XI Reunião Brasileira de Classificação e Correlação, Pantanal e Roraima.

MATERIAL E MÉTODOS

Amostras dos Solos

Foram selecionadas amostras de solos



componentes dos horizontes superficiais A chernozêmico, apresentados na X RCC (2012) da região de Corumbá e do Pantanal (Mato Grosso do Sul), do A antrópico da X RCC (2015) da região de Rorainópolis (Roraima) e subsuperficial B espódico de ambas as regiões (**Figura 1**).

Análises laboratoriais

O carbono orgânico (C org) foi obtido pelo método via úmida com a oxidação da matéria orgânica pelo dicromato de potássio em meio ácido (Donagemma et al., 2011).

A extração e separação das frações húmicas por meio da solubilidade da matéria orgânica em meio básico e ácido (Benites et al., 2003) e a quantificação do teor de carbono orgânico das frações húmicas foi realizada seguindo o método via úmida pela oxidação da matéria orgânica com o dicromato de potássio em meio ácido (Yeomans & Bremner, 1988).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pela avaliação geral dos teores de carbono orgânico (C org), destacam-se os maiores teores para os horizontes A chernozêmicos em detrimento ao A antrópico (**Tabela 1**) e os teores de C org estão entre 5,3 e 49,3 g kg⁻¹, com os A chernozêmicos superiores a 10,5 g kg⁻¹ (**Tabela 1**).

Quanto à distribuição das frações húmicas, observa-se nos A chernozêmicos o predomínio absoluto da humina, enquanto para os ácidos fúlvicos e húmicos baixos teores e equivalentes (**Tabela 1**). Para o A antrópico, o predomínio da humina é menos expressivo, com participação maior das frações alcalinosolúveis (ácidos fúlvicos e húmicos), especialmente dos ácidos húmicos, com teores que chegam a ser equivalentes à humina (**Tabela 1**).

Este padrão de diferença entre os tipos de horizontes superficiais pode ser melhor observado pelos valores da relação entre o extrato alcalino (ácidos fúlvicos + ácidos húmicos) e humina (EA/HUM), com valores inferiores a 0,3 para os A chernozêmicos e, de 0,7 a 1,3 para o A antrópico (**Tabela 1**). Dentre as frações alcalinosolúveis, destaca-se a participação dos ácidos húmicos nos horizontes A antrópico, com valores superiores a 2,0 da relação entre os ácidos húmicos e os ácidos fúlvicos (FAH/FAF) (**Tabela 1**). Os ácidos húmicos apresentam como característica a cor escura (Stevenson, 1994), a qual fica evidente pela cor escura dos horizontes superficiais (**Figura 1**).

As variações observadas demonstram a influência das peculiaridades pedogenéticas em cada perfil de solo, sendo para os A chernozêmicos a evolução natural pelo processo de melanização, enquanto para o A antrópico, o processo

antrossolização (ação humana), conforme definições de Kämpf & Curi (2012).

Os teores relativamente altos de C org e o predomínio da humina nos A chernozêmicos são indicativos de elevada estabilidade/insolubilidade da matéria orgânica. Todavia, a maior participação das frações alcalinosolúveis, especialmente dos ácidos húmicos no horizonte A antrópico, é indicativo de que a matéria orgânica apresenta característica de transformação diferenciada.

O predomínio da humina nos solos é indicativo da forte interação entre a matéria orgânica e a matriz mineral, condicionada pela formação de complexos organominerais de elevada estabilidade que deixam insolúvel a maior parte da matéria orgânica.

A estabilidade do complexo organomineral dos A chernozêmicos e em parte para os A antrópicos é atribuída a formação de pontes entre os radicais orgânicos e minerais pelos cátions trocáveis. As frações mais decompostas da matéria orgânica são precipitadas com o Ca²⁺, levando a diminuição da solubilidade e limitando a mineralização (Gaiffe et al., 1984; Muneer & Oades, 1989). Outra hipótese está na intensa atividade biológica, que transforma rapidamente a liteira e homogeneiza a massa de solo, promovendo a cimentação das partículas minerais e orgânica (Kononova, 1966; Duchaufour, 1976; Majzik & Tombácz, 2007ab).

Para os horizontes subsuperficiais B espódicos, na avaliação geral dos teores de carbono orgânico (C org), destacam-se os maiores teores para os solos de Roraima em detrimento aqueles do Pantanal (**Tabela 1**), estando os teores de C org entre 1,2 e 13,0 g kg⁻¹ (**Tabela 1**).

Quanto à distribuição das frações húmicas, observa-se nos B espódicos do Pantanal o predomínio absoluto da humina, enquanto para os ácidos fúlvicos e húmicos baixos teores e equivalentes (**Tabela 1**). Para os B espódicos de Roraima, o predomínio absoluto é das frações alcalinosolúveis (ácidos fúlvicos e húmicos) (**Tabela 1**).

Este padrão de diferença entre os horizontes subsuperficiais B espódicos pode ser melhor observado pelos valores da relação EA/HUM, com valores inferiores a 0,3 para os solos do Pantanal e superiores a 2,1 para aqueles de Roraima, exceto o horizonte Bs do perfil RR05, pela equivalência com a humina (**Tabela 1**).

Dentre as frações alcalinosolúveis, destaca-se nos solos de Roraima, a maior participação dos ácidos fúlvicos no perfil RR05 e dos ácidos húmicos nos perfis RR13 e RR15, exceto o horizonte Bhm2 do perfil RR13, pela equivalência entre estas frações (**Tabela 1**).

Para os horizontes B espódicos dos solos de



Roraima, o predomínio das frações alcalinosolúveis é indicativo do processo de podzolização (queluviação), conforme definições apresentadas por Kämpf & Curi (2012), enquanto, para aqueles relacionados aos solos MS01 e MS12 do Pantanal, o predomínio da humina remete uma discordância em relação ao processo de formação.

CONCLUSÕES

A distribuição diferenciada das frações húmicas indica diferentes processos relacionados ao acúmulo de matéria orgânica nos horizontes estudados das diferentes regiões.

Nos horizontes superficiais A chernozênicos observa-se participação absoluta da humina, enquanto no A antrópico houve participação da humina e dos ácidos húmicos.

Para os horizontes B espódicos do Pantanal a humina foi predominante absoluta, enquanto naqueles de Roraima foram predominantes as frações alcalinosolúveis (ácidos fúlvicos e húmicos).

REFERÊNCIAS

- BENITES, V. M.; MADARI, B.; MACHADO, P. L. O. A. Extração e fracionamento quantitativo de substâncias húmicas do solo: um procedimento simplificado de baixo custo. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2003. 7p. (Comunicado Técnico, 16).
- BENITES, V. M.; SCHAEFER, C. E. G. R.; MENDONÇA, E. S.; MARTIN NETO, L. Caracterização da matéria orgânica e micromorfologia de solos sob campos de altitude no Parque Estadual da Serra do Brigadeiro (MG). *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.25, p.661-674, 2001.
- DONAGEMMA, G. K.; CAMPOS, D. V. B.; CALDERANO, S. B. TEIXEIRA, W. G.; VIANA, J. H. M (Org.). Manual de métodos de análises de solos. 2. ed. rev. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2011. 230p. (Embrapa Solos. Documentos, 132).
- DUCHAUFOR, P. Dynamics of organic matter in soil of temperate regions: its action on pedogenesis. *Geoderma*, v.15, p.1-40, 1976.
- FONTANA, A.; PEREIRA, M. G.; ANJOS, L. H. C.; BENITES, V. M. Quantificação e utilização das frações húmicas como característica diferencial em horizontes diagnósticos de solos brasileiros. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.34, p.1241-1247, 2010.
- GAIFFE, M.; DUQUET, G.; TAVANT, H.; TAVANT, Y.; BRUCKERT, S. Stabilité biologique et comportement physique d'un complet argilo-humic placé dans différentes condition de saturation en calcium ou en potassium. *Plant and Soil*, v.77, p.271-284, 1984.
- KÄMPF N. & CURI, N. Formação e evolução do solo (pedogênese). In: KER, J. C.; CURI, N.; SCHAEFER, C. E. G. R.; VIDAL-TORRADO, P., eds. *Pedologia: Fundamentos*. Viçosa, MG, SBCS, 2012, 343p.
- KONONOVA, M. M. Soil organic matter: its nature, its role in soil formations an in soil fertility. 2.ed. Oxford, Pergamon Press, 1966, 544p.
- MAJZIK, A. & TOMBÁ CZ, E. Interaction between humic acid and montmorillonite in the presence of calcium ions I. Interfacial and aqueous phase equilibria: Adsorption and complexation. *Organic Geochemistry*, v.38, p.1319-1329, 2007a.
- MAJZIK, A. & TOMBÁ CZ, E. Interaction between humic acid and montmorillonite in the presence of calcium ions II. Colloidal interactions: Charge state, dispersing and/or aggregation of particles in suspension. *Organic Geochemistry*, v.38, p.1330-1340, 2007b.
- MUNEER, M. & OADES, J. M. The role of Ca-organic interactions in soil aggregate stability 2. Field studies with ¹⁴C-labelled straw, CaCO₃, CaSO₄.2H₂O. *Australian Journal of Soil Research*, v.27, p.401-409, 1989.
- SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. A.; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A.; CUNHA, T. J. F.; OLIVEIRA, J. B. Sistema brasileiro de classificação de solos. 3ª ed revisada e ampliada. Brasília, DF: Embrapa, 2013, 353p.
- STEVENSON, F.J. Humus chemistry: Genesis, composition, reactions. 2nd ed. John Wiley and Sons, Inc., New York, NY, 1994, 512p.
- YOEMANS, J. C. & BREMNER, J. M. A rapid and precise method for routine determination of organic carbon in soil. *Soil Science and Plant Analysis*, v.19, p.1467-1476, 1988.

Tabela 1. Carbono orgânico e frações húmicas de horizontes A chernozêmico, A antrópico e B espódico dos solos da X e XI RCC's.

Localização	Tipo Horizonte	Perfil	Horizonte	g kg ⁻¹				%				
				C org	C-FAF	C-FAH	C-HUM	FAF	FAH	HUM	FAH/FAF	EA/HUM
Pantanal	A chernozêmico	MS14	Ak1	49,3	2,6	2,9	18,8	5	6	38	1,1	0,3
			Ak2	39,8	1,7	2,6	16,2	4	7	41	1,5	0,3
			Ak3	30,2	1,0	1,4	12,6	3	5	42	1,4	0,2
			Ak4	25,7	0,8	0,8	10,4	3	3	40	1,0	0,2
Pantanal	A chernozêmico	MS07	Akp1	12,5	0,8	0,2	12,0	6	2	96	0,3	0,1
			A2	10,5	0,2	0,1	11,0	2	1	105	0,5	0,0
Pantanal	A chernozêmico	MS10	A1	32,6	1,2	1,6	18,0	3	5	52	1,3	0,2
			A2	19,1	0,9	0,4	9,4	4	2	47	0,4	0,1
Roraima	A antrópico	RR01	Aup	10,7	1,2	3,2	6,5	11	30	61	2,7	0,7
			Au1	7,9	0,9	3,6	4,6	11	46	58	4,0	1,0
			Au2	5,3	1,1	2,2	2,5	21	42	47	2,0	1,3
Pantanal	B espódico	MS01	Bhn	2,2	0,2	0,3	1,5	9	14	68	1,5	0,3
Pantanal	B espódico	MS12	Bhn	1,2	0,0	0,1	1,1	0	8	92	-	0,1
Roraima	B espódico	RR05	Bh	2,7	1,8	1,6	0,6	67	59	22	0,9	5,7
			Bhs/Bsm	8,6	6,0	1,9	0,9	70	22	10	0,3	8,8
			Bhs/Bs1	3,2	1,6	1,2	1,0	50	38	31	0,8	2,8
			Bhs/Bs2	2,8	1,5	0,2	0,8	54	7	29	0,1	2,1
			Bs	2,5	1,2	0,1	1,3	48	4	52	0,1	1,0
Roraima	B espódico	RR13	Bh1	7,3	0,6	7,0	0,4	8	96	5	11,7	19,0
			Bh2	12,2	0,6	10,0	0,7	5	82	6	16,7	15,1
			Bh3	13,0	4,0	4,2	1,3	31	32	10	1,1	6,3
Roraima	B espódico	RR15	Bh1	2,9	0,2	1,4	0,5	7	48	17	7,0	3,2
			Bh2	11,4	2,8	7,4	0,6	25	65	5	2,6	17,0
			Bhsx	8,6	1,6	6,6	0,6	19	77	7	4,1	13,7

C org= carbono orgânico; C-FAF: carbono da fração ácidos fúlvicos; C-FAH: carbono da fração ácidos húmicos; C-HUM: carbono da fração húmina; FAF = fração ácidos fúlvicos; FAH = fração ácidos húmicos; HUM = húmina; EA: extrato alcalino (C-FAF+C-FAH).

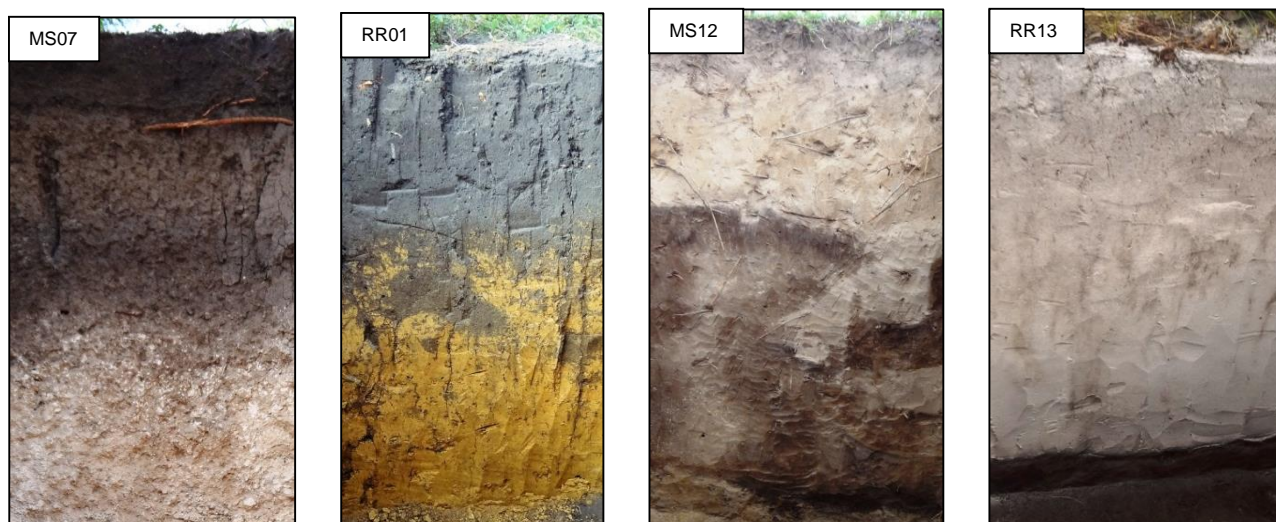


Figura 1. Perfis de solo com horizontes A chernozêmico (MS07), A antrópico (RR01) e B espódico (MS12 e RR13) da X e XI RCC's. Fonte: Ademir Fontana.