



Revista Brasileira de Ciência do Solo

ISSN: 0100-0683

revista@sbccs.org.br

Sociedade Brasileira de Ciência do Solo
Brasil

LONGO, R. M.; ESPÍNDOLA, C. R.
C-ORGÂNICO, N-TOTAL E SUBSTÂNCIAS HÚMICAS SOB INFLUÊNCIA DA INTRODUÇÃO DE
PASTAGENS (*Brachiaria sp.*) EM ÁREAS DE CERRADO E FLORESTA AMAZÔNICA

Revista Brasileira de Ciência do Solo, vol. 24, núm. 4, 2000, pp. 723-729

Sociedade Brasileira de Ciência do Solo
Viçosa, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=180218338004>

- ▶ Como citar este artigo
- ▶ Número completo
- ▶ Mais artigos
- ▶ Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal
Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

SEÇÃO III - BIOLOGIA DO SOLO

C-ORGÂNICO, N-TOTAL E SUBSTÂNCIAS HÚMICAS SOB INFLUÊNCIA DA INTRODUÇÃO DE PASTAGENS (*Brachiaria sp.*) EM ÁREAS DE CERRADO E FLORESTA AMAZÔNICA⁽¹⁾

R. M. LONGO⁽²⁾ & C. R. ESPÍNDOLA⁽³⁾

RESUMO

O presente trabalho objetivou avaliar os efeitos da intervenção humana na remoção da cobertura original e seu posterior uso agrícola, pela introdução de pastagem (*Brachiaria sp.*) na região do cerrado (Senador Canedo-GO), junto à Empresa Goiana de Pesquisa Agropecuária (EMGOPA), e da floresta amazônica (Porto Velho-RO), junto à Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), tendo como atributos principais de análises modificações nos teores de nitrogênio total, carbono orgânico, relação C/N e frações de ácidos fúlvicos, ácidos húmicos e humina. As amostras foram coletadas em setembro de 1995, em Latossolo Vermelho-Amarelo argiloso, ao longo de uma transeção que continha 24 pontos: 12 sob vegetação natural e 12 sob pastagem plantada, em duas profundidades, em ambos os ecossistemas. Os resultados permitiram observar uma diminuição nas concentrações de ácido fúlvico e humina e nos teores de N-total e C-orgânico na mudança da condição de vegetação natural para pastagem; os maiores valores foram encontrados no horizonte Ao, principalmente no solo sob floresta amazônica, revelando uma queda brusca deste para o subjacente, evidenciando o efeito do tipo da cobertura vegetal sobre o teor e sobre a distribuição dos componentes orgânicos em solos tropicais.

Termos de indexação: frações orgânicas, N-total, C-orgânico, pastagem.

⁽¹⁾ Trabalho desenvolvido com suporte financeiro da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – FAPESP. Recebido para publicação em janeiro de 1999 e aprovado em julho de 2000.

⁽²⁾ Bolsista de Pós-doutorado pela FAPESP. R. Josefina Sarmento 215/22, Cambuí, CEP 13025-260 Campinas (SP). Email: rmlongo@uol.com.br

⁽³⁾ Professor Titular da Faculdade de Engenharia Agrícola - UNICAMP. Cidade Universitária Zeferino Vaz, Distrito Barão Geraldo, CEP 13081-490 Campinas (SP). E-mail: carlosespindola@uol.com.br

SUMMARY: *THE INFLUENCE OF PASTURE (*Brachiaria sp.*) OF "CERRADO" AND AMAZON FOREST AREAS ON N-TOTAL, C-ORGANIC AND HUMIC SUBSTANCES*

The aim of this work was to evaluate the effects of human intervention, i. e., jungle clearing and introduction of pasture (*Brachiaria sp.*), on the total-N and organic-C contents and humic acids, fulvic acids and humina fractions. This research was carried out in a forest near Porto Velho - Rondônia (Amazon Forest) and Senador Canedo - Goiás ("cerrado"). The soil samples were collected in 1995, from areas of primary vegetation and planted pasture, obeying a line with 24 points every 10 meters (12 under natural vegetation and 12 under pasture). The results showed a reduction in fulvic acid, humina, total-N and organic-C when the soil under native vegetation was submitted to agricultural cultivation. The highest contents of organic compounds (fulvic acid, humic acid, humina, total-N and organic-C) were detected in the superficial horizon of the original vegetation in the Amazon Forest. The results confirm a certain soil degradation in cultivated soils by the introduction of pasture compared with non-cultivated soils in both Brazilian ecosystems (Amazon Forest and "cerrado").

Index terms: organic fractions, total-N, organic-C, pasture, "cerrado", Amazon forest.

INTRODUÇÃO

O Brasil é considerado um dos países com flora mais abundante da Terra, contando com aproximadamente 60.000 espécies de Angiospermas. Tal fato certamente está relacionado com a vasta extensão territorial (mais de 8.500.000 km²) e com a grande diversidade de climas, solos e condições geomorfológicas, responsáveis pela enorme variedade de tipos de vegetação (Giulietti, 1992).

Nas últimas décadas, as atividades agrícolas vêm modificando a cobertura vegetal original de grande parte do território brasileiro. Ecossistemas naturais, como o cerrado e a floresta amazônica, vêm, há muito tempo, perdendo suas características originais, cedendo lugar a atividades agropecuárias ou extrativistas.

A retirada da cobertura vegetal original pode trazer sensíveis modificações nos processos de decomposição e síntese da matéria orgânica, decorrentes de alterações no fornecimento de material para incorporação ao solo. A formação da matéria orgânica depende do tempo, do clima, da vegetação, do material de origem e da topografia, dentre outros, ou seja, varia com os processos de desenvolvimento dos solos (Stevenson, 1982). Sua composição e propriedades variam de acordo com o material orgânico original, condições em que se processou a decomposição, biossíntese e tempo considerado (Albertine, 1983).

Quando o homem, por sua intervenção, modifica o funcionamento de um ecossistema florestal, a

dinâmica da matéria orgânica do solo é profundamente alterada (Nye & Greeland, 1964; Reicheli, 1981). Os efeitos desta perturbação sobre as propriedades do solo são muito grandes e interferem na sua capacidade de regenerar a floresta ou mesmo na sua adaptação a outras culturas (Nascimento & Homma, 1984).

Segundo Herrera et al. (1978), a importância da matéria orgânica aumenta em ecossistemas tropicais, que apresentam solos pobres em nutrientes e onde a vegetação depende, em grande parte, da reciclagem de elementos nutritivos contidos nos detritos vegetais.

As regiões tropicais, considerando as condições de temperaturas elevadas, os altos índices pluviométricos e, consequentemente, a intensa atividade microbiana, propiciam rápida decomposição dos materiais orgânicos incorporados ao solo. Por esse motivo, a manutenção da cobertura vegetal sobre o solo é de vital importância para a estocagem de matéria orgânica nessas condições (Primavesi, 1987).

Quanto aos teores de carbono e nitrogênio, vários autores observaram a tendência de elevação desses elementos quando se passa da floresta para a pastagem já estabelecida. O estudo de ultissolos da região de Ouro Preto D'Oeste (RO), efetuado por Cerri et al. (1992), mostrou um acúmulo de 14,4 t ha⁻¹ de C na camada de 0-20 cm, numa pastagem de 20 anos. Choné et al. (1991) relataram um aumento em relação à floresta de 28 t ha⁻¹ de C na camada de 0-30 cm de um solo com pastagem de oito anos em Manaus, ao passo que o teor de N-total passou de 3,0 para 4,7 t ha⁻¹ de N.

Desta forma, o presente estudo teve por objetivo avaliar os efeitos da introdução de pastagens em área de cerrado e de floresta tropical sobre os teores de C-orgânico, N-total e substâncias húmicas em Latossolo sob vegetação natural e pastagem.

MATERIAL E MÉTODOS

As amostragens na região amazônica foram realizadas em setembro de 1995, em áreas de investigação da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA -Centro de Pesquisa Agroflorestal de Rondônia), no município de Porto Velho (RO), numa seqüência pasto-floresta. A temperatura média anual da região é de 25,5°C, com uma precipitação de 2.200 mm e um período de seca durante os meses de maio a setembro. A vegetação natural predominante é classificada como "floresta tropical", cuja vegetação nativa é composta por árvores de porte médio e grande variação de espécies botânicas (RADAMBRASIL, 1983). O solo do local foi classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo concrecionário textura argilosa, cuja análise de fertilidade encontra-se no quadro 1 (Longo, 1999). O histórico da região demonstrou que a área foi desmatada em 1978, para a instalação da pastagem e, com o decorrer do tempo, tornou-se uma "capoeira". A partir de 1984, foi recuperada, sofrendo calagem e adubação, sendo formada por *Brachiaria brizantha*.

As amostragens na área do cerrado foram realizadas em setembro de 1995, em área da Empresa Goiânia de Pesquisa Agropecuária (EMGOPA), no município de Senador Canedo, nas proximidades de Goiânia (GO), sob seqüência pasto-cerrado. A temperatura média da região é de 23°C e

a precipitação fica em torno de 1.500 mm ano⁻¹, sendo a maior parte da região caracterizada pela ocorrência de uma estação chuvosa (novembro a abril) e outra seca (maio a outubro), com 80% das chuvas caindo no período chuvoso. O solo foi classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo (Oliveira & Fraga, 1995) cuja análise de fertilidade encontra-se no quadro 1; a vegetação, em sua maior parte, é do tipo cerrado aberto, isto é, arbustos e árvores mais extrato herbáceo (RADAMBRASIL, 1983).

A pastagem, estabelecida em meados de 1978, substituiu a área de cerrado anteriormente existente. O manejo adotado variou bastante ao longo dos últimos 20 anos, tendo sido feito, em algumas épocas, plantio intercalado de leguminosas e capim; na época da amostragem, a pastagem era formada por *Brachiaria decumbens*.

Para as amostragens, foram selecionadas áreas de vegetação primária e de pastagem plantada, em ambos os ecossistemas, coletando-se as amostras ao longo de uma transeção, que continha 24 pequenas trincheiras de 60 cm de profundidade, espaçadas de 10 em 10 metros (12 sob pastagem e 12 sob vegetação natural), em decorrência de recomendações sugeridas por Sparovek (1993) (Figura 1). Nas extremidades, foram abertas trincheiras (perfis verticais) de, aproximadamente, 160 cm de profundidade, para descrições morfológicas, conforme procedimento descrito em Lemos & Santos (1996).

As amostras foram retiradas em duas profundidades (0-20 e 20-40 cm), tendo sido abertas, em cada ponto de coleta, pequenas trincheiras (60 cm de profundidade) onde foram estabelecidas observações sumárias das condições encontradas em cada ponto de amostragem.

As amostras foram tomadas ao longo da própria transeção, tendo cada três pontos seqüenciais de amostragem constituído uma subparcela (totalizando 8) e cada ponto de amostragem, uma repetição (totalizando três repetições por parcelas). A comparação das médias foi feita pelo teste Duncan a 5%, enquanto as análises de variância (teste F) foram realizadas em esquema de parcelas subdivididas, visando verificar a ocorrência ou não de diferenças significativas entre as parcelas (vegetação natural e pastagem) e entre as subparcelas (posição de amostragem).

O N-total foi determinado pelo método Kjeldahl, conforme descrito por Ferreira et al. (1974) e Melo (1974). Foi utilizado o método de Tiurin (oxidação por via úmida), conforme descrito em Dabin (1976), para a determinação do carbono orgânico. A relação C/N foi obtida por meio da relação entre o teor de carbono orgânico e nitrogênio total para cada amostra em estudo. Para o fracionamento químico da matéria orgânica, foi utilizado o método descrito em Schnitzer (1982), em que duas frações principais

Quadro 1. Características químicas de amostra de Latossolos Vermelho-Amarelos na região do cerrado (Senador Canedo - GO) e da floresta amazônica (Porto Velho-RO) (Longo, 1999)

Característica	Floresta amazônica	Cerrado
pH, CaCl ₂ 0,01 mol L ⁻¹	3,7	4,2
M.O., g dm ⁻³ ⁽¹⁾	56	44
P, mg dm ⁻³ ⁽²⁾	90	30
K ⁺ , mmol _c dm ⁻³ ⁽²⁾	0,6	0,7
Ca ⁺² , mmol _c dm ⁻³ ⁽²⁾	1	7
Mg ⁺² , mmol _c dm ⁻³ ⁽²⁾	1	3
H + Al, mmol _c dm ⁻³ ⁽³⁾	150	52
CTC, mmol _c dm ⁻³	150	66
Saturação por bases, %	2	19

⁽¹⁾ Método colorimétrico (Raij et al., 1987). ⁽²⁾ Resina trocadora de íons (Raij et al., 1987). ⁽³⁾ Método SMP (Raij et al., 1987).

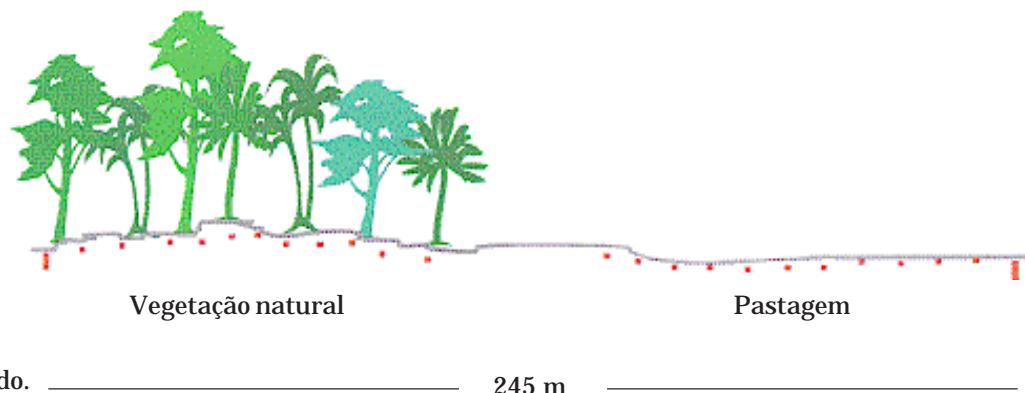


Figura 1. Esquema de amostragem utilizado na coleta de dados.

foram reconhecidas: matérias húmicas, solúveis em hidróxido de sódio (NaOH 0,1 mol L⁻¹), e humina, insolúvel em meio alcalino, portanto não-extraível. As matérias húmicas ainda foram fracionadas em ácido fúlvico (AF) e ácido húmico (AH), que se precipitam em meio ácido.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ácido húmico, ácido fúlvico e humina

O comportamento das frações de ácido húmico, ácido fúlvico e humina, (Quadro 2) revelou uma diminuição nas concentrações de ácido fúlvico e humina, ao se passar da condição de vegetação natural para pastagem plantada nas duas condições estudadas (cerrado e floresta tropical). Alguns autores, que obtiveram resultados utilizando métodos isotópicos para fazer um balanço entre o teor em carbono que provém da vegetação anterior e o que se originou da nova vegetação, comprovaram a ocorrência de um decréscimo mais ou menos acentuado no teor de carbono orgânico das frações mais polimerizadas depois de instalada nova vegetação (Ferreira, 1997). Já o ácido húmico não apresentou diferenças significativas entre as duas condições de manejo (vegetação natural e pastagem) nos dois ecossistemas estudados.

Nas duas situações estudadas, as frações AH e humina (Quadro 2) concentraram-se, predominantemente, no horizonte superficial; o AF apresentou, no horizonte subjacente, valores diferenciados dos encontrados no horizonte superficial. Alguns estudos feitos com datação (¹³C e ¹⁴C) mostraram que a matéria orgânica, fracionada por métodos físico-químicos, apresentou substâncias húmicas distintas, tanto em sua origem como em seu modo de evolução. Um grupo mostrou frações granulométricas muito transitórias: ácidos húmicos e humina herdada; outro

grupo, composto pelos ácidos fúlvicos e humina de precipitação, apresentou relativa resistência à biodegradação e apareceu fortemente ligado à matéria mineral. O primeiro grupo dominou os horizontes superficiais; os segundos, os de profundidade (Volkoff, 1970; Volkoff et al., 1978; Desjardins, 1991). A maior permanência da humina no solo deveu-se à sua insolubilidade e resistência à biodegradação, ocasionada pela formação de complexos metálicos estáveis e, ou, complexos argilo-húmicos.

Comparando a região amazônica e a de cerrado, verificaram-se nítidas diferenças nas concentrações de AF, AH e humina nas duas situações de manejo (vegetação nativa e pastagem), tendo o horizonte superficial do solo sob vegetação nativa na Amazônia apresentado os maiores valores. As diferenças fitoclimáticas existentes entre as regiões promoveram, possivelmente, mudanças nos processos de mineralização e síntese do húmus, pois estes são de natureza predominantemente microbiana, de tal modo que qualquer fator que afete a atividade dos microrganismos, sem dúvida, afetaria aqueles processos (Albertini, 1983). A composição e as propriedades da matéria orgânica variaram de acordo com o material orgânico original, condições de decomposição, biossíntese e tempo considerado.

N-total, C-orgânico e relação C/N

Os valores de nitrogênio total, carbono orgânico e relação C/N referem-se aos dois primeiros horizontes dos solos estudados (Quadro 3).

A comparação entre vegetação natural e pastagem revelou diferenças significativas em todas as situações estudadas, para os teores de C-orgânico e N-total, tendo sido observada uma queda gradual, ao se passar da primeira situação para a segunda, concordando com os resultados de Moraes (1991). Tal autor observou que, de maneira geral, o carbono e o nitrogênio foram bastante vulneráveis ao cultivo por estarem concentrados na camada superficial do

Quadro 2. Ácido húmico, ácido fúlvico e humina em solos do cerrado e da Amazônia⁽¹⁾

Ecossistema	Horizonte	Floresta				Pastagem				
		1 ⁽²⁾	2	3	4	5	6	7	8	
g kg ⁻¹										
Ácido húmico										
Amazônia	Ao/A	2,7 a	3,5 a	2,3 a	2,1 a	2,4 a	2,8 a	2,4 a	2,7 a	
	AB	1,8 b	1,2 b	1,1 b	1,2 b	0,8 b	1,7 b	1,1 b ⁽³⁾	0,9 b	
Ácido fúlvico										
Amazônia	Ao/A	6,6 a	7,0 a	5,6 a	4,5 b	4,1 b	4,7 a	2,8 b	4,2 b	
	AB	4,5 c	4,5 c	4,3 c	3,9 c	3,4 d	4,2 d	2,9 d	3,3 d	
Humina										
Amazônia	Ao/A	16,6 a	10,0 a	13,0 a	12,1 a	11,8 a	10,1 a	13,3 a	7,5 b	
	AB	6,6 c	10,1 a	8,4 b	9,7 b	9,6 b	6,6 b	9,3 b	8,2 b	
Ácido húmico										
Cerrado	Ao/A	0,9 a	1,4 a	1,4 a	1,3 a	0,9 a	1,0 a	0,7 a	0,7 a	
	AB	0,9 b	1,1 b	0,7 b	0,9 b	0,9 b	0,7 b	0,7 b	0,8 b	
Ácido fúlvico										
Cerrado	Ao/A	2,3 a	6,8 a	2,9 a	2,6 a	2,4 a	2,7 a	1,8 b	1,8 b	
	AB	2,5 c	2,8 c	2,2 c	2,3 c	2,3 c	1,7 d	1,8 d	2,3 c	
Humina										
Cerrado	Ao/A	10,3 a	8,5 a	7,3 a	8,4 a	3,9 b	4,1 b	3,8 b	3,8 b	
	AB	2,8 c	3,2 c	2,3 c	3,9 c	2,4 c	2,4 c	6,7 a	1,5 c	

⁽¹⁾ Subparcelas. ⁽²⁾ Média de três repetições. ⁽³⁾ Diferenças significativas (Duncan 5%) indicadas por letras distintas.

Quadro 3. N-total, C-orgânico e relação C/N em solos do cerrado e da Amazônia⁽¹⁾

Ecossistema	Horizonte	Floresta				Pastagem				
		1 ⁽²⁾	2	3	4	5	6	7	8	
N-total (g kg⁻¹)										
C-orgânico (g kg⁻¹)										
Amazônia	Ao/A	3,0 a	2,9 a	2,5 a	2,8 a	2,1 b	2,0 b	2,1 b	2,6 b	
	AB	1,7 c	1,8 c	1,6 c	1,8 c	1,3 d	1,3 d	1,5 d	1,8 d	
Amazônia	Ao/A	25,8 a	20,5 a	21,5 a	18,7 a	18,3 b	17,5 b	18,5 b	14,4 b	
	AB	17,2 c	15,8 c	15,9 c	14,9 c	13,9 d	12,5 d	13,3 d	12,3 d	
Relação C/N										
Amazônia	Ao/A	9 a ⁽³⁾	7 a	9 a	7 a	9 a	9 a	9 a	5 a	
	AB	10 a	9 a	10 a	8 a	11 a	10 a	5 a	7 a	
N-total (g kg⁻¹)										
C-orgânico (g kg⁻¹)										
Cerrado	Ao/A	1,4 a	1,3 a	1,3 a	1,2 a	1,0 a	1,2 a	1,1 a	1,2 a	
	AB	0,8 b	1,0 ab	0,8 a	0,9 a	0,9 a	0,8 a	0,8 a	0,8 a	
Cerrado	Ao/A	13,5 a	12,9 a	11,6 a	12,4 a	7,3 b	7,6 b	6,3 b	6,3 b	
	AB	6,2 b	7,1 b	5,3 b	7,1 b	5,5 c	4,8 c	5,1 c	4,6 c	
Relação C/N										
Cerrado	Ao/A	9 a	9 a	9 a	10 a	7 a	6 a	5 a	5 a	
	AB	7 a	7 a	7 a	8 a	6 a	6 a	6 a	6 a	

⁽¹⁾ Subparcelas. ⁽²⁾ Média de três repetições. ⁽³⁾ Diferenças significativas (Duncan 5%) indicadas por letras distintas.

solo. Estes resultados, porém, contrariam os obtidos por Greeland & Nye (1959), os quais observaram que, na maioria das regiões florestadas, a decomposição da matéria orgânica não muda significativamente depois da retirada da floresta, não provocando, assim, um distúrbio muito grande ao solo. Em relação ao estabelecimento de pastagem, alguns autores (Choné et al., 1991, Cerri et al., 1992) demonstraram que esta pode não só recuperar os teores de carbono do solo como, em alguns casos, superá-los; no entanto, os resultados ora obtidos discordam dessa afirmação.

Os horizontes superficiais apresentaram, em todas as situações estudadas, as maiores concentrações de N-total e C-orgânico, concordando com dados obtidos por Cerri (1989) em solos da Bacia Amazônia. Esse autor concluiu que 41,8% do N-total encontrava-se estocado nos primeiros 20 cm do solo, em razão, provavelmente, do maior acúmulo de material orgânico nos horizontes superficiais, tanto sob vegetação natural quanto no solo cultivado, decorrente da incorporação de tecidos vegetais.

O solo sob vegetação natural na Amazônia apresentou teores mais elevados de N-total e C-orgânico, nas duas profundidades estudadas (Quadro 3), em consonância com a exuberância da floresta, aliada às condições climáticas de maior umidade e às condições que favorecem o desenvolvimento vegetativo.

Brady (1989), comparando vegetação natural com pastagem, verificou uma queda no teor do N-total do solo. Segundo Stevenson (1982), os teores de nitrogênio de solos virgens em regiões tropicais úmidas tendem a cair rapidamente quando o solo passa a ser cultivado, sendo tal decréscimo maior em cultivos intensivos, intermediário no caso de cereais e pequeno no caso de leguminosas e pastagens.

A relação C/N (Quadro 2) apresentou um comportamento diferenciado daquele analisado isoladamente para os teores de N-total e C-orgânico. De maneira geral, as proporções revelaram variações pontuais, não havendo diferenças significativas entre as médias, sendo os maiores valores observados nas amostras coletadas no horizonte subsuperficial da floresta amazônica.

CONCLUSÕES

1. Considerando as condições impostas pelo trabalho e o delineamento experimental adotado, verificou-se que as mudanças na cobertura vegetal original, no sentido vegetação natural-pastagem, foram acompanhadas por uma diminuição nos teores de ácido fulvico, humina, C-orgânico e N-total, havendo uma estocagem desses elementos no horizonte superficial dos dois ecossistemas (cerrado e floresta amazônica) e nas duas condições de manejo estudada (vegetação natural e pastagem).

2. De maneira geral, observou-se que tais parâmetros foram bastante vulneráveis ao cultivo, principalmente por estarem concentrados na camada superficial do solo, evidenciando o efeito do tipo de cobertura vegetal sobre o teor e distribuição dos componentes orgânicos e minerais em solos tropicais.

LITERATURA CITADA

- ALBERTINI, P.E.G. Efeito da adição de resíduos das culturas de *Sorghum bicolor* (L.) Moench e *Dolichos lablab* (L.) sobre o carbono e nitrogênio de frações da matéria orgânica de um Latossolo Roxo. Jaboticabal, Universidade Estadual de São Paulo, 1983. 86p. (Tese de Mestrado)
- BRADY, N.C. Natureza e propriedades do solo. 7.ed. Rio de Janeiro, Freitas Bastos, 1989. 878p.
- CERRI, C.C. Dinâmica da matéria orgânica em solos de pastagem. In: SIMPÓSIO SOBRE ECOSISTEMAS DE PASTAGEM., Piracicaba, 1989. Anais. Piracicaba, USP, 1989. p.135-147.
- CERRI, C.C.; MORAES, J.F.L. & VOLKOFF, B. Dinâmica do carbono orgânico em solos vinculados à pastagens da Amazônia brasileira. Inv. Agr., 1:95-102, 1992.
- CHONÉ, T.; ANDREUX, F.; CORREA, J.C.; VOLKOFF, B. & CERRI, C.C. Changes in organic matter in an Oxisol from the central Amazon Forest during eight years as pasture, determined by ¹³C isotopic composition In: BERTHELIN, J. ed. Diversity of environmental biogeochemistry. Amsterdam, Elsevier, 1991. p.397-405.
- DABIN, B. Curso sobre matéria orgânica do solo. Análise dos compostos húmicos do solo. Piracicaba, Centro de Energia Nuclear e Agricultura, 1976. 115p.
- DESJARDINS, T. Variations de la distribution de la matière organique (carbone total et ¹³C) dans les sols ferralitiques du Brésil. Modifications consécutives à la déforestation et à la mise en culture en Amazonie orientale. Nancy, Université de Nancy I, 1991. 223p. (Tese de Doutorado)
- FERREIRA, L.M.. As interações entre a fração mineral e a fração orgânica em solos da região de Bauru-SP. São Paulo, Universidade de São Paulo, 1997. 214p. (Tese de Doutorado)
- FERREIRA, M.E.; SOUZA, E.A.; TOLEDO Jr.; KRONKA, S.N. & ALOISI, R.R. Influência do selênio e do cobre na determinação do nitrogênio total de solos. In: ENCONTRO REGIONAL DA SBPC, Jaboticabal, 1974. Anais. Sociedade Brasileira para Progressos da Ciência, 1974. v.1. p.56.
- GIULIETTI, A.M. Biodiversidade da região sudeste. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, II, São Paulo, 1992. Anais. São Paulo, 1992. p.125-130.
- GREELAND, D.J. & NEY, P.H. Increases in the carbon and nitrogen contents of tropical soil under natural fallow. J. Soil. Sci., 10: 284-299, 1959.
- HERRERA, R.; JORDAN, C.F.; KLINGE, H. & MEDINA, E. Amazon ecosystems. Their structure and functioning with particular emphasis on nutrients. Interciênciac, 3:223-232, 1978.

- LEMOS, R.C. & SANTOS, R.D. Manual de descrição e coleta de solo no campo. Campinas, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Serviço Nacional de Levantamento e Conservação do Solo. 1996. 45p.
- LONGO, R.M. Modificações em parâmetros físicos e químicos de Latossolos argilosos decorrentes da substituição da floresta amazônica e do cerrado por pastagem. Campinas, Faculdade de Engenharia Agrícola, 1999. 100p. (Tese de Doutorado)
- MELO, W.J. Variação do N-amônialcal e N-nítrico em um Latossolo Roxo cultivado com milho (*Zea Mays*, L.) e com Lablab (*Dolichos lablab*). Piracicaba, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 1974. 104p. (Tese de Doutorado)
- MORAES, J.F.L. Conteúdo de Carbono e Nitrogênio e tipologia nos solos da Bacia amazônica. Piracicaba, Universidade de São Paulo, 1991. 84p. (Tese de Mestrado)
- NASCIMENTO, C. & HOMMA, A. Amazônia: meio ambiente e tecnologia agrícola. Belém, EMBRAPA/CPATU, 1984. 282p.
- NYE, P.H. & GREENLAND, D.J. Changes in the soil after clearing tropical forest. Plant Soil, 21:101-107, 1964.
- OLIVEIRA, V.A. & FRAGA, A.G.C. Levantamento detalhado dos solos da Estação Experimental de Zootecnia da EMGOPA Senador Canedo (GO). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 25., Viçosa, 1995. Anais. Viçosa, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1995. p.1696-1697.
- PRIMAVESI, A. O manejo ecológico do solo. 2 ed. São Paulo, Nobel, 1987. 541p.
- RADAMBRASIL. Levantamento de recursos naturais. Rio de Janeiro, Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional de Produção Mineral, 1983. v.16, 23.
- RAIJ, B.V.; QUAGGIO, J.A.; CANTARELLA, H.; FERREIRA, M.E.; LOPEZ, A.S. & BATAGLIA, O.C. Análise química do solo para fins de fertilidade. Campinas, Fundação Cargil, 1987. 170p.
- REICHELI, D.E. Dynamic properties of forestry ecosystems. Cambridge, International Biological Program. Cambridge University Press, 1981. 683p.
- SCHNITZER, M. Organic matter characterization. In: PAGE, A.L., ed. Methods of soil analysis. Part 2. Madison, America Society of Agronomy, 1982. p.581-594. (Agronomy)
- SPAROVEK, G. Amostragem e análise de dados edafoclimáticos de um remanescente florestal no município de Pindorama (SP). Piracicaba, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1993. 132p. (Tese de Doutorado)
- STEVENSON, F.J. Hymus chemistry. New York, John Wiley & Sons, 1982. 443p.
- VOLKOFF, B. La matière organique des sols ferrallitiques du nordeste du Brasil. Cah ORSTOM, Paris, Sér. Pédol. 15:275-290, 1970.
- VOLKOFF, B.; FLEXOR, M.; SANTA ISABEL, L. & SANTA ISABEL, M. Natureza do húmus nos Latossolos distróficos da Bahia. R. Bras. Ci. Solo, 2:59-63, 1978.

