

Comparação do humus de capoeira e de floresta natural em Latossolos Amarelos da região Amazônica, Brasil*

MANARINO, R. P.¹; VOLKOFF, B.²; CERRI, C. C.³

RESUMO

Compara-se nesta pesquisa, a matéria orgânica e mais especialmente o humus de latos solo amarelo da região de Manaus, sob capoeira jovem, sob floresta primária e sob capoeira de 35 anos. A matéria orgânica do solo sob capoeira jovem se distingue nitidamente daquela do solo sob floresta. Sob capoeira de 35 anos encontram-se características muito próximas àquelas da floresta, contudo, persistem ainda algumas diferenças. Sob floresta, os precursores dos ácidos húmicos são imobilizados na liteira; esta é rica em ácidos húmicos e o solo é impregnado somente por substâncias orgânicas fixadas na forma de ácidos fúlvicos livres e humina. Sob capoeira, a imobilização de precursores húmicos não se faz na superfície, mas no interior do solo; a liteira se empobrece em ácidos húmicos enquanto que o teor em carbono total e as proporções desses ácidos aumentam no solo. O humus provém neste caso da imobilização de precursores transferidos por lixiviação das liteiras para o interior do solo. Parte deste humus se forma também a partir de materiais vegetais incorporados mecanicamente pela fauna, e de raízes das plantas que exploram espessura maior de solo. As transformações são acompanhadas de um aumento da acidez. A incorporação do humus ao solo em consequência do desmatamento é um fenômeno passageiro. Sob capoeira a matéria orgânica do solo reencontra progressivamente suas características iniciais.

INTRODUÇÃO

A matéria orgânica exerce um papel fundamental nos ciclos biogeoquímicos dos elementos nutritivos das plantas^(1,2) e participe

no desenvolvimento das propriedades físicas dos horizontes superficiais do solo^(3,4).

Quando o homem, por sua intervenção, modifica o funcionamento do ecossistema florestal, a dinâmica da matéria orgânica do solo é profundamente alterada^(5,6,7). Os efeitos desta perturbação sobre as propriedades do solo são muito grandes e interferem na sua capacidade de regenerar a floresta.

Na Amazônia, a matéria orgânica dos Latossolos amarelos, está sobretudo concentrada nos primeiros centímetros superficiais do perfil, e proporciona uma cor marrom escura e estrutura grumosa ao solo. Imediatamente abaixo desta fina camada a estrutura se torna compacta e a cor mais clara. Isto não significa que a matéria orgânica desaparece em profundidade, ela está sempre presente, porém na forma de humus claro que tingem pouco o solo⁽⁸⁾.

O sistema tradicional de utilização desses solos é a agricultura itinerante; o agricultor roça pequenas parcelas de alguns hectares, cultiva-as por 2 a 3 anos e depois deixa-as ao abandono. A floresta recoloniza muito rapidamente as parcelas roçadas, e, após 35-40 anos a floresta secundária, que por sua fisionomia, dificilmente se distingue da floresta primária.

O grau de perturbação do sistema natural provocado por este tipo de intervenção humana pode ser apreciado, e tempo necessário à regeneração de uma floresta semelhante à floresta primária pode ser medido.

O Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia e o Centro de Energia Nuclear na Agricultura, iniciaram recentemente um programa de pesquisa cujo objetivo principal é estudar as modificações ecológicas ligadas à exploração agro-silvo-pastoril da floresta amazônica. Dentro deste programa, procura-se caracterizar as transformações sofridas pela matéria orgânica do solo sob floresta primária após desmatamento seguido por cultivo de curta duração (mandioca, milho) e estabelecer se há reversibilidade dos fenômenos pela comparação da matéria orgânica dos vários estágios de regeneração por capoeiras.

*Trabalho realizado com ajuda financeira do CNPq e CNEN.

¹Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, C.P. 478, 69800-Manaus, Amazonas, Brasil.

²ORSTOM, Instituto de Geociências, C.P. 20899, USP, Cidade Universitária, S.P., Brasil.

³Centro de Energia Nuclear na Agricultura, C.P. 96, 13400 - Piracicaba, S.P.

ta densa de terra firme amazônica. A vegetação neste tipo de floresta caracteriza-se por uma diversidade de espécies extremamente grande, a ponto de não ser possível estabelecer o grau de dominância a nível de espécie, mas somente a nível de família. As Leguminosas, sapotáceas e lecytidáceas são portanto as mais frequentes. Quanto ao diâmetro a média por hectare é de 1500 árvores com DAP (Diâmetro a Altura do Peito) maior que 5 cm; a altura média do dossel é de 25 metros, com emergentes de até 35 metros. O mesmo apresenta-se extremamente fechado impedindo a penetração da luz aos estratos inferiores, que são relativamente abertos.

A CAPOEIRA DE QUATRO ANOS E MEIO compreende cerca de um hectare. Foi aberta em 1977 e utilizada para o cultivo de um único ciclo de mandioca, após o qual a área foi abandonada. A partir daí a capoeira desenvolveu-se e de forma muito rápida, atingindo após três anos uma altura média entre oito e dez metros. Desde seus primeiros estágios de desenvolvimento, a capoeira já se apresenta bastante densa devido ao crescimento de árvores muito próximas umas das outras, tornando-se difícil penetração. A diversidade de espécies é baixa havendo dominância da espécie *Cecropia sciadophylla* que aos quatro anos e meio atinge, os quinze metros de altura. Nesta fase o sub-bosque também é muito denso e predomina as espécies *Vismia* e *Trema*. No extrato herbáceo dominam as espécies *Eliconia* e *Scleria*.

A CAPOEIRA DE TRINTA E CINCO ANOS foi aberta em floresta primária e serviu para dois cultivos de mandioca, após aos quais foi abandonada. No estágio atual o dossel superior é muito fechado e atinge vinte metros de altura. Nele dominam espécies pioneiras em crescimento tais como *Goupia*, *Glabra*, *Vismia*, algumas Melastomataceas e as espécies colonizadoras em extinção tais como *Cecropia sciadophylla* e *Purpurea* spp. Os extratos intermediários apresentam espécies características de floresta primária e algumas palmeiras. A pouca penetração de luz torna o extrato inferior pouco expressivo e de fácil penetração.

- Métodos e Análises de Laboratório

A coleta foi feita em maio de 1981 praticamente no final da estação das chuvas. As amostras foram imediatamente secas ao ar e preparadas para análise. Com exceção das amostras das liteiras, as demais foram peneiradas a 2 mm com a finalidade de separar os fragmentos vegetais como folhas e raízes não decompostas. O carbono foi analisado por via úmida (oxidação pelo bicromato de potássio em meio sulfúrico). O fracionamento do húmus foi realizado segundo o método de DABIN⁽¹⁰⁾. A extinção de luz visível; a 465 e 665 nm de ácidos húmicos foi medida pelo cálculo da relação E_4/E_6 ⁽¹¹⁾. O alumínio e hidrogênio trocáveis foram extraídos do solo com KCl N e dosados com NaOH 0,025N. O alumínio foi determinado por titulação do extrato com HCl 0,025 N após neutralização e adição de fluoreto de sódio 4%. O hidrogênio foi determinado por diferença.

RESULTADOS

- Distribuição do carbono no perfil

As curvas de distribuição do carbono nos perfis (Fig.2) foram estabelecidas a partir dos resultados de análises feitas com as amostras

de CHAUVEL⁽⁹⁾ e das amostras coletadas especialmente para este trabalho. Estas curvas mostram que há um decréscimo muito rápido do teor em carbono nos primeiros cinco centímetros dos perfis.

O decréscimo continua em profundidade tornando-se lenta entre 5 e 30 centímetros e muito lenta em seguida. O solo sob capoeira de 4 anos (MAM8) é mais rico em carbono que os outros dois. Isto verifica-se na camada correspondente ao horizonte A₃ deste solo (de 0 a 10 cm) mas também no B₁ (10 a 30cm). Sob mata natural (MAM7) e sob capoeira de 35 anos (MAM9) as diferenças, são pouco significativas.

- Relação C/N da Matéria Orgânica Total⁽⁹⁾

A figura 2 mostra as variações da relação C/N nos perfis. Constata-se que nos três solos, passa-se de valores elevados (14 a 17) na superfície a valores baixos (11 a 12) no horizonte B₂. O decréscimo é muito rápido, nos perfis MAM7 e MAM9, gradativo no MAM8.

O solo sob capoeira (MAM8) apresenta-se mais rico em carbono nos horizontes A₃ e B₁ e com uma relação C/N mais elevada, quando relacionados com os solos sob mata natural.

- Características do Húmus

Os resultados da separação densimétrica por H₃PO₄ 0,1M mostra (Quadro 1) que, após a eliminação da matéria vegetal grosseira (fração superior a 2mm) por peneiragem, sobra muito pouca matéria orgânica leve no solo. Esta fração representa apenas 1 a 2% do carbono total da terra fina.

Os resultados do fracionamento do húmus (Figura 3) indicam que existem diferenças não só entre os horizontes do mesmo solo, como também entre os solos.

O húmus da camada 0-10 cm dos três solos é pobre, em ácidos fúlvicos livres. Neste nível apenas 15 a 20% do carbono está nos ácidos fúlvicos livres, contra 50% da humina e 30-35% nas frações alcalino solúveis. No horizonte B₂ a proporção de ácidos fúlvicos livres aumenta para 30%. A humina varia pouco (45 a 50% do carbono total) mas os alcalino-solúveis diminuem sensivelmente (20 a 25% do carbono total). A passagem do húmus de superfície para o húmus de composição parecida com aquele do B₂ se faz muito rapidamente. Nos três solos há portanto um aumento de ácidos fúlvicos livres com a profundidade e, paralelamente uma diminuição de alcalino-solúveis. A humina permanecendo quase constante. O solo sob capoeira jovem (MAM8) difere um pouco dos outros dois por seus teores em humina mais elevados e também na parte alcalino solúvel, onde ao contrário do que se observa no solo sob floresta os ácidos húmicos são mais abundantes que os ácidos fúlvicos. Neste aspecto, o perfil sob capoeira de 35 anos é intermediário.

Diferenças de natureza do húmus aparecem claramente se considerarmos apenas a composição da fração orgânica extratível nos três solos. Esse modo de interpretar, calculando a porcentagem de cada fração em relação ao carbono da totalidade da fração extratível (CE)

ou seja, a soma ácidos fúlvicos livres, ácidos húmicos e fúlvicos alcalino-solúveis permite também comparar as frações extratíveis das liteiras e do solo. Constata-se assim (Fig. 3a) que a camada 0-10 cm do perfil sob capoeira jovem (MAM8) é muito mais rica em ácidos húmicos, especialmente os extraídos pelo pirofosfato que a camada correspondente do perfil (MAM7) de mata natural. Em compensação tem-se nesta camada, muito menos ácidos fúlvicos. A Figura 3b mostra nitidamente a diferença da distribuição dos ácidos fúlvicos nos três perfis. Comparando MAM7 e MAM8 constata-se no solo sob capoeira jovem (MAM8) tem menos ácidos fúlvicos livres na camada 0-10 cm e mais na base do horizonte B₁. As características do perfil sob capoeira de 35 anos (MAM9) são sempre intermediárias entre MAM7 e MAM8.

A Figura 3b mostra também que a composição da fração extratível da liteira sob floresta e sob capoeira é muito diferente. Sob floresta, 50% do carbono extratível está sob a forma de ácidos húmicos e os outros 50% na forma de ácidos fúlvicos. Sob capoeira de 4 anos e meio, a proporção de ácido húmico passa a 35% e são sobretudo, os ácidos húmicos extraídos pela soda que diminuem. Os ácidos fúlvicos, por aumento principalmente dos ácidos fúlvicos extraídos pelo pirofosfato passam a 65%. A liteira sob capoeira velha tem mais uma vez, uma composição intermediária entre aquela do MAM7 e MAM8. Nota-se (Quadro 1) que o carbono total extraível é de 22% na liteira de floresta e 10% na capoeira de 4 anos. Na liteira da capoeira de 35 anos, o teor de extração é intermediário (15% do carbono total).

As características da liteira da capoeira são portanto bem diferentes em relação à floresta pois, a fração extratível além de estar reduzida à metade, contém pouco ácido húmico. O humus dos dez primeiros centímetros do solo sob capoeira está também modificado.

Este humus está empobrecido em ácidos fúlvicos livres e enriquecidos em ácidos húmicos principalmente aqueles extraídos pelo pirofosfato. Por outro lado sob capoeira a relação E₄/E₆ ácidos húmicos é mais elevada (Quadro 1). Isto significa que sob capoeira, os ácidos húmicos tem menor peso molecular.

- Comparação do pH do Al³⁺ e H⁺ trocáveis

O pH dos horizontes A₃ e B₁ é mais baixo sob capoeira que sob floresta primária (Figura 4). Observa-se o inverso na parte superior do B₂ e nesta parte, o solo sob floresta é um pouco mais ácido que o solo sob capoeira. As análises de Al³⁺ e H⁺ trocáveis confirmam estes resultados (Quadro 1).

Os teores de Al³⁺ e H⁺ nos horizontes superiores são mais elevados sob capoeira que sob floresta. As mesmas determinações feitas nas liteiras mostram que aquelas de floresta são mais ricas em Al³⁺ e H⁺ que as da capoeira, ocorrendo uma inversão em relação ao observado nos horizontes A₃. Há então nas liteiras e nos A₃, uma relação entre as características do humus, em particular a relação ácidos húmicos/ácidos fúlvicos (AH/AF) e a acidez expressada pela soma Al³⁺ e H⁺ trocáveis. As liteiras com relação AH/AF alta, como aquelas da floresta, são as mais ácidas. Os horizontes A₃ com relação AH/AF alta como dos solos sob capoeira jovem, são os mais ácidos.

DISCUSSÃO E CONCLUSÃO

A matéria orgânica não tem a mesma distribuição nos perfis de solos de floresta primária e nas capoeiras. Também o humus, não é da mesma natureza.

QUADRO 1 - ACIDEZ TITULÁVEL (H⁺, Al⁺⁺⁺); CARBONO DA MATÉRIA ORGÂNICA (CT: CARBONO TOTAL; ML: MATÉRIA ORGÂNICA LEVE NÃO HUMIFICADA; CE: CARBONO EXTRAÍVEL POR PIROFOSFATO DE SÓDIO E SODA) E DENSIDADE ÓPTICA (E₄/E₆) DOS ÁCIDOS HÚMICOS.

Amostra nº	Prof. cm	Al ⁺⁺⁺ H ⁺		CT C ^o /oo	ML C ^o /oo	CE %CT	E ₄ /E ₆	
		eq mg/100 g					AH Piro	AH Soda
- MAM7 (SOLO SOB FLORESTA PRIMÁRIA)								
70	2- 0	3,4	1,9	230	nd	22	nd	nd
71	0-14	1,5	0,4	26	0,6	47	9,4	5,1
72	14-30	1,1	0,3	14	0,1	51	7,2	8,9
73	30-50	1,0	0,3	10	0,0	53	nd	5,6
- MAM8 (SOLO SOB CAPOEIRA DE 4 ANOS)								
80	5- 0	1,0	1,2	280	nd	10	nd	nd
81	0- 9	2,6	1,1	62	1,3	45	11,2	5,2
82	9-16	1,8	0,6	28	0,6	48	7,0	5,6
83	16-32	1,0	0,4	14	0,2	42	7,1	7,0
84	32-50	0,8	0,3	8	0,0	48	8,9	9,7
- MAM9 (SOLO SOB CAPOEIRA DE 35 ANOS)								
90	3- 0	1,0	1,1	300	nd	15	nd	nd
91	0-10	2,1	1,2	35	0,4	50	9,4	6,5
92	10-20	1,2	0,6	20	0,3	53	8,6	8,9
93	30-40	1,1	0,6	12	0,1	56	13,4	7,3

nd = não determinado.

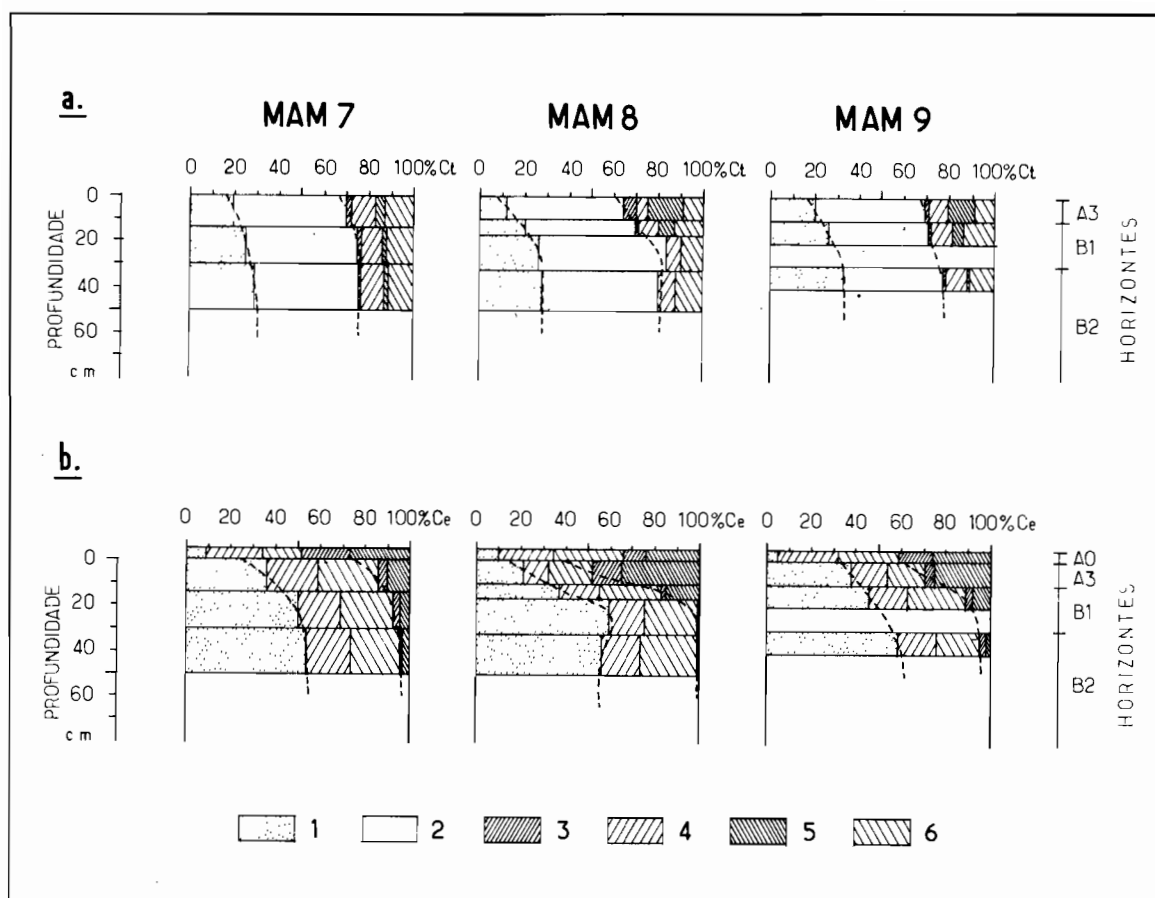


FIG 3 - VARIAÇÕES DA DISTRIBUIÇÃO DO CARBONO NAS FRAÇÕES DO HUMUS EM PROFUNDIDADE NOS 3 PERFIS ESTUDADOS:

- a. CARBONO DE CADA FRAÇÃO EM % DO CARBONO TOTAL, Ct;
- b. CARBONO DE CADA FRAÇÃO EM % DO CARBONO DO TOTAL DAS FRAÇÕES EXTRAÍVEIS, Ce; 1, ÁCIDOS FÚLVICOS LIVRES; 2, HUMINA; 3, ÁCIDOS HÚMICOS EXTRAÍDOS PELA SODA; 4, ÁCIDOS FÚLVICOS EXTRAÍDOS PELA SODA; 5, ÁCIDOS HÚMICOS EXTRAÍDOS PELO PIROFOSFATO DE SÓDIO; 6, ÁCIDO FÚLVICO EXTRAÍDOS PELO PIROFOSFATO DE SÓDIO.

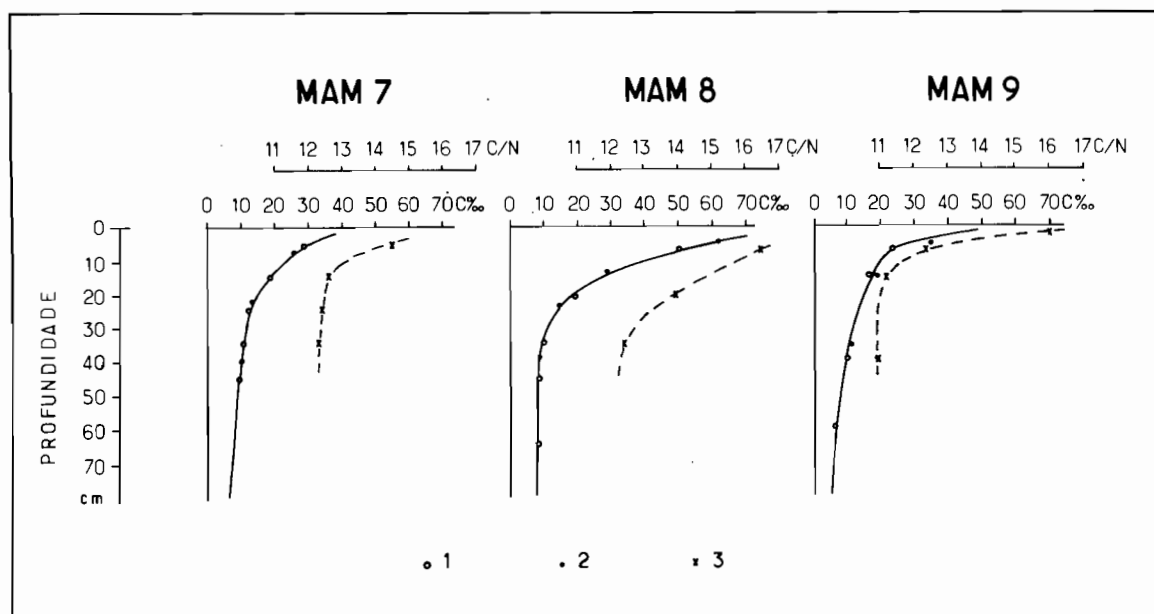


FIG 4 - VARIAÇÕES DO pH ($\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$ E pH_{KCl}) COM A PROFUNDIDADE NO PERFIL SOB FLORESTA NATURAL (MAM 7) E NO PERFIL SOB CAPOEIRA DE 4 ANOS.

Sob capoeira, há mais matéria orgânica incorporada dentro do solo. Esta matéria orgânica tem uma relação C/N mais elevada. A liteira da capoeira é mais pobre em carbono extratível e apresenta uma menor acidez trocável. Contudo logo abaixo da liteira, o humus do solo apresenta-se enriquecido em ácidos húmicos, empobrecido em ácidos fúlvicos livres e com acidez mais forte, quando comparado com o solo sob floresta primária.

A maior parte dos precursores do humus de floresta primária, parece estar imobilizada ao nível da liteira, ou seja no contato com a superfície do solo. Este nível é caracterizado por uma forte acidez de troca e por um elevado teor em ácidos húmicos. Migram no interior do solo apenas os precursores mais móveis, os quais são fixados em profundidade sob forma de ácidos fúlvicos livres e de humina; o acúmulo dos primeiros começa no horizonte A₃.

Sob capoeira jovem, a incorporação de carbono ao solo é mais intensa e os precursores dos ácidos húmicos ao contrário do que ocorre sob floresta primária, não são mais imobilizados em superfície. Isto se dá por diferentes razões possíveis, seja porque se formam em menor quantidade nas liteiras de capoeira, seja porque não sendo mais bloqueados neste nível eles migram em profundidade. Nos primeiros dez centímetros do solo sob capoeira, nota-se um aumento no teor de carbono, na proporção de ácidos húmicos e na acidez. Os precursores dos ácidos fúlvicos parecem neste solo migrar mais profundamente que nos solos sob floresta: os horizontes A₃ são empobrecidos em ácidos fúlvicos livres enquanto que há um enriquecimento no horizonte B₁. Há, portanto, a indicação de uma lixiviação superficial de frações mais móveis do humus sob capoeira. Esta lixiviação seria responsável pelo empobrecimento das liteiras em carbono extratível, pela precipitação de ácidos húmicos dentro do horizonte A₃ e pela concentração dos ácidos fúlvicos livres nos horizontes profundos.

A migração de compostos orgânicos solúveis ou pseudo solúveis e posterior precipitação ao nível do horizonte A₃, pode não ser a única explicação que justifique a presença desta camada do solo mais rica em carbono e ácidos húmicos. As observações morfológicas indicam que há também uma incorporação não negligenciável pela fauna e pelas plantas.

Os horizontes superiores do solo sob capoeira apresentam, uma intensa atividade biológica e as raízes das plantas são bem distribuídas, ao contrário de que se passa sob floresta onde as raízes são localizadas na superfície do solo, penetrando muito pouco nos horizontes sub-superficiais.

As modificações observadas sob capoeira na distribuição do carbono e na natureza dos produtos húmicos formados seriam portanto ligados a intensificação dos mecanismos de acumulação por transferência em solução e de incorporação mecânica do material vegetal ao solo.

Isto explica-se facilmente se levarmos em consideração que o desmatamento muda o regime hídrico na superfície do solo.

A totalidade das chuvas atingem o solo, a drenagem torna-se rápida, há aceleração da

lixiviação das argilas e das substâncias húmicas. De outra parte, após o desmatamento e sob capoeira jovem, ao contrário do que se passa na floresta onde a atividade biológica se distribui em volume importante, as trocas de energia se realizam em um espaço muito concentrado. Por consequência ocorre um acréscimo das atividades vegetais e animais ao nível do solo. Isto explica transformações tais como a melhoria da macroporosidade dos horizontes A₃ e B₁ a qual favorece a drenagem rápida, e acelera a lixiviação.

O desmatamento, mesmo se seguido por cultura de curta duração, provoca portanto importantes mudanças na dinâmica do carbono do solo. Resulta disso uma distribuição diferente do carbono orgânico no perfil, uma modificação das características do humus e um aumento na acidez do solo. O novo estado húmico não é permanente. As diferenças entre o solo de floresta primária e o solo sob capoeira, desaparecem se se mantiver a capoeira por longos períodos. A situação inicial se restabelece muito lentamente; após 35 anos de capoeira ainda persistem alguns efeitos do desmatamento.

Quais são os fatores principais das transformações? Nós vimos que são os fatores físicos e estruturais, os que facilitam a lixiviação. Poderia-se pensar que o aumento da porosidade e do teor em carbono tem efeitos favoráveis, contudo o contrário parece mais provável. O novo humus tem todas as características de um agente desestabilizador. É pouco polimerizado, ácido, por isso deve participar ativamente na desorganização estrutural facilitando a lixiviação das argilas. Portanto, se o solo desmatado for mantido sob cultura contínua, precisaria imperativamente limitar a acidificação e a lixiviação utilizando plantas de cobertura apropriadas:

SUMMARY

A comparison was made of organic matter, more specifically of the humus of Yellow Latosol from the region of Manaus, under new secondary vegetation, primary forest and 35 years old secondary vegetation. The soil organic matter under new secondary vegetation is clearly distinct from forest soil. Some characteristics of the 35 years old secondary vegetation are quite similar to those of the forest, however some differences still exist. In the forest, the humic acid precursors are immobilized in the litter; which is rich in humic acids and the soil is impregnated only with organic substances fixed as free fulvic acids and humine. Under new vegetation, immobilization of humic precursors is not on the surface but in lower horizons; the litter is depleted from humic acids while proportion of carbon level and these acids increase in the soil. In this case the humus results from the immobilization of the precursors transferred from litter lixiviation into the soil. Part of this humus also comes from plant material mechanically incorporated by fauna and from plant roots that explore the largest soil depth. Also an increase in acidity occurs. The humus incorporation into the soil as consequence of deforestation is a temporary phenomenon. The organic matter of new secondary vegetation progressively returns to its initial characteristics.

BIBLIOGRAFIA

- 1- CLARK, F.E. & ROSWALL, T. Terrestrial nitrogen cycles, processes, ecosystem strategies and management impacts. Ecological Bulletins nº 33, Stockholm, 714p. 1981.
- 2- RUSSELL, E.W. Soil conditions and plant growth. London, Longman, 849p. 1977.
- 3- BOISSEZON, P.; MOUREAUX, C.; BOQUEL, G.; BACHELIER, G. Influence des matières organiques sur les propriétés physiques et chimiques des sols ferrallitiques. Initiations Documentations Techniques nº 21, Tome IV, ORSTOM, 146p., 1973.
- 4- ARMSON, K.A. Forest soils. University of Toronto Press, 390p. 1977.
- 5- REICHLER, D.E. Dynamic properties of forest ecosystems. International Biological Programme 23. Cambridge University Press, Cambridge, 683p. 1981.
- 6- UNESCO/UNEP/FAO. Tropical forest ecosystems. Paris, Parte I, pp.270-285. 1978.
- 7- NYE, P.H. & GREENLAND, D.J. Changes in the soil after clearing tropical forest. Plant and Soil, 21(1): 101-107, 1964.
- 8- VOLKOFF, B. & CERRI, C.C. Humus em solos da floresta amazônica na região do rio Madeira. R.Bras.Ci.Solo, 5(1):15-22, 1981.
- 9- CHAUVEL, A. Os Latossolos amarelos, alícos, argilosos dentro dos ecossistemas das Bacias experimentais do INPA e da região vizinha. Acta Amazônica (no prelo).
- 10- DABIN, B. Etude d'une méthode de fractionnement des matières humiques du sol. Science du sol, 18:47-63, 1971.
- 11- VOLKOFF, B. & CERRI, C.C. Quelques propriétés de l'humus d'un sol ferrallitique humifère sur granite du Paraná, Brésil. Science du Sol, 4: 269-280, 1978.
- 12- VOLKOFF, B.; MATSUI, E. e CERRI, C.C. Discriminação isotópica do carbono nos húmus de Latossolo e Podzol da região Amazônica do Brasil. Anais do Colóquio Regional sobre Matéria Orgânica do Solo, 18-22 outubro de 1982, Piracicaba, SP., Brasil.

Proceedings of the

**REGIONAL COLLOQUIUM
ON SOIL ORGANIC
MATTER STUDIES**

Anais do

**COLÓQUIO REGIONAL
SOBRE MATÉRIA
ORGÂNICA DO SOLO**

*October, 18 - 22, 1982
Piracicaba, SP-Brasil*

Editors

CARLOS CLEMENTE CERRI
DIVA ATHIÉ
DÉCIO SODRZEIESKI



Centro de Energia Nuclear na Agricultura — CENA/USP



*Companhia de Promoção de Pesquisa Científica e
Tecnológica do Estado de São Paulo — PROMOCET*

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO

Governador
JOSÉ MARIA MARIN

Secretário da Indústria, Comércio, Ciência e Tecnologia
OSVALDO PALMA

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Reitor
ANTONIO HÉLIO GUERRA VIEIRA

Centro de Energia Nuclear na Agricultura

Diretor
ENEAS SALATI

The Organizing Committee has sent for publication only the papers received within the established time.

Contents and review of papers published in these Proceedings are of the entire responsibility of the respective authors.

*Copy of the Proceedings can be requested to:
Regional Colloquium on Soil Organic Matter Studies
CENA - Centro de Energia Nuclear na Agricultura
Av. Centenário s/n.º - Caixa Postal 96
Phone: (0194) 33-5122 - Telex: (019) 1097 CENA BR
13400 Piracicaba, SP - BRASIL*

O Comitê Organizador do Colóquio encaminhou, para publicação, apenas os trabalhos enviados dentro do prazo pré-estabelecido.

O conteúdo e a revisão dos textos dos trabalhos publicados, nestes Anais, são de inteira responsabilidade dos respectivos autores.

Cópias destes Anais podem ser obtidas mediante solicitação ao:

Colóquio Regional sobre Matéria Orgânica do Solo
CENA - Centro de Energia Nuclear na Agricultura
Av. Centenário s/n.º - Caixa Postal 96
Tel.: (0194) 33-5122 - Telex: (019) 1097 CENA BR
13400 Piracicaba, SP - BRASIL

© Companhia de Promoção de Pesquisa Científica e Tecnológica do Estado de São Paulo - PROMOCET

Printed in São Paulo, October, 1982.
Impresso em São Paulo em outubro de 1982.

PROMOCET
Av. Angélica, 2632 - 4.º andar
01228 São Paulo - SP - BRASIL
Telex: (011) 32516 SEAI BR