

ISSN 0100-8102

Boletim de Pesquisa

Abril, 1989

Número 99

MATÉRIA ORGÂNICA NOS ECOSISTEMAS DE FLORESTA PRIMÁRIA E PASTAGENS NA AMAZÔNIA CENTRAL



EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA
Vinculada ao Ministério da Agricultura
Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido – CPATU
Belém, PA.

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL

Presidente : José Sarney

Mínistro da Agricultura :

Iris Rezende Machado

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária — EMBRAPA

Presidente :

Ormuz Freitas Rivaldo

Diretores :

Ali Aldersi Saab

Derli Chaves Machado da Silva

Francisco Ferrer Bezerra

Chefia do CPATU :

EmeleocíPIO Botelho de Andrade — Chefe

Francisco José Câmara Figueiredo — Chefe Adjunto Técnico

Dilson Augusto Capucho Frazão — Chefe Adjunto de Apoio

ISSN 0100-8102

BOLETIM DE PESQUISA Nº 99

Abril, 1989

**MATÉRIA ORGÂNICA NOS ECOSISTEMAS
DE FLORESTA PRIMÁRIA
E PASTAGENS NA AMAZÔNIA CENTRAL**

*Leopoldo Brito Teixeira
Joaquim Braga Bastos*



EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA
Vinculada ao Ministério da Agricultura
Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido – CPATU
Belém, PA.

Exemplares desta publicação podem ser solicitados à
EMBRAPA-CPATU

Trav. Dr. Enéas Pinheiro s/n
Telefones: (091) 226-6612, 226-6622
Telex: (091) 1210
Caixa Postal 48
66.240 - Belém, PA

Tiragem: 1000 exemplares

Comitê de Publicações:

Célio Francisco Marques de Melo (Presidente)
Dilson Augusto Capucho Frazão
Emanuel Adilson Souza Serrão
Joaquim Ivanir Gomes
Milton Guilherme da Costa Mota
Permínio Pascoal Costa Filho (Vice-Presidente)
Sebastião Hünn
Walmir Salles Couto
Raimundo Freire de Oliveira - Coord. revisão técnica
Célia Maria Lopes Pereira - Normalização
Ruth de Fátima Rendeiro Palheta - Revisão gramatical

Apoio datilográfico:

Bartira Franco Aires

Teixeira, Leopoldo Brito

Matéria orgânica nos ecossistemas de floresta primária e pastagem na Amazônia Central, por Leopoldo Brito Teixeira e Joaquim Braga Bastos. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1989.

26p. il. (EMBRAPA-CPATU. Boletim de Pesquisa, 99).

1. Floresta nativa - Ecossistema - Matéria orgânica - Brasil - Amazônia. 2. Pastagem - Ecossistema - Matéria orgânica - Brasil - Amazônia. I. Bastos, Joaquim Braga. II. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido, Belém, PA. III. Título. IV. Série.

CDD: 574.52642

S U M Á R I O

INTRODUÇÃO	7
MATERIAL E MÉTODOS	8
RESULTADOS E DISCUSSÃO	11
CONCLUSÕES	23
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	24

MATÉRIA ORGÂNICA NOS ECOSISTEMAS DE FLORESTA PRIMÁRIA E PASTAGENS NA AMAZÔNIA CENTRAL

Leopoldo Brito Teixeira¹
Joaquim Braga Bastos²

RESUMO: Objetivando identificar os estoques de matéria orgânica (MO) em ecossistemas de floresta primária e pastagens de *Brachiaria humidicola* na Amazônia Central, procedeu-se o levantamento dos depósitos orgânicos nos vários compartimentos dos ecossistemas. Os dados de floresta nos compartimentos parte aérea, raízes e material morto foram adaptados de Klinge (1976). Na floresta primária foram observados estoques de 759,0 t/ha de MO e 14.367 kg/ha de N total contra 301,5 e 299,2 t/ha de MO e 11.360 e 12.029 kg/ha de N total nas pastagens com um e sete anos, respectivamente. A parte aérea, na floresta primária, é responsável pela maior reserva de MO do ecossistema com 53,5% do total. A pastagem, ao contrário da floresta primária, tem o solo como grande reservatório da matéria orgânica com mais de 91% da reserva orgânica total. Por outro lado, o nitrogênio total aparece, no solo, tanto da floresta primária quanto das pastagens, com a maior estocagem, correspondendo a 77,2% na floresta primária e 97,2% e 97,8%, respectivamente, nas pastagens com um e sete anos. A floresta primária apresenta proporção entre matéria orgânica e nitrogênio total variando de 167:1 na parte aérea a 23:1 no solo, ficando raízes (120:1) e vegetação morta (107:1) com valores intermediários. Nas pastagens com um e sete anos os valores da relação MO/N foram de 81:1 e 82:1 na parte aérea, 84:1 e 87:1 nas raízes e 25:1 e 23:1 no solo,

¹ Eng. Agr. Doutor. EMBRAPA-CPATU. Caixa Postal 48. CEP 66240. Belém, PA.
² Quím. M.Sc. EMBRAPA-CPATU.

respectivamente. Foram encontrados estoques de carbono orgânico no solo, até a profundidade de um metro, de 148 t/ha na floresta primária e 160 t/ha na pastagem. O maior estoque de raízes, nas pastagens, está até 0,4 m de profundidade, correspondendo a mais de 60% do total.

Termos para indexação: biomassa vegetal, carbono orgânico, nitrogênio total, relação C/N, relação MO/N, raízes, *Brachiaria Humidicola*.

ORGANIC MATTER IN PRIMARY FOREST AND PASTURE ECOSYSTEMS IN THE CENTRAL AMAZON

ABSTRACT: Aiming at quantifying the organic matter reserve (OM) in primary forest and *Brachiaria Humidicola* pasture ecosystems in the central Amazon, a survey of organic material deposition was carried out in several ecosystem components. Data on the above-ground, root and dead material components were adapted from Klinge (1976). Deposition of OM and total nitrogen (N) was 759.0 t/ha and 14,367 kg/ha in the primary forest; 301.5 t/ha and 11,360 kg/ha in a one-year old pasture; and 299.2 t/ha and 12,029 kg/ha in a seven-year old pasture, respectively. The above-ground component comprises 53.5% of the OM reserve in the primary forest ecosystem. On the other hand, in the pasture ecosystem the soil component is the main reservoir of OM (91%) of total OM. Both in the forest and pasture (one and seven years old) ecosystems, the soil is the major reserve of N, corresponding to 77.2% and 97.5%, respectively. The primary forest presented the OM/N ratio varying from 167/1 in the above-ground part, to 23/1 in the soil, with intermediate values for roots (120/1) and dead vegetation (107/1). The OM/N values for the one and the seven-year old pastures were 81/1 and 82/1 in the above ground part, 84/1 and 87/1 in the roots and 25/1 and 23/1 in the soil, respectively. The organic carbon in the soil down to one meter deep was 148 t/ha and 160 t/ha for the primary forest and pasture, respectively. The major reserve of roots in the pasture, down to 0.4 m, was 60% of the total amount.

Index terms: vegetative biomass, organic carbon, total nitrogen, carbon/nitrogen, organic matter/nitrogen, roots, *Brachiaria Humidicola*.

INTRODUÇÃO

A Amazônia brasileira é constituída por aproximadamente 280 milhões de hectares de florestas. Com dados deste trabalho, estima-se a existência de cerca de 200 x 10^9 toneladas de matéria orgânica vegetal. Desse total mais de 50% encontra-se na parte aérea do ecossistema.

Em decorrência das condições de temperatura e umidade elevadas, a cobertura vegetal é constituída por floresta densa e rica em espécies botânicas, onde se observam vários estratos formados de plantas lenhosas: subarbustos, arbustos e finalmente indivíduos arbóreos. Klinge & Rodrigues (1971), realizando estudo em 0,2 ha de floresta primária, próximo de Manaus, levando em conta apenas as plantas acima de 1,5 m de altura, identificaram 505 espécies em um número de 1.989 indivíduos. Esses dados demonstram que a floresta primária dessa região é bastante heterogênea, apresentando uma grande diversidade de espécies de plantas.

Cerca de oito milhões de hectares de floresta foram utilizados para implantação de pastagens na Amazônia Legal (Serrão 1988). Entretanto, na Amazônia Central, a área de floresta transformada em pastagem é pequena quando comparada com as áreas nos Estados do Pará, Rondônia e Mato Grosso. Segundo Hecht (1983), no Estado do Amazonas cerca de 230 mil hectares de floresta foram transformados em pastagens até o ano de 1980.

As pastagens de maneira geral são consideradas como ecossistemas perenes, pois são capazes de apresentar produtividades primárias elevadas e por tempo prolongado. Segundo Serrão (1988), na Amazônia, o ciclo das pastagens é de no máximo oito a dez anos e que seu rápido desaparecimento ocorre, quase sempre, por uso de gramíneas não adaptadas aos solos de baixa fertilidade, predominantes na região, e manejo inadequado das pastagens.

Os ecossistemas de pastagens apresentam a distribuição da matéria orgânica, nos vários compartimentos, diferentes daquelas encontradas nas florestas. A pastagem tem o solo como grande reservatório da matéria orgânica, com mais de 90% da reserva orgânica total.

Segundo Schubart (1983), a floresta primária protege o solo da erosão e lixiviação dos nutrientes minerais no sistema através da reciclagem orgânica e apresenta-se como ecossistema em clímax, pelo atingimento de um equilíbrio dinâmico entre a produção e o consumo de matéria orgânica. Por outro lado, Serrão (1988) cita que as pastagens são consideradas, de modo geral, como um ecossistema relativamente frágil.

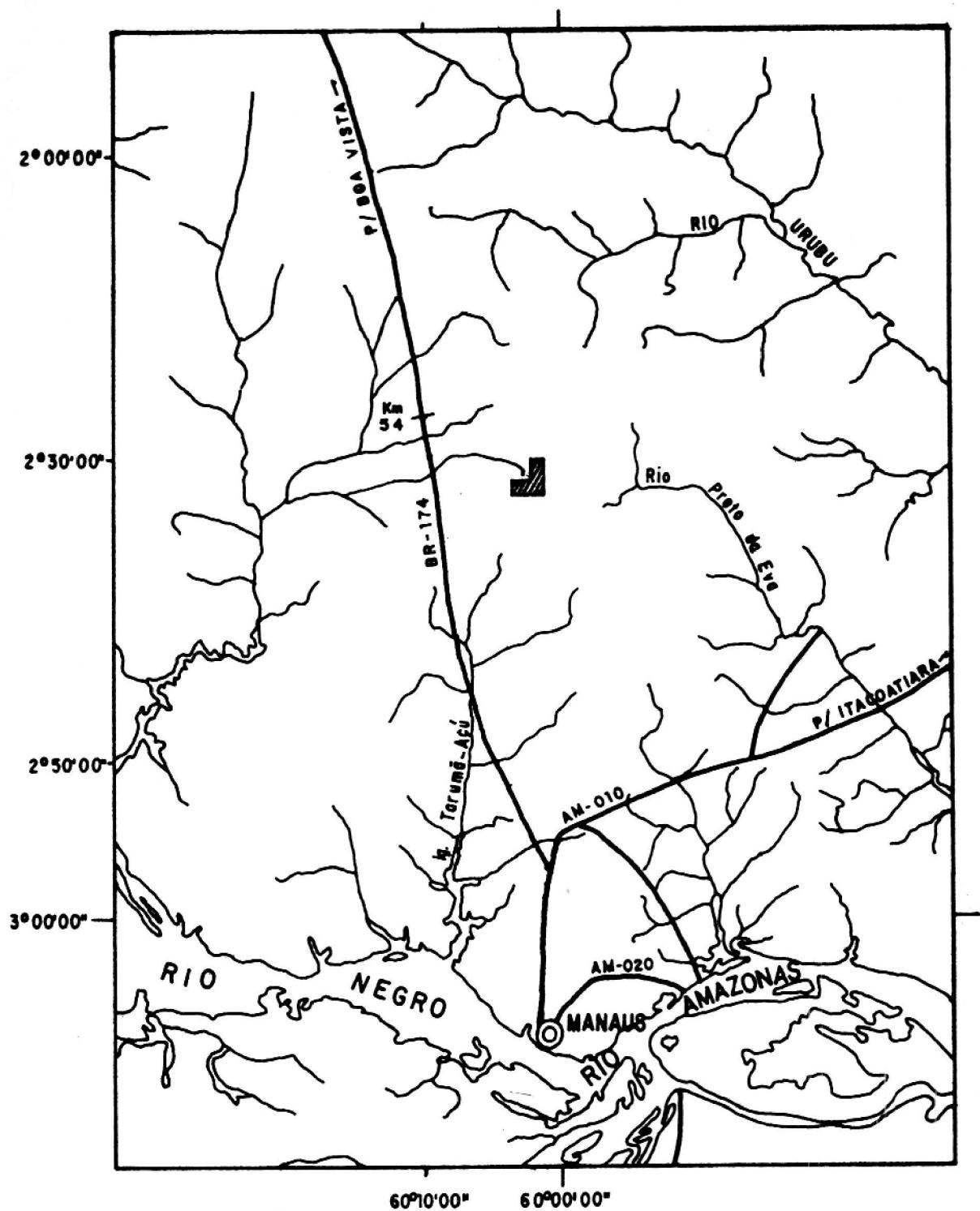
Estudos realizados por vários autores citados por Serrão (1988), sugerem que pastagens consorciadas bem formadas e devidamente manejadas, podem cumprir papel semelhante ao da floresta primária quanto à manutenção e ciclagem de nutrientes no ecossistema. Porém, Toledo & Serrão (1982) advertem que, para os processos naturais de reciclagem de nutrientes nas pastagens se manterem em equilíbrio, devem ser devolvidos ao sistema os nutrientes retirados através dos animais, principalmente, na forma de minerais e proteínas.

Para melhor entendimento da distribuição da matéria orgânica nos ecossistemas de florestas primárias e pastagens bem manejadas, o estudo desenvolveu-se em duas partes: na primeira são apresentados e discutidos os desdobramentos do carbono orgânico, nitrogênio total, matéria orgânica e relação C/N e MO/N, em várias camadas. Na segunda são relacionados distribuição de raízes em diversas camadas e estoques de matéria orgânica nos ecossistemas estudados.

Este trabalho tem como objetivo determinar os estoques de matéria orgânica em ecossistemas de floresta primária e pastagens de quicuio da amazônia (*Brachiaria humidicola*) na Amazônia Central.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no Campo Experimental de Zootecnia da Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Manaus (UEPAE de Manaus), situado no km 54 da BR-174 (Manaus-Boa Vista), dentro do Distrito Agropecuário da SUFRAMA, área compreendida, aproximadamente, entre as Coordenadas de 2°30' a 2°31' de latitude Sul e de 60°01' a 60°02' de longitude a Oeste de Greenwich, (Fig. 1).



CONVENÇÕES

- Área estudada
- Rodovias
- ~~~~ Cursos D'água

10 0 10 20 30 KM

ESCALA: 1:1000 000

FIG. 1- Mapa de localização da área estudada.

A área de estudo está situada sobre um platô extenso de Latossolo Amarelo, grupo de solo predominante na região (Rodrigues et al. 1971), que apresenta textura muito argilosa, originário de sedimentos terciários do grupo Barreiras, formação Manaus.

O clima é tropical chuvoso do tipo Afi da classificação de Köppen. As temperaturas médias anuais oscilam entre 23,3 e 26,4°C, observando-se pouca variabilidade no regime térmico na área. Quanto à disponibilidade de água no solo, segundo método de Thornthwaite 1955, para armazenamento de 125 mm de umidade para o uso das plantas, é registrado um excedente de 1.150 mm e deficiência hídrica de 11 mm (Boletim ... 1984).

Foram utilizadas três áreas, contíguas, representativas, formando um conjunto de sete ecossistemas: 1) floresta primária; 2) floresta primária queimada (quatro meses após a queima); 3) pastagem com um ano de formada; 4) pastagem com dois anos de formada; 5) pastagem com seis anos de formada; 6) pastagem com sete anos de formada e 7) pastagem com oito anos de formada.

As pastagens foram utilizadas com bovinos, em pasto contínuo e com carga animal constante de uma unidade de animal por hectare (U.A. = 450 kg de peso vivo).

As análises foram feitas no Laboratório de Solos da UEPAE de Manaus. A descrição detalhada dos métodos utilizados nas análises do trabalho, está contida no Manual de Métodos e Análise de Solos (Empresa... 1979).

As amostras foram retiradas utilizando-se trodo tipo tubular, com 2" de diâmetro, nas profundidades de 0-10, 10-20, 20-40 e 40-100 cm. A amostragem de solo foi feita de acordo com metodologia descrita por Teixeira et al. (1984) e Teixeira et al. (1986). Foram retiradas quatro amostras compostas para cada ecossistema e acondicionadas em sacos plásticos individuais para a determinação do carbono orgânico e nitrogênio total. A matéria orgânica (MO) foi calculada pela fórmula: MO (%) = C (%) x 1,724.

Para a determinação do estoque de biomassa vegetal da pastagem foram utilizadas as áreas com um e sete anos de formadas. Foram tiradas doze amostras da parte aérea do capim, a cada 42 dias, por um período de 413

dias, usando-se para isso quadros de madeira com um metro quadrado de área. Para a determinação da biomassa das raízes foram coletadas amostras (raízes + solo) com trado tubular de 4" de diâmetro, nas camadas 0-10, 10-20, 20-40 e 40-100 cm. Foram retiradas 24 amostras para cada área nas três primeiras camadas e 18 amostras para a camada 40-100 cm. Separou-se as raízes do solo pela emersão em água e lavagem em peneiras de 0,20 mm de malha.

Os dados obtidos nos solos, para carbono orgânico, nitrogênio total, matéria orgânica, relação C/N e relação M/O/N foram analisados estatisticamente tendo por base o delineamento inteiramente casualizado. Foram feitas análises de variância e testes de comparação de médias (Sokal & Rohlf 1979).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas Tabelas 1, 2 e 3 e na Fig. 2 são apresentados valores médios de carbono orgânico, nitrogênio total, relação C/N, relação M/O/N e matéria orgânica em solos de floresta primária, floresta primária queimada e pastagens com várias idades, nas camadas de 0-10, 10-20, 20-40 e 40-100 cm.

Não são observadas diferenças estatísticas nos teores de carbono ($P > 0,05$) entre os ecossistemas nas camadas 0-10, 10-20 e 40-100 cm. Na camada 20-40 cm, o teor de carbono na pastagem com dois anos é significativamente inferior ($P < 0,05$) ao da pastagem com sete anos e este, por outro lado, não difere estatisticamente dos teores observados na floresta primária, floresta primária queimada e pastagens com um, seis e oito anos.

O carbono ficou em equilíbrio nos solos de pastagens com teores em torno de 3,15%; 1,70%; 1,30% e 1,00%, respectivamente, nas camadas de 0-10 cm, 10-20 cm, 20-40 cm e 40-100 cm. Observando-se os valores de carbono orgânico na Tabela 1, verifica-se que os teores na camada de 0-10 cm, nas pastagens com sete e oito anos, são praticamente os mesmos do encontrado no solo de floresta primária.

TABELA 1- Valores médios de carbono orgânico e nitrogênio total em solos de floresta primária, floresta primária queimada e pastagens com várias idades, nas camadas de 0-10, 10-20, 20-40 e 40-100 cm.

Ecossistema	Carbono orgânico				Nitrogênio total			
	0-10	10-20	20-40	40-100	0-10	10-20	20-40	40-100
Floresta primária	3,18a	2,06a	1,30ab	0,97a	0,21a	0,14a	0,10ab	0,08ab
Floresta primária queimada	2,86a	1,96a	1,39ab	0,86a	0,24a	0,14a	0,10ab	0,08ab
Past. um ano	2,84a	1,69a	1,26ab	1,09a	0,19a	0,12a	0,11ab	0,09a
Past. dois anos	2,61a	1,59a	1,05 b	0,62a	0,20a	0,11a	0,08 b	0,06 b
Past. seis anos	2,88a	1,76a	1,16ab	0,77a	0,20a	0,14a	0,09ab	0,08ab
Past. sete anos	3,15a	1,80a	1,27a	1,04a	0,23a	0,15a	0,13a	0,08ab
Past. oito anos	3,15a	1,66a	1,35ab	0,93a	0,22a	0,14a	0,11ab	0,07ab
Coeficiente de variação (%)	11,31	17,23	16,40	25,00	11,44	24,26	16,12	14,31

Médias seguidas da mesma letra, na vertical, não diferem estatisticamente de acordo com o teste de Tukey ao nível de erro de 0,05.

TABELA 2- Valores médios de matéria orgânica em solos de floresta primária, floresta primária queimada e pastagens com várias idades, nas camadas de 0-10, 10-20, 20-40 e 40-100 cm.

Ecossistema	Matéria orgânica (%)			
	0-10	10-20	20-40	40-100
Floresta primária	5,5a	3,6a	2,2ab	1,7a
Floresta primária queimada	4,9a	3,4a	2,4ab	1,7a
Past. um ano	4,9a	2,9a	2,6ab	1,9a
Past. dois anos	4,5a	2,4a	1,8 b	1,1a
Past. seis anos	5,0a	3,0a	2,0ab	1,3a
Past. sete anos	5,4a	3,1a	2,7a	1,8a
Past. oito anos	5,4a	2,9a	2,3ab	1,6a
Coeficiente de variação (%)	11,33	16,37	16,37	24,94

Médias seguidas da mesma letra, na vertical, não diferem estatisticamente de acordo com o teste de Tukey ao nível de erro de 0,05.

TABELA 3- Valores médios de relação C/N e relação MO/N em solos de floresta primária, floresta primária queimada e pastagens com várias idades, nas profundidades de 0-10, 10-20, 20-40 e 40-100 cm.

Ecossistema	Relação C/N				Relação MO/N			
	0-10	10-20	20-40	40-100	0-10	10-20	20-40	40-100
Floresta primária	15	15	13	12	26	26	22	21
Floresta primária queimada	12	14	14	11	20	24	24	21
Past. um ano	15	14	11	12	26	24	24	21
Past. dois anos	13	14	13	10	23	22	23	18
Past. seis anos	14	13	13	10	25	21	22	16
Past. sete anos	14	12	10	13	23	21	21	23
Past. oito anos	14	12	12	13	25	21	21	23

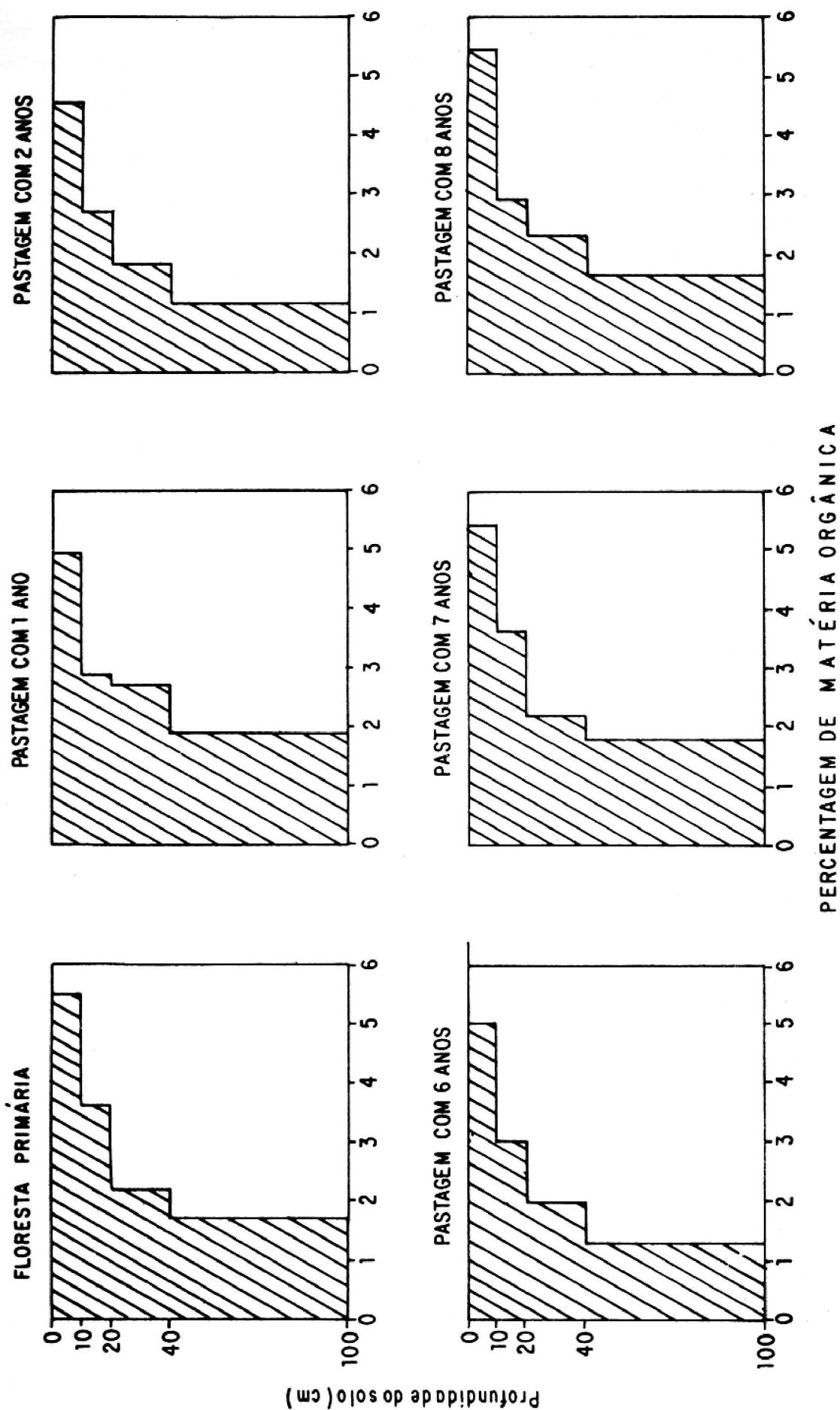


FIG. 2- Distribuição da matéria orgânica nos ecossistemas de floresta primária e pastagens com diversas idades nas camadas de: 0-10, 10-20, 20-40 e 40-100 cm.

O estoque de carbono orgânico no solo, até um metro de profundidade, é de 148 t/ha na floresta primária e 160 t/ha na pastagem. Acredita-se que o incremento ocorrido na pastagem, foi em decorrência da deposição de parte do carbono que estava estocado na biomassa vegetal da floresta primária e que ficou sobre o solo como material remanescente.

Constata-se que a quantidade de carbono orgânico encontrada na floresta primária é bem superior à obtida por Martins & Cerri (1986) na região de Capitão Poço no Pará e próximo à encontrada por Chauvel (1982) na região de Manaus.

Os teores de nitrogênio, nas camadas 0-10 e 10-20 cm, apresentam-se estatisticamente iguais ($P > 0,05$). Na camada 20-40 cm, o teor de nitrogênio na pastagem com sete anos é significativamente superior ($P < 0,05$) ao da pastagem com dois anos, e na camada 40-100 cm o teor de nitrogênio, na pastagem com um ano, é estatisticamente superior quando comparado ao teor da pastagem com dois anos.

O nitrogênio total do solo praticamente não foi alterado com a queima da vegetação da floresta primária. O nitrogênio ficou em equilíbrio nas pastagens com teores similares ao da floresta primária em todas as camadas estudadas. Na pastagem, o nitrogênio total aparece em equilíbrio no solo com teores em torno de 0,22%; 0,14%; 0,11% e 0,07%, respectivamente, nas camadas de 0-10 cm, 10-20 cm, 20-40 cm e 40-100 cm.

Comparando-se os teores de nitrogênio total na área de floresta primária queimada com os da floresta primária na camada de 0-10 cm (Tabela 1), constata-se que houve incremento do elemento na floresta primária queimada de 0,03 pontos percentuais. Este resultado discorda de citações de Hecht (1983) onde menciona que, em geral, após o corte e queima da vegetação os níveis de nitrogênio diminuem em conseqüência da volatilização.

O conhecimento da relação C/N no solo é importante, principalmente no material a ser utilizado como adubação verde ou cobertura morta. Segundo Brady (1983), a proporção carbono/nitrogênio na matéria orgânica da cama

da de 0-20 cm de solos aráveis varia de 8:I a 15:I e em média de 10:I a 12:I. Resultados obtidos neste estudo, em vários ecossistemas (Tabela 3), mostram que a relação C/N se apresenta na faixa de estabilidade para solos aráveis. Houve, no ecossistema floresta primária queimada, pequena redução dessa proporção na camada de 0-10 cm onde foi mais intensa a ação do fogo, resultando em maior perda de carbono. Os ecossistemas de pastagens não parecem ter imobilizado o nitrogênio já existente no meio, provavelmente devido à adição gradativa, ao solo, de material novo pela pastagem.

Observa-se na Tabela 3, que as relações C/N e MO/N diminuem com a profundidade nos ecossistemas de floresta primária e de pastagens até o sexto ano de implantação, porém na pastagem com sete e oito anos parece se estabilizar a partir da camada de 10-20 cm em 12 para C/N e em torno de 21 para MO/N. Esses valores estão em consonância com os apresentados por Brady (1983) para sistemas estabilizados. Na camada de 0-10 cm, no ecossistema de pastagem com oito anos, a relação MO/N estabilizou-se em 25, praticamente o mesmo obtido em ecossistema de floresta primária (26).

Não foram observadas diferenças significativas nos teores de matéria orgânica ($P > 0,05$) entre os ecossistemas, nas camadas 0-10, 10-20 e 40-100 cm. Na camada 20-40 cm observa-se que o teor de MO na pastagem com dois anos é estatisticamente inferior ($P < 0,05$) quando comparado ao teor da pastagem com sete anos e este é igual estatisticamente aos teores da floresta primária, floresta primária queimada e pastagem com um, seis e oito anos.

Observa-se na Fig. 2, que a distribuição da MO no solo de floresta primária, até um metro de profundidade, é semelhante à observada na pastagem com sete e oito anos.

A matéria orgânica do solo, à semelhança do carbono orgânico, aparece com teores similares em todos os ecossistemas estudados. A matéria orgânica ficou em equilíbrio na pastagem com teores aproximados de 5,4%; 3,0%; 3,5% e 1,7%, enquanto que na floresta primária foram observados teores de 5,5%; 3,6%; 2,2% e 1,7%, respectivamente, nas camadas de 0-10 cm, 10-20 cm, 20-40 cm e 40-100 cm.

Observa-se em todos os ecossistemas, que a concentração de matéria orgânica no subsolo é, em geral, muito mais baixa (Fig. 2). Isso é facilmente explicável, pois a maioria dos resíduos orgânicos, no solo de floresta primária ou de pastagem, é incorporada à superfície ou nela depositada, o que aumenta a possibilidade de acúmulo de matéria orgânica nas camadas superiores.

A Tabela 4 apresenta os estoques de matéria orgânica e nitrogênio total em ecossistemas de floresta primária e pastagens de *Brachiaria humidicola*.

Nos ecossistemas de floresta primária e pastagens existem quatro depósitos de material orgânico: parte aérea, raízes, material morto e solo. Os dados do ecossistema de floresta primária (biomassa vegetal) foram adaptados de Klinge (1976) que obteve em áreas próximas do presente trabalho e são usados para fins de comparação com ecossistemas de pastagens com um e sete anos de formadas. Na pastagem não foi considerado o material morto, na superfície do solo, pela dificuldade de determinação dos restos da vegetação original (troncos e caules) e pela curta permanência da folhagem e resíduos da pastagem e de animais sobre o solo.

No ecossistema de floresta primária, o estoque de material orgânico é bastante elevado quando comparado com o do ecossistema de pastagem (Tabela 4). Na floresta primária, 80,6% da biomassa vegetal total está na parte aérea; 13,2% nas raízes até um metro de profundidade e 6,2% na vegetação morta. Já nas pastagens observa-se situação inversa, onde somente 12,8% e 17,42% de biomassa vegetal total estão na parte aérea, respectivamente com um e sete anos. Nesse ecossistema, as raízes são responsáveis pela maior parte do material orgânico vivo. A parte aérea da floresta primária apresenta estoque de 406,0 t/ha, enquanto nas pastagens o estoque médio é de apenas 3,7 t/ha. O estoque de biomassa vegetal da pastagem representa a quantidade média de material orgânico que permanece na parte aérea do ecossistema durante o ano.

A relação entre as partes aérea e raízes corresponde a 6:1 na floresta primária, 1:7 na pastagem com um ano e 1:5 na pastagem com sete anos. Em ecossistema alpestre andino, Grimm & Fassbender (1981) encontraram re-

TABELA 4- Estoques de matéria orgânica (M0) e nitrogênio (N) total em ecossistemas de floresta primária e pastagens de **Brachiaria humidicola**.

Ecossistema	Estoque de matéria orgânica (t/ha)	Estoque de N total (kg/ha)	Relação M0/N total
Floresta primária	<u>759,0</u> (100,0)**	<u>14.367</u> (100,0)	53:1
- Parte aérea*	406,0 (53,5)	2.430 (16,9)	167:1
- Raízes (0-100 cm)*	67,0 (8,8)	560 (3,9)	120:1
- Vegetação morta*	31,0 (4,1)	290 (2,0)	107:1
- Solo (0-100 cm)	255,0 (33,6)	11.087 (77,2)	23:1
Pastagem com um ano	<u>301,5</u> (100,0)	<u>11.360</u> (100,0)	27:1
- Parte aérea	3,4 (1,1)	42 (0,4)	81:1
- Raízes (0-100 cm)	23,1 (7,7)	274 (2,4)	84:1
- Solo (0-100 cm)	275,0 (91,2)	11.044 (97,2)	25:1
Pastagem com sete anos	<u>299,2</u> (100,0)	<u>12.029</u> (100,0)	25:1
- Parte aérea	4,0 (1,4)	49 (0,4)	82:1
- Raízes (0-100 cm)	19,2 (6,4)	220 (1,8)	87:1
- Solo (0-100 cm)	276,0 (92,2)	11.760 (97,8)	23:1

* Fonte: Adaptado de Klinge 1976.

** As cifras em parenteses são os valores percentuais.

servas orgânicas de 348 t/ha para a fitomassa aérea viva, 56 t/ha de fitomassa radicular, 24 t/ha de madeira morta e 38 t/ha de folhedo, com relação entre as partes aéreas e subterrâneas vivas de 7:1.

O estoque de nitrogênio total da biomassa vegetal varia bastante com o tipo de ecossistema. Na floresta primária foi encontrado por Klinge (1976) 2.430 kg/ha na parte aérea, 560 kg/ha nas raízes e 290 kg/ha na vegetação morta. Esses valores são bem superiores aos encontrados nesta pesquisa, em ecossistemas de pastagens (Tabela 4). Foi observado na pastagem, estoque médio de 247 kg/ha nas raízes e 46 kg/ha na parte aérea.

Na Fig. 3 são mostradas as quantidades de raízes (peso seco) em quatro camadas do solo, nos ecossistemas de pastagens com um e sete anos. Na pastagem com um ano de formada, a quantidade de raízes é superior à da pastagem com sete anos em todas as camadas.

Os maiores estoques de raízes (média nas pastagens com um e sete anos), estão nas camadas mais superficiais, sendo observado 9,7 t/ha na camada de 0-10 cm que representa 46,2% do total. A camada de 10-20 cm apresenta 3,9 t/ha, correspondendo a 18,6%. Na camada de 20-40 cm foi registrado 4,8 t/ha, correspondendo a 22,8% e na camada mais profunda (40-100 cm) ainda aparece quantidade considerável de raízes (2,6 t/ha) com participação de 12,4% do total. Na camada de 20-40 cm aparece estoque de raízes superior ao da camada de 10-20 cm. Este dado pode ser justificado pela maior espessura da camada, nessa profundidade. Pode-se notar, também, que na camada de 0-40 cm, concentra-se o maior estoque de raízes.

As reservas orgânicas dos solos, nos ecossistemas, dependem da deposição de resíduos vegetais aéreos (litter) e excrementos produzidos por populações de grandes herbívoros, bem como morte das próprias raízes. No ecossistema de floresta primária na região de Manaus, Klinge & Rodrigues (1968), Franken et al. (1979) e Luizão (1982) encontraram produções de resíduos aéreos (peso seco) de 7,4 a 7,9 t/ha/ano e Dantas (1986), na região de Capitão Poço (PA), obteve uma queda de 8,0 t/ha/ano de resíduos vegetais, também, em floresta primária. Por outro lado, Teixeira (1987), em ecossistemas de pastagens de Brachia

Ria humicola, na região de Manaus, encontrou deposições de resíduos orgânicos de 7,7 e 7,2 t/ha/ano para pastagens de um e sete anos. Desse total, cerca de 75% é de resíduo vegetal (folhas e estolhos de gramíneas) e 25% de resíduo animal (excremento).

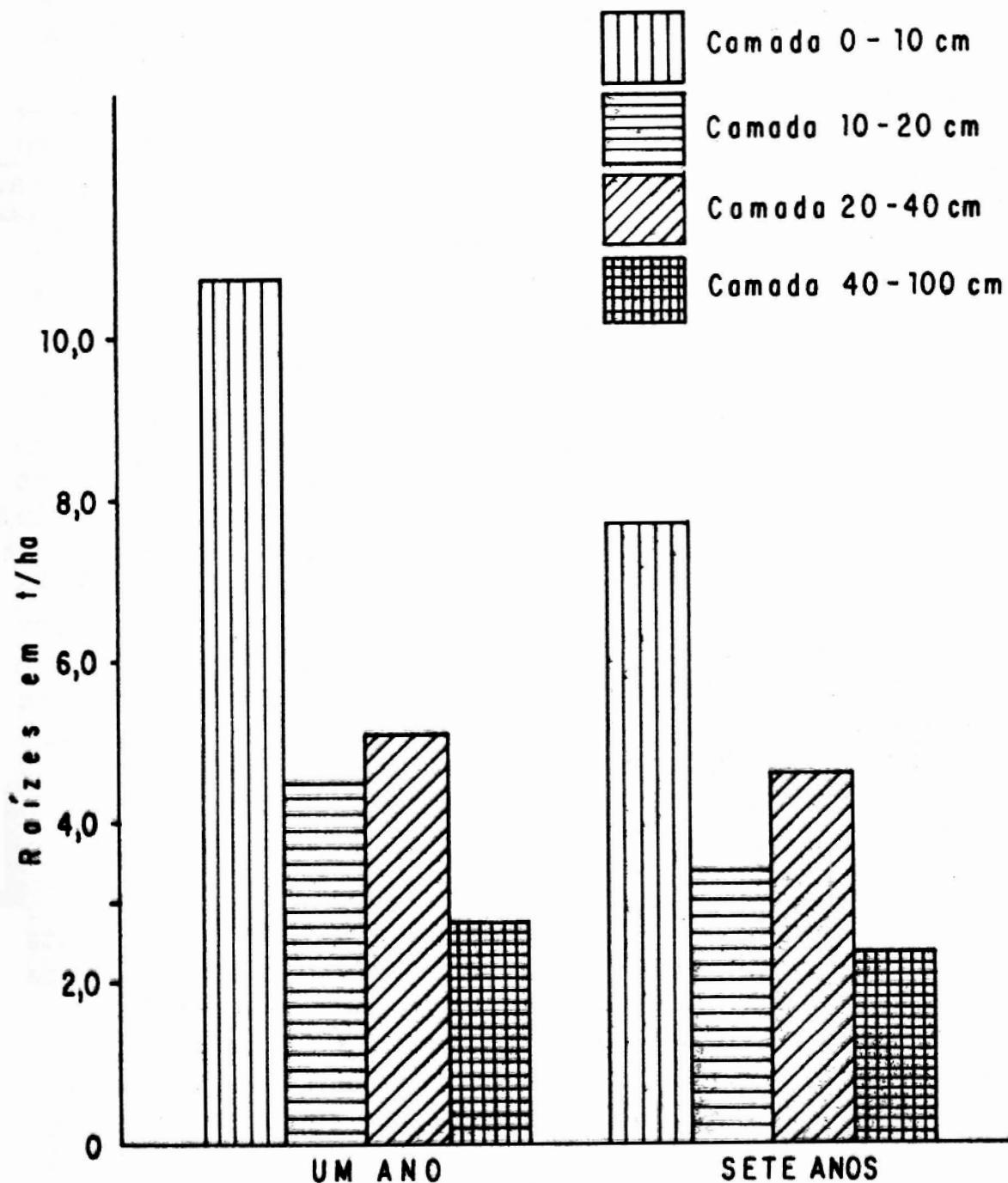


FIG. 3- Quantidade de raízes (peso seco) em pastagens com um e sete anos de formadas, em quatro camadas.

Segundo vários autores, existe na superfície do solo, nos ecossistemas de floresta primária, estoques consideráveis de resíduo orgânico. Klinge et al. (1975) encontraram, na região de Manaus, 11,25 t/ha de matéria orgânica seca, sendo composta de 44,6% de troncos, 36,0% de folhas 10,3% de frutos e 9,1% de outros materiais. Martins & Cerri (1986) obtiveram 17,7 t/ha de liteira na região de Capitão Poço (PA) e Golley et al. (1978) registraram na floresta tropical úmida do Paraná 17,6 t/ha de resíduo vegetal. Na pastagem, apesar de não ter havido mensuração dos resíduos na superfície do solo, pode-se inferir, baseado em observações "in loco", que a quantidade de material orgânico na superfície é muito pequena. Esse baixo estoque de material orgânico na pastagem pode estar associado ao tipo de material (parte da gramínea e excremento) depositado e a rápida decomposição do mesmo. O desaparecimento das fezes da superfície do solo está associado a ação dos coleópteros, espalhando excrementos dos animais nas pastagens. Segundo Lindquist (1933) existem nas pastagens espécies de besouros coprófagos que são eficazes na rápida desintegração das excreções do gado como também escavam grandes quantidades de solo. Heinrich & Bartholomew (1979) citam que os besouros coprófagos podem remover uma placa de fezes poucas horas após ter sido excretada, podendo os excrementos serem completamente incorporados ao solo dentro de 40-50 horas, em condições ambientais para a atuação desses insetos. Na Amazônia Central, Dantas (1979) chegou a coletar três famílias de coleópteros em um montículo de fezes. Observou, também, besouros transportando pequenos bolinhos de fezes à distância de até cinco metros do montículo principal.

A relação da matéria orgânica/nitrogênio total (Tabela 4), nos ecossistemas de floresta primária e pastagens é variada. A floresta primária apresenta a relação variando de 167:1 na parte aérea a 23:1 no solo, ficando raízes (120:1) e vegetação morta (107:1) com valores intermediários. Nas pastagens, os valores da relação MO/N são de 81:1 e 82:1 na parte aérea; 84:1 e 87:1 nas raízes e 25:1 e 23:1 no solo, respectivamente com um e sete anos. Comparando-se a relação entre os ecossistemas de floresta primária e pastagens, observa-se que na flo-

resta primária a concentração de nitrogênio total é inferior às encontradas nas pastagens, com exceção das encontradas no solo onde são semelhantes. Esses dados estão de acordo com Brady (1983), que cita proporção entre matéria orgânica e nitrogênio total, nos vegetais, variando de 34:1 a 170:1 e que no solo essa proporção é praticamente constante no valor de 20:1.

Comparando-se os ecossistemas de floresta primária com os de pastagens quanto aos estoques de matéria orgânica e nitrogênio total (Tabela 4), observa-se estoques de 759,0 t/ha de M0 e 14.367 kg/ha de N total na floresta primária contra 301,5 e 299,2 t/ha de M0 e 11.360 e 12.029 kg/ha de N total nas pastagens com um e sete anos, respectivamente. Na floresta primária, a parte aérea é responsável pela maior reserva de matéria orgânica do ecossistema com 53,5% do total. A pastagem, ao contrário da floresta primária, tem o solo como grande reservatório da matéria orgânica com mais de 91% da reserva orgânica total, enquanto para nitrogênio total tanto na floresta primária quanto nas pastagens, as maiores reservas estão no solo, correspondendo a 77,2% na floresta primária e 97,2 e 97,8%, respectivamente, nas pastagens com um e sete anos.

Como pode ser observado na Tabela 4, ao transformar-se ecossistema de floresta primária em pastagens ocorre o desaparecimento de 60% do estoque de matéria orgânica. Esse desaparecimento está ligado diretamente à queima da biomassa vegetal aérea da floresta primária.

O nitrogênio total, ao contrário de matéria orgânica, sofre redução de apenas 16%. Essa diferença entre o desaparecimento da matéria orgânica e nitrogênio total está relacionada com a maior reserva do nitrogênio no compartimento solo, correspondendo a 77,2% do estoque total.

CONCLUSÕES

As pastagens de **Brachiaria humidicola** são capazes de manter o carbono em equilíbrio no solo nos mesmos níveis dos originalmente encontrados na floresta primária.

A transformação de áreas florestadas em pastagens não altera as concentrações de nitrogênio total e matéria orgânica no solo.

As relações C/N e MO/N em solos de pastagens são semelhantes às observadas em solos de floresta primária.

A biomassa aérea da floresta primária é responsável pela estocagem de mais de 50% da reserva orgânica total e 16% do nitrogênio do ecossistema.

No ecossistema de pastagem, o solo até um metro de profundidade, detém mais de 90% da reserva orgânica total e mais de 95% do nitrogênio total.

Em pastagens de *Brachiaria humidicola*, até um metro de profundidade, mais de 85% das raízes estão concentradas na camada de 0-40 cm.

Com a transformação de ecossistema de floresta primária em pastagem, usando o sistema tradicional de derubada e queima da biomassa vegetal, ocorre o desaparecimento de mais de 50% do estoque de matéria orgânica existente na vegetação original.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BOLETIM AGROMETEOROLÓGICO. UEPAE de Manaus. (6):1-25, 1984.

BRADY, N.C. *Natureza e propriedades dos solos*. 6^a ed. Rio de Janeiro, Freitas Bastos, 1983. 647p.

CHAUVEL, A. Os latossolos amarelos, álicos, argilosos, dentro dos ecossistemas das bacias experimentais do INPA e da região vizinha. *Acta amaz.* supl. 12(3):47-60, 1982.

DANTAS, M. Pastagens da Amazônia Central: Ecologia e fauna do solo. *Acta amaz.* supl. Manaus, 9(2):5-54, 1979.

DANTAS, M. Litterfall and nutrient content in primary and secondary Amazon "terra firme" forest. Oxford, University of Oxford. Zoology Department, 1986. 26p. mimeo.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos, Rio de Janeiro, RJ. *Manual de métodos de análise do solo*. Rio de Janeiro, 1979.

FRANKEN, M.; IRMLER, V. & KLINGE, H. Litterfall in inundation, rive
rine, and terra firme forests to Central Amazonia. *Trop. Ecol.*, 20:
225-35. 1979.

GOLLEY, F.B.; McGINNIS, J.T.; CLEMENTS, R.G.; CHILD, G.I. & DUEVER,
M.J. Ciclagem de minerais em um ecossistema de floresta tropical
úmida. São Paulo, EPU/EDUSP, 1978. 256p.

GRIMM, U. & FASSBENDER, H.W. Ciclo biogeoquímicos em um ecosistema fo
restal de los Andes Occidentales de Venezuela. I. Inventario de las
reservas orgânicas y minerales. *Turrialba*. 31:27-37, 1981.

HECHT, S.B. Cattle ranching in the eastern Amazon: environmental and
social implications. In: MORAN, E.F. *Dilema of amazônia development*. Boulder, Westview press, 1983. p.155-88.

HEINRICH, B. & BARTHOLOMEW, G.A. The ecology of the african dung
beetle. *Sci. Amer.*, New York, 241:146-56. 1979.

KLINGE, H. Bilanzierung von hauptnährstoffen in ökosystem tropischer
regenwald (Manaus) - vorläufige date. *Biogeographica*, 7:59-77, 1976.

KLINGE, H. & RODRIGUES, W.A. Litter production in an area of Amazonian
terra firme forest. Parts I and II. *Amazônia*, 1(4):287-310, 1968.

KLINGE, H. & RODRIGUES, W.A. Matéria orgânica e nutrientes na mata de
terra firme perto de Manaus. *Acta Amaz.*, 1(1):69-72, 1971.

KLINGE, H.; RODRIGUES, W.A.; BRUNIG, E. & FITKAU, E.J. Biomass and
structure in a Central Amazonian rain forest. In: GOLLEY, F.B. & MEDINA, E. eds. *Tropical ecolo-aquatic research*. New York, Springer-
Verlag, 1975. p.115-22.

LINDQUIST, A.W. Amount of dung buried and soil excavated by certain
coprini. *J. Kansas Entomol. Soc.*, 6:109-25, 1933.

LUIZÃO, F.J. Produção e decomposição da lитеira em floresta de terra
firme da Amazônia Central. Aspectos químicos e biológicos da lixiviação
e remoção dos nutrientes da lитеira. Manaus, INPA/FUA, 1982.
107p. Tese mestrado.

MARTINS, P.F. da S. & CERRI, C.C. O solo de um ecossistema natural de
floresta localizado na Amazônia Oriental. I. Caracterização química
e física. In: SIMPÓSIO DO TRÓPICO ÚMIDO, 1, Belém, 1984. *Amais*. Be
lém, EMBRAPA-CPATU, 1986. v.1. p.271-86. (EMBRAPA-CPATU. Documentos,
36).

RODRIGUES, T.E.; MORIKAWA, I.K.; REIS, R.S. dos & FALESI, I.C. *Sólos
do Distrito Agropecuário da SUFRAMA*. Belém, IPEAAOC, 1971. 99p.
(IPEAAOC. Boletim Técnico, 1).

SERRÃO, E.A.S. Pasturas mejoradas en áreas de bosque en el tropico húmedo brasileño: Conocimientos actuales. In: ENCUENTRO NACIONAL DÉ ZOOTECNIA, 6, Cali, 1987. & CONFERENCIA NACIONAL DE PRODUCCIÓN Y UTILIZACIÓN DE PASTOS Y FORRAJES, 2, Cali, 1987. **Memorias** - 2 ed. Palmira, AZOOVALLE, 1988. p.43-85.

SCHUBART, H.O.R. Ecología e utilização das florestas. In: SALATI, E.; JUNK, W.J.; SHUBART, H.O.R. & OLIVEIRA, A.E. de. **Amazônia: desenvolvimento, integração e ecologia**. São Paulo, Brasiliense/CNPQ, 1983. p.101-43.

SOKAL, R.R. & ROHLF, F.J. **Biometria principios y métodos estadísticos em la investigación biológica**. Rosário, H. Blume, 1979. 831p.

TEIXEIRA, L.B.; RANZANI, G. & ESCOBAR, J.R. **Número de amostras simples de solo para avaliação da fertilidade em alguns ecossistemas amazônicos**. Manaus, EMBRAPA-UEPAE de Manaus, 1984. 19p. (EMBRAPA-UEPAE de Manaus. Boletim de Pesquisa, 4).

TEIXEIRA, L.B.; ESCOBAR, J.R. & RANZANI, G. Amostragem de solo para fins de fertilidade em áreas de floresta e pastagem na Amazônia. In: SIMPÓSIO DO TRÓPICO ÚMIDO, 1, Belém, 1984. **Amais**. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1986. v.1. p.207-13. (EMBRAPA-CPATU. Documentos, 36).

TEIXEIRA, L.B. **Dimântica do ecossistema de pastagem cultivada em área de floresta na Amazônia Central**. Manaus, INPA/FUA, 1987. 100p. Tese Doutorado.

TOLEDO, J.M. & SERRÃO, E.A.S. Pasture and animal production in Amazonia. In: HECHT, S.B. ed. **Amazon agriculture and land use research**. Cali, CIAT, 1982. p.281-309.