

FRAÇÕES OXIDÁVEIS DE CARBONO ORGÂNICO DE HORIZONTES SUPERFICIAIS EM TOPOSEQUÊNCIAS SOB FLORESTA NO ACRE.

OXIDIZIBLE ORGANIC CARBON FRACTIONS IN SURFACE HORIZONS IN TOPOSEQUENCES UNDER FOREST IN THE ACRE.

MORAES, A.G.L.¹; LOSS, A.²; PEREIRA, M.G.³; BERNINI, T.A.⁴; ANJOS, L.H.C.³; SANTOS, L. L.¹; WADT, P.G.S.⁵

(1) Graduando de Agronomia, Depto Solos, Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), BR 465, km 7, Seropédica, RJ, CEP 23890-000, andrehmuz@hotmail.com; (2) Doutorando do Curso de Pós-Graduação em Agronomia - Ciência do Solo (CPGA-CS), Bolsista CNPq, Depto Solos, Instituto de Agronomia, UFRRJ, BR 465, km 7, Seropédica, RJ, CEP 23890-000; (3) Professor Associado, Bolsista CNPq, Depto Solos, Instituto de Agronomia, UFRRJ, BR 465, km 7, Seropédica, RJ, CEP 23890-000; (4) Mestrando do CPGA-CS, Bolsista CNPq, UFRRJ, Seropédica, RJ, CEP 23890-000, (5) Embrapa Acre, BR 364, km 14, 69.908-970, Rio Branco, AC
Apoio: CPGA-CS e CNPq

Resumo

O fracionamento do carbono orgânico total (COT) do solo pode contribuir no entendimento da dinâmica da matéria orgânica em áreas sob floresta. Este trabalho teve como objetivo ampliar o conhecimento sobre os solos da Amazônia Ocidental Brasileira, através da caracterização da matéria orgânica por meio da avaliação do grau de oxidação do carbono orgânico total do solo. Foram selecionadas três topossequências sob floresta em diferentes regionais do Acre: Sena Madureira (T1), Manoel Urbano (T2) e Feijó (T3). Foi quantificado o COT e realizado o seu fracionamento, separando o carbono em quatro frações com graus decrescentes de oxidação, por meio da utilização de quantidades crescentes de ácido sulfúrico. Os resultados mostraram que a maior parte do COT está presente na fração F1 (carbono lábil) e a menor, na fração F4. Nos horizontes localizados no terço superior, a maior proporção do COT esteve presente nas frações F1 e F3. Enquanto que no terço médio e inferior, ocorreu uma maior distribuição do carbono nas quatro frações. Para a topossequência T1, observou-se uma maior extração da fração F1, quando comparado com a T2 e T3. A taxa de recuperação das frações oxidáveis em relação ao COT foi, em média, de 90%. De maneira geral, o método utilizado mostrou-se eficiente para separar as frações quanto a sua disponibilidade.

Abstract

The total soil organic carbon (TOC) fractioning can contribute to the organic matter dynamics understanding in forest areas. This study was carried out to improve the knowledge of the soils of the Western Brazilian Amazon, through the organic matter characterization by means of assessing the degree of total organic carbon soil oxidation. Were selected three toposequences in forest areas in different regional in the Acre: Sena Madureira (T1), Manoel Urbano (T2) and Feijó (T3). TOC was quantified and was made the organic matter fractioning, separating the carbon in four fractions with decreasing oxidation degrees, by the use of sulfuric acid increasing amounts. The results showed that most of the TOC is present in fraction F1 (labile carbon) and the lowest in fraction F4. In horizons located in the shoulder, the highest proportion TOC was observed in F1 and F3 fractions. While the backslope and footslope, there was a higher carbon distribution in the four fractions. To the toposequence T1, was observed a higher F1 extraction when compared to the T2 and T3. The oxidizable fractions recovery rate in relation to TOC was on average 90%. In general, the method was efficient to separate the fractions in function of availability.

Introdução

A Bacia do Acre, com aproximadamente 230.000 km², situa-se entre o limite ocidental da Plataforma Sul-Americana e a Cordilheira Andina. Esta bacia está limitada a leste e sudeste pelo Arco de Iquitos; ao sul, pelo Escudo Brasileiro; e a oeste e noroeste, estende-se pelo

território peruano, com o nome de Bacia Pastaza, onde se acha limitada pela Cordilheira Oriental Andina (Acre, 2000).

O estado do Acre possui uma área de 152.589 km², abrangendo 1,79% do território nacional. Localiza-se na parte sudoeste da Região Norte, ocupando 3,16% da sua área. É constituído de 22 municípios: Acrelândia, Assis Brasil, Brasiléia, Bujari, Capixaba, Cruzeiro do Sul, Epitaciolândia, Feijó, Jordão, Mâncio Lima, Manuel Urbano, Marechal Thaumaturgo, Porto Acre, Porto Walter, Plácido de Castro, Rio Branco, Rodrigues Alves, Santa Rosa, Sena Madureira, Senador Guiomard, Tarauacá e Xapuri.

Os solos do Acre, do ponto de vista geológico, são jovens e foram formados a partir de processos geológicos que ocorreram com maior intensidade nessa região da Amazônia. Dentre estes processos destacam-se as diversas transgressões marinhas do último período interglacial, seguidas por períodos áridos, que possibilitaram o acúmulo de carbonatos e sulfatos de cálcio no solo, formando, em algumas áreas, veios com mais de seis metros de largura. Posteriormente, processos erosivos associados à última fase da epirogênese andina, transportaram para o local, materiais vulcânicos, trazidos por processos de erosão hídrica ou eólica (Gama et al. 1992).

Desta maneira, este ambiente apresenta particularidades em relação aos seus solos, as quais o diferem de outras regiões da Amazônia. Neste sentido, a avaliação da matéria orgânica por meio de graus decrescentes de oxidação com ácido sulfúrico pode identificar como esta se nos solos. Com o objetivo de avaliar diferentes frações de oxidação do carbono (C) do solo, Chan et al. (2001) introduziram uma modificação no método clássico de determinação do C desenvolvido por Walkley & Black (1934). No método original, o C era determinado pela utilização de uma única concentração de ácido sulfúrico (12 mol L⁻¹) e, com a modificação proposta por Chan et al. (2001), foi possível separar quatro frações com graus decrescentes de oxidação, por meio da utilização de quantidades crescentes de ácido sulfúrico. Um entrave ao uso dessa metodologia é a dificuldade de se comparar os valores obtidos com os determinados pelos métodos descritos por Blair et al. (1995) e Shang & Tiessen (1997), pois é evidente que, com a mudança nas concentrações de ácidos e dos oxidantes, determinadas formas de carbono, antes não afetadas, serão oxidadas pela solução oxidante proposta por Chan et al. (2001).

Este trabalho teve como objetivo ampliar o conhecimento sobre os solos da Amazônia Ocidental Brasileira, através da caracterização da matéria orgânica por meio da avaliação do grau de oxidação do carbono orgânico total do solo.

Material e Métodos

Os perfis de solo coletados para este estudo localizam-se no município de Sena Madureira (T1) e Manoel Urbano (T2), ambos na região da Regional do Purus e, no município de Feijó (T3), na Regional do Tarauacá e Envira do estado do Acre. Em cada uma das áreas foram abertas trincheiras em três pontos distintos de uma topossequência (terço superior (P1), terzo médio (P2) e terzo inferior de encosta (P3)) sendo todas sob cobertura vegetal de floresta densa.

Para este estudo foram quantificados os teores de carbono orgânico total (COT) do solo segundo Yeomans & Bremner (1988) e realizado o fracionamento do carbono por graus de oxidação (Chan et al., 2001; Freitas et al., 2004) no horizonte superficial de cada perfil. Amostras de 0,5 g de solo foram acondicionadas em erlenmeyer de 250 mL, onde adicionaram-se 10 mL K₂Cr₂O₇, 0,167 mol L⁻¹ e quantidades de H₂SO₄, correspondentes às concentrações de 3, 6, 9 e 12 mol L⁻¹. A oxidação foi realizada sem fonte externa de calor e a titulação dos extratos foi feita com uma solução de Fe(NH₄)₂(SO₄)₂.6H₂O 0,5 mol L⁻¹, utilizando-se como indicador a fenantrolina. O fracionamento do carbono produziu quatro frações, com graus decrescentes de oxidação:

- Fração 1 (F1): C oxidado por K₂Cr₂O₇ em meio ácido de 3 mol L⁻¹ de H₂SO₄;
- Fração 2 (F2): diferença do C oxidado por K₂Cr₂O₇ em meio ácido com 6 e 3 mol L⁻¹ de H₂SO₄;
- Fração 3 (F3): diferença do C oxidado por K₂Cr₂O₇ em meio ácido com 9 e 6 mol L⁻¹ de H₂SO₄;
- Fração 4 (F4): diferença do C oxidado por K₂Cr₂O₇ em meio ácido com 12 e 9 mol L⁻¹ de H₂SO₄.

Resultados e Discussão

Os dados referentes ao carbono orgânico total (COT) e ao fracionamento do carbono, em função da suscetibilidade das frações orgânicas à oxidação por $K_2Cr_2O_7$ e doses crescentes de H_2SO_4 são apresentados na Tabela 1.

A fração F1 (carbono lábil) é a fração que representa a maior parte do COT, nos horizontes superficiais dos perfis de solo estudados, com destaque para o T1 (P1), com 79% do COT. Este comportamento demonstra que neste horizonte a maior parte do carbono está na forma biodisponível, sendo composto do aporte dos resíduos vegetais provenientes da cobertura de floresta. As áreas onde há aporte de matéria orgânica via resíduos vegetais apresentaram maiores valores dessa fração (Blair et al., 1995; Chan et al., 2001; Rangel et al., 2008).

Tabela 1. Frações oxidáveis de carbono orgânico de horizontes superficiais em toposseqüências sob floresta no Acre.

Solo floresta no Acre.

Perfil	Frações oxidáveis de carbono (g kg ⁻¹)				Soma	COT
	F1	F2	F3	F4		
Topossequência 1						
T1 (P1)	28,50(79)	1,50(4)	4,50(12)	1,50(4)	36,00	36,71
T1 (P2)	11,25(48)	3,00(12)	3,00(12)	6,00(25)	23,25	29,21
T1 (P3)	16,50(39)	12,75(30)	11,25(26)	1,50(3)	42,00	46,02
Topossequência 2						
T2 (P1)	19,50(38)	10,50(20)	19,50(38)	1,50(2)	51,00	59,92
T2 (P2)	25,50(43)	6,00(10)	13,50(23)	13,50(23)	58,50	59,14
T2 (P3)	27,00(36)	19,50(26)	15,00(20)	12,00(16)	73,50	78,42
Topossequência 3						
T3 (P1)	20,25(27)	15,00(20)	30,00(40)	9,00(12)	74,25	77,77
T3 (P2)	8,25(35)	7,50(32)	6,00(25)	1,50(6)	23,25	26,51
T3 (P3)	8,25(33)	6,00(24)	7,50(30)	3,00(12)	24,75	29,57

Soma = Somatório das frações F1+F2+F3+F4. Valores entre parênteses representam a proporção de cada fração (F1,F2,F3,F4) em relação ao COT.

A fração F4 apresentou as menores proporções de carbono referentes ao COT, com exceção aos horizontes T1 (P2) e T2 (P2). Nestes, observaram-se maiores proporções da fração F4 quando comparada a F3. Este comportamento pode ser devido ao acúmulo de compostos orgânicos de maior estabilidade química e alto peso molecular oriundos da decomposição e humificação da MOS no ambiente de floresta (Stevenson, 1994). Resultados semelhantes a este foram encontrados por Rangel et al. (2008) avaliando as frações oxidáveis de carbono orgânico de LATOSSOLO cultivado com café e comparado a uma área de mata nativa, em MG. Os autores verificaram que na área com mata, a fração F4 apresentou maiores proporções do COT quando comparado com a área cultivada. A fração mais resistente (F4) é denominada de compartimento passivo do carbono, nos modelos de simulação da dinâmica da MOS, com um tempo de reciclagem de até 2000 anos (CHAN et al., 2001).

Nos horizontes localizados no terço superior (P1), a maior proporção do COT esteve presente nas frações F1 e F3. Enquanto no terço médio e inferior (P2 e P3, respectivamente), ocorreu uma maior distribuição do carbono nas quatro frações. Este comportamento pode ser decorrente da condição de drenagem, onde no terço superior observa-se melhor condição de drenagem em comparação ao terço médio e inferior. Em ambientes com melhor drenagem tem-se uma decomposição mais acentuada da matéria orgânica do que em ambientes com drenagem moderada a imperfeita. Este fato pode ter ocasionado as diferenças encontradas entre as frações.

De maneira geral, a maior proporção do COT esteve presente nas frações F1 e F2, o que implica em uma maior disponibilidade de matéria orgânica facilmente mineralizada, acelerando o processo de ciclagem de nutrientes no ambiente de floresta.

Os horizontes dos perfis (P1) toposseqüência (T1) e (P2) e toposseqüência T2 apresentaram a soma das frações (Taxa de recuperação do carbono - TxRec) próximas de 100% do COT, sendo 98 e 99%, respectivamente. Enquanto que o T1 (P2) apresentou a menor TxRec, sendo 79%. Estes resultados demonstram que os horizontes que apresentaram as

maiores TxRec possuem matéria orgânica de maior labilidade, sendo mais facilmente extraída de acordo com o aumento da dose de H_2SO_4 .

Comparando as toposseqüências, pode-se observar que a T1, para a fração F1, extraiu maiores proporções de carbono referente ao COT quando comparada com a T2 e T3, nos três pontos de coleta (terço superior (P1), terzo médio (P2) e terzo inferior de encosta (P3)). Este comportamento sugere que a maior parte da matéria orgânica presente nesta área é de maior labilidade quando comparada as outras toposseqüências.

Conclusões

A fração F1 representou a maior proporção do COT e a fração F4, a menor.

Nos horizontes localizados no terzo superior, a maior proporção do COT ocorreu nas frações F1 e F3. Enquanto nos terços médio e inferior, ocorreu uma maior distribuição do carbono nas quatro frações.

A toposseqüência T1 apresenta uma matéria orgânica de maior labilidade, sendo mais facilmente extraída pela F1 quando comparada às demais.

Referências

ACRE. Governo do Estado do Acre. Programa Estadual de Zoneamento Ecológico Econômico do Estado do Acre. **Zoneamento Ecológico-Econômico** – ZEE/AC 2ª fase. Rio Branco: SECTMA, 2005. No prelo

BLAIR, G. J.; LEFROY, R. D. B.; LISLE, L. Soil carbon fractions based on their degree of oxidation, and the development of a carbon management index for agricultural systems. **Australian Journal of Agricultural Research**, 46: 1459-1466, 1995.

CHAN, K. Y.; BOWMAN, A.; OATES, A. Oxidizable organic carbon fractions and soil quality changes in an oxic paleustalf under different pasture ley. **Soil Science**, 166: 61-67, 2001

FREITAS, A. G.; MATOS, E. S.; MENDONÇA, E. S. Matéria orgânica e estabilidade de agregados em diferentes sistemas de adubação. In: FERTBIO, 2004, Lages. **Anais..** Lages: UDESC/SBCS, 2004. CD-ROM.

GAMA, J. R.N.F.; KUSUBA, T.; OTA, T.; AMANO, Y. Influência de material vulcânico em alguns solos do estado do Acre. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 16, n. 1, p. 103-106, 1992.

SHANG, C.; TIESSEN, H. Organic matter lability in a tropical oxisol: evidence from shifting cultivation, chemical oxidation, particle size, density and magnetic fractionations. **Soil Science**, 162: 795-807, 1997.

STEVENSON, F. J. **Humus chemistry: genesis, composition, reactions**. 2. ed. New York: J. Wiley & Sons, 1994. 496 p.

YEOMANS, J.C. & BREMNER, J. M. A rapid and precise method for routine determination of organic carbon in soil. **Commun. in Soil Sci. Plant Anal.**, 19:1467-1476, 1988.

WALKLEY, A.; BLACK, A. An examination of the Degtjareff method for determining soil organic matter and a proposed modification of the chromic acid titration method. **Soil Science**, Baltimore, v. 37, p. 29-38, 1934.