

SEÇÃO VI - MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA

USO DA TERRA E PROPRIEDADES FÍSICAS E QUÍMICAS DE ARGISSOLO AMARELO DISTRÓFICO NA AMAZÔNIA OCIDENTAL⁽¹⁾

E. A. ARAÚJO⁽²⁾, J. L. LANI⁽³⁾, E. F. AMARAL⁽²⁾ & A. GUERRA⁽⁴⁾

RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar as alterações físicas e químicas em Argissolo Amarelo distrófico textura média/argilosa relevo plano, sob diferentes tipos de uso no assentamento Favo de Mel, município de Sena Madureira, Acre. A coleta de material de solo foi realizada no início da estação chuvosa (outubro/1999). Os tipos de usos avaliados foram: mata natural (testemunha), mata recém-desbravada e submetida à queima intensa, pupunha (*Bactris gassipae*) com dois anos de cultivo e pastagem de braquiária (*Brachiaria brizantha*) com quatro anos de cultivo. Em cada área, abriu-se uma trincheira, de onde se coletaram 12 amostras, em camadas delgadas, no intervalo de 0,0 a 0,60 m a partir da superfície do solo. Também coletaram-se amostras dos horizontes pedogenéticos. No material coletado, avaliaram-se: características físicas (granulometria, argila dispersa em água, densidade do solo, resistência do solo à penetração e parâmetros sedimentológicos) e químicas (complexo sortivo, fósforo disponível, pH em água e em KCl, carbono orgânico, fósforo remanescente, substâncias húmicas e ferro pelo ataque sulfúrico). Verificou-se que, sob pastagem de braquiária, o solo apresentou os maiores valores de densidade no horizonte A, o que revela tendência à compactação. Os nutrientes avaliados e o carbono orgânico apresentaram baixos teores e estavam concentrados nos primeiros centímetros do solo. O potássio decresceu drasticamente na pastagem, graças, possivelmente, às perdas por erosão, queima e pastejo. A fração húmica, dentre os compostos orgânicos, predominou nos quatro sistemas avaliados.

Termos de indexação: compactação, substâncias húmicas, assentamento agrícola, agricultura itinerante, agrossistemas da Amazônia.

⁽¹⁾ Projeto financiando pelo CNPq. Recebido para publicação em fevereiro de 2002 aprovado em fevereiro de 2004.

⁽²⁾ Doutorando em Solos e Nutrição de Plantas, Departamento de Solos, Universidade Federal de Viçosa – UFV. Campus Universitário, CEP 36571-000. Viçosa (MG). E-mail: earaujo.ac@uol.com.br; euftran@solos.ufv.br

⁽³⁾ Professor do Departamento de Solos, UFV. E-mail: lani@buynet.com.br

⁽⁴⁾ Agrônomo, Departamento de Solos, UFV.

SUMMARY: *LAND USE AND PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES OF A DISTROPHIC YELLOW ARGISOL IN THE WESTERN AMAZON REGION*

*This study aimed to evaluate physical and chemical alterations in a dystrophic Yellow Argisol (Ultisol) presenting loamy to clayey texture and a smooth relief, under different use at the "Favo de Mel" settlement, Sena Madureira county, Acre State, Brazil. At the beginning of the rainy season (October 1999), soil material was collected in the following land use: native forest (control), recently deforested (slash and burn); a two-year old crop of palm tree (*Bactris gassipae*); and a four-year old *Brachiaria* (*Brachiaria brizantha*) pasture. A trench was opened in each area, where 12 samples were collected in thin layers from the soil surface to 0.60 m deep. Pedogenetic horizon samples were subjected collected for physical and chemical characteristics (granulometry, water-dispersed clay, soil bulk density, soil resistance to penetration, sediment parameters; chemical, exchangeable cations, available phosphorus, pH in water and in KCl, exchangeable aluminum, organic carbon, sulfuric acid digestion, equilibrium phosphorus, humic substances). It was found that the soil under *Brachiaria* pasture presented the highest soil bulk density values in the A horizon, which suggests a tendency to compaction. The evaluated nutrients and organic carbon contents were low and concentrated in the top surface layer. Potassium showed a drastic decrease in the soil under *Brachiaria* pasture, probably due to losses by erosion, burning, and grazing. Among organic compounds, the humin fraction prevailed in all evaluated systems.*

Index terms: compaction, humic substances, agricultural settlement, itinerant agriculture, Amazonian agro-systems.

INTRODUÇÃO

No Acre, os assentamentos agrícolas ocupam cerca de 1,5 milhão de hectares e concentram-se na região leste do estado. Os assentamentos e a pecuária extensiva são as principais formas de ocupação da terra, responsáveis pela maior parte do desmatamento do Estado (Acre, 2000a). Nesses assentamentos, o uso da terra é baseado no cultivo itinerante, processo que consiste na derruba e queima da mata primária e, ou, secundária (capoeira), seguindo-se o plantio de culturas, como o arroz, milho, feijão e mandioca (culturas brancas), durante um período em torno de dois anos (Fujisaka et al., 1996; Fujisaka & White, 1998; Acre, 2000b). Após este período, em razão do empobrecimento químico do solo e surgimento de plantas espontâneas, pragas e doenças, a terra é deixada em pousio, em ciclos que variam de 5 a 10 anos, em média.

Outro uso dessas áreas é a pastagem extensiva, enquanto novas áreas são desmatadas para utilização com culturas anuais (Acre, 2000b). No Acre, os agrossistemas são ainda pouco estudados, relativamente às alterações físicas e químicas geradas (Gomes et al., 1990; Amaral et al., 1995; Silva et al., 1995a; Araújo et al., 2000), estoque (Silva et al., 1995b; Amaral & Brown, 1995; Araújo et al., 2000) e ciclagem (Mcgrath et al., 2000) de nutrientes,

justificando novos estudos que subsidiem o manejo sustentável desses agrossistemas.

Este estudo teve por objetivo avaliar as alterações físicas e químicas do solo, em diferentes agrossistemas (mata natural, mata recém-queimada, cultivo de pupunha e pastagem) para subsidiar a tomada de decisão quanto ao uso dos recursos naturais, na região do assentamento rural Favo de Mel, no estado do Acre.

MATERIAL E MÉTODOS

O assentamento Favo de Mel está localizado a 23 km da sede do município de Sena Madureira, bacia do rio Purus, no estado do Acre. Suas coordenadas geográficas são 9° 15' sul e 68° 30' oeste. A altitude média é de 250 metros. A área total do assentamento abrange 9.796 ha e, a partir de 1977, foram assentadas 168 famílias. Os módulos variam de 50 a 60 ha e, por lei, 50 % desta área não pode ser desmatada. Há consenso entre os agricultores que esta limitação irá afetar a sobrevivência de seus descendentes, considerando que a agricultura itinerante é o sistema de uso comum da terra, pela falta de recursos financeiros para a aplicação de insumos, especialmente fertilizantes.

O clima da região é tropical úmido Awi (Köppen), isto é, os índices pluviométricos são elevados ($2.000 \text{ mm ano}^{-1}$). Predomina nítido período seco, nos meses de maio a outubro. A umidade relativa é de 85 % e a temperatura média anual é $24,7^\circ\text{C}$ (Mesquita & Paiva, 1995; Mesquita, 1996; Acre, 2000b). O solo é classificado como Argissolo Amarelo distrófico textura média/argilosa relevo plano floresta tropical densa (floresta perenifólia), desenvolvido de sedimentos terciários da Formação Solimões (Brasil, 1976).

Em cada área, abriu-se uma trincheira em local representativo do ambiente estudado. Posteriormente, procedeu-se à descrição morfológica do perfil e à coleta de amostras de cada horizonte para a caracterização física e química (Lemos & Santos, 1996). Estudaram-se os seguintes usos da terra: (a) mata nativa (MT) – Floresta Tropical Densa (Floresta perenifólia), utilizada no extrativismo da castanha (*Bertholletia excelsa*) (testemunha); (b) área recém-desmatada e queimada (QM), tendo sido a queima efetuada em 10/09/1999, ou seja, um mês antes da amostragem do solo, a área estava sendo cultivada com milho (recém-plantado), sem a adição de corretivos ou fertilizantes; (c) área desmatada, queimada, que há dois anos vinha sendo utilizada no cultivo de pupunha (*Bactris gassipae*) (PP); sem uso de corretivos ou fertilizantes, e (d) área desmatada, queimada, que há quatro anos vinha sendo utilizada no cultivo de braquiária (*Brachiaria brizantha*) (PT) para pastagem, tendo sido a semeadura desta realizada no mesmo ano (setembro/outubro). Nos anos de 1997 e 1998, procedeu-se à queima, a fim de facilitar a rebrota da braquiária e controlar as plantas espontâneas. Não foram usados corretivos ou fertilizantes.

Além das amostras dos horizontes, coletaram-se também amostras em camadas nas seguintes profundidades: 0-0,01; 0,01-0,02; 0,02-0,03; 0,03-0,04; 0,04-0,05; 0,05-0,075; 0,075-0,1; 0,1-0,15; 0,15-0,20; 0,20-0,30; 0,30-0,40; e 0,40-0,60 m, perfazendo um total de 12 profundidades para cada agrossistema.

As análises: textural, argila dispersa em água, densidade do solo (método do anel volumétrico) em triplicata e densidade de partículas foram feitas em triplicata (método do balão volumétrico) (EMBRAPA, 1997). A densidade do solo foi determinada pelo método do anel volumétrico, apenas nos horizontes amostrados em cada perfil. A resistência do solo à penetração foi mensurada às profundidades de 0,0-0,20 e 0,20-0,40 m, utilizando-se um penetrômetro de impacto tipo cone, (Stolf, 1991). Para obtenção dos dados sedimentológicos, foi peneirado 0,2 kg de amostras de TFSA do horizonte A de cada ecossistema. Pesou-se a fração retida em cada uma das vinte e três peneiras, cujo diâmetro variava de 2,00 a 0,044 mm (Folk & Ward, 1957; Lani, 1987).

As seguintes análises químicas foram realizadas: pH em água e em solução de KCl 1 mol L^{-1} (1:2,5);

cálcio, magnésio e alumínio trocáveis, extraídos com solução de KCl 1 mol L^{-1} e quantificados por espectrofotometria de absorção atômica; alumínio trocável, por titulação com solução NaOH $0,025 \text{ mol L}^{-1}$; potássio, extraído com solução de HCl $0,05 \text{ mol L}^{-1}$ e quantificado por fotometria de chama; fósforo disponível, extraído com solução de HCl $0,05 \text{ mol L}^{-1} + \text{H}_2\text{SO}_4 \text{ } 0,0125 \text{ mol L}^{-1}$ (Mehlich-1) e determinado por colorimetria; carbono orgânico, determinado pelo processo de Walkley-Black, com oxidação da matéria orgânica, por via úmida, com dicromato de potássio $0,1667 \text{ mol L}^{-1}$ sem aquecimento, sendo a titulação realizada com sulfato ferroso amoniacal $0,1 \text{ mol L}^{-1}$; fósforo remanescente, determinado com solução de $\text{CaCl}_2 \text{ } 10 \text{ mmol L}^{-1}$, contendo 60 mg L^{-1} de P na forma de KH_2PO_4 .

Os procedimentos de extração e quantificação foram realizados, conforme os métodos descritos por Defelipo & Ribeiro (1997). Para extração e fracionamento das frações: ácido húmico (FAH), ácido fúlvico (FAF) e humina (FHUM), utilizou-se TFSA, conforme Schnitzer (1982). Para determinação do carbono orgânico nas frações FAF, FAH e FHUM, utilizou-se o processo de dicromatometria com aquecimento (Yeomans & Bremner, 1988). Para determinação dos teores de ferro (Fe_2O_3), utilizaram-se amostras de TFSA submetidas ao ataque sulfúrico (EMBRAPA, 1997). A soma de bases foi obtida, a partir da soma de cálcio, magnésio e potássio trocável.

Os dados foram submetidos à análise estatística, utilizando-se a correlação de Pearson. Consideraram-se quatro tipos de uso do solo (MT, QM, PP e PT) e 12 profundidades, perfazendo um total de 48 observações para cada variável em estudo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A fração areia (AG + AF) predomina nos quatro tipos de uso, encontrando-se a fração areia fina (AF) em maior proporção (Quadros 1 e 2). Os teores de argila variaram de 8 a 32 dag kg^{-1} e os de silte de 11 a 25 dag kg^{-1} . A argila tende a aumentar, em profundidade. Em geral, o teor de argila dispersa em água (rN), nos quatro diferentes tipos de uso, é menor nas primeiras camadas e aumenta, gradualmente, em profundidade.

De acordo com os dados sedimentológicos, o material do horizonte A, nos quatro tipos de uso, não indicam seleção, isto é, há partículas de diferentes tamanhos (Figura 1), embora ocorra o predomínio da fração $0,149 \text{ mm}$. Este comportamento facilita a compactação, isto é, as partículas mais finas entram nos espaços deixados pelas partículas maiores. A uniformidade da granulometria dos sedimentos, entre os diferentes tratamentos,

Quadro 1. Resultados médios das propriedades físicas e químicas de sete camadas, coletadas até 0,10 m de profundidade do Argissolo Amarelo distrófico, submetido a quatro diferentes tipos de uso

Profundidade	Ag ⁽¹⁾	Af ⁽¹⁾	Ag + Af	s	r	rN	pH H ₂ O	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	SB ⁽²⁾	Al ³⁺	P	P-rem ⁽³⁾	C ⁽⁴⁾	F ₂ O ₃ ⁽⁵⁾	FAF ⁽⁶⁾	FAH ⁽⁷⁾	FHUM ⁽⁸⁾	
m	dag kg ⁻¹					cmol _c dm ⁻³					-mg dm ⁻³ -		dag kg ⁻¹							
Mata																				
0-0,01	17	56	73	11	17	05	4,7	0,6	0,10	0,13	0,74	1,3	4	20	1,14	1,4	0,27	0,42	0,75	
0,01-0,02	19	52	72	14	15	05	4,5	0,0	0,0	0,08	0,10	1,7	2	26	0,80	1,4	0,26	0,36	0,52	
0,02-0,03	16	58	73	13	13	05	4,1	0,0	0,0	0,07	0,09	1,6	2	13	0,62	1,7	0,20	0,39	0,45	
0,03-0,04	17	53	70	16	15	06	3,9	0,0	0,0	0,06	0,09	1,8	2	11	0,70	1,8	0,19	0,29	0,50	
0,04-0,05	22	45	67	16	17	05	4,0	0,0	0,0	0,06	0,09	1,2	2	15	0,59	1,9	0,20	0,24	0,45	
0,05-0,075	16	49	65	17	18	05	3,9	0,0	0,0	0,06	0,09	2,3	1	16	0,53	1,9	0,21	0,19	0,42	
0,075-0,10	15	48	64	18	18	06	3,8	0,0	0,0	0,05	0,08	2,1	1	10	0,57	2,1	0,21	0,19	0,45	
Queimada																				
0-0,01	33	37	70	15	15	03	4,1	0,7	0,3	0,28	1,00	1,0	2	22	1,15	1,7	0,27	0,42	0,75	
0,01-0,02	28	35	63	18	19	06	3,7	0,1	0,1	0,14	0,24	2,7	1	20	0,85	2,5	0,22	0,34	0,75	
0,02-0,03	26	35	61	18	21	07	3,6	0,0	0,0	0,14	0,15	2,8	1	20	0,86	2,4	0,21	0,23	0,69	
0,03-0,04	27	32	59	20	21	08	3,6	0,0	0,0	0,13	0,14	3,1	1	19	1,01	2,2	0,19	0,19	0,72	
0,04-0,05	24	34	58	20	22	08	3,6	0,0	0,0	0,13	0,14	3,2	1	18	0,63	2,5	0,16	0,19	0,71	
0,05-0,075	24	31	56	20	24	10	3,6	0,1	0,0	0,15	0,26	3,4	1	18	0,57	2,7	0,11	0,12	0,59	
0,075-0,10	23	30	54	21	25	11	3,7	0,0	0,0	0,11	0,12	3,6	1	17	0,45	2,9	0,15	0,13	0,52	
Pupunha																				
0-0,01	18	57	75	17	8	2	5,3	2,0	0,7	0,30	2,31	0,1	4	23	0,85	1,1	0,11	0,25	1,30	
0,01-0,02	17	56	72	18	10	2	4,5	0,9	0,2	0,15	1,06	0,1	5	23	1,05	1,2	0,12	0,15	0,50	
0,02-0,03	16	51	67	20	13	3	4,1	0,7	0,2	0,14	0,84	1,3	4	21	1,01	1,4	0,12	0,12	0,61	
0,03-0,04	15	50	65	21	14	4	4,4	0,5	0,1	0,10	0,61	1,6	2	20	0,84	1,7	0,10	0,08	0,54	
0,04-0,05	14	49	63	22	15	5	3,9	0,5	0,1	0,10	0,61	2,0	3	19	0,84	1,7	0,20	0,05	0,41	
0,05-0,075	13	48	61	22	17	6	4,0	0,4	0,1	0,08	0,49	2,1	3	18	0,96	1,9	0,19	0,02	0,19	
0,075-0,10	14	45	59	23	18	8	4,1	0,3	0,0	0,09	0,40	2,3	2	18	0,75	2,2	0,16	0,07	0,19	
Pastagem																				
0-0,01	15	53	68	19	12	4	5,4	2,0	0,5	0,31	2,33	0,6	7	13	1,57	1,8	0,29	0,36	1,84	
0,01-0,02	16	0	16	21	13	5	5,0	1,1	0,2	0,20	1,31	0,1	4	10	1,36	1,7	0,21	0,19	0,76	
0,02-0,03	16	49	65	21	14	7	4,8	0,9	0,2	0,13	1,05	0,1	3	11	1,21	1,9	0,20	0,15	0,50	
0,03-0,04	16	49	65	20	15	7	4,6	0,9	0,2	0,12	1,02	1,0	3	11	1,05	2,0	0,16	0,28	0,64	
0,04-0,05	17	48	64	20	15	8	4,6	0,7	0,2	0,09	0,80	1,2	2	11	0,37	2,2	0,18	0,16	0,58	
0,05-0,075	15	46	61	22	17	8	4,5	0,6	0,1	0,07	0,68	1,6	2	10	0,57	2,2	0,15	0,27	0,48	
0,075-0,10	13	43	56	24	20	9	4,1	0,9	0,0	0,07	0,98	2,0	1	11	0,68	2,4	0,13	0,21	0,27	

⁽¹⁾ TFSA: Terra fina seca ao ar; AG: Areia grossa; AF: Areia fina; s: silte; r: Argila; rN: Argila dispersa em água. ⁽²⁾ Soma de bases. ⁽³⁾ Fósforo remanescente. ⁽⁴⁾ Carbono orgânico. ⁽⁵⁾ Óxido de ferro obtido pelo ataque sulfúrico. ⁽⁶⁾ Fração ácido fúlvico. ⁽⁷⁾ Fração ácido húmico. ⁽⁸⁾ FHUM – Fração humina.

evidencia que o uso não influenciou a distribuição de partículas no horizonte A e, possivelmente, deve ter tido a mesma fonte de origem e a mesma energia de transporte e deposição.

Os valores de densidade do solo (Ds) variaram de 1,34 a 1,73 kg dm⁻³ (Quadro 3). Nos horizontes superficiais, os menores valores obtidos correspondem à mata (MT), seguindo-se a área recém-desbravada e submetida à queima (QM) e aquela cultivada com pupunha. A pastagem apresentou o maior valor no horizonte superficial (1,73 kg dm⁻³), provavelmente em decorrência do pisoteio do gado, e da maior predisposição a ciclos de umedecimento e secagem em relação à mata nativa (Oliveira et al., 1996).

A porosidade seguiu uma ordem inversa da densidade (Quadro 3). Assim, na área de mata, tem-se um solo mais poroso, provavelmente por ser um ambiente pouco perturbado e mais protegido das intempéries (sol, chuva e vento). Quanto à resistência à penetração, o maior valor foi encontrado para o uso com pastagem, nas camadas de 0,0-0,20 e 0,20-0,40 m, respectivamente, em relação aos outros usos (Figura 2). A expressiva resistência do solo, na camada de 0,20-0,40 m, com a pastagem demonstra que a compactação não é proveniente apenas do pisoteio, mas também do ajuste de partículas (Ferreira et al., 1999), consequência do entupimento dos poros pelas partículas mais finas, bem como dos ciclos de umedecimento e secagem do solo (Oliveira et al., 1996).

Quadro 2. Resultados médios de propriedades físicas e químicas de cinco camadas, coletadas entre 0,10 a 0,60 m de profundidade do Argissolo Amarelo distrófico, submetido a quatro diferentes tipos de uso

Profundidade	Ag	Ag	Ag + Af	s	r	rN	pH H ₂ O	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	SB ⁽²⁾	Al ³⁺	P	P-rem ⁽³⁾	C ⁽⁴⁾	F ₂ O ₃ ⁽⁵⁾	FAF ⁽⁶⁾	FAH ⁽⁷⁾	FHUM ⁽⁸⁾
m	dag kg ⁻¹							cmolc dm ⁻³					-mg dm ⁻³ -	dag kg ⁻¹					
Mata																			
0,10-0,15	18	43	61	20	19	7	4,0	0,0	0,0	0,04	0,07	2,00	1	11	0,51	2,3	0,19	0,14	0,36
0,15-0,20	14	46	59	20	21	8	4,3	0,0	0,0	0,04	0,07	2,20	1	10	0,43	2,4	0,19	0,11	0,33
0,20-0,30	14	44	58	21	21	9	4,3	0,0	0,0	0,03	0,05	1,80	0	10	0,55	2,4	0,17	0,13	0,27
0,30-0,40	15	43	58	21	21	10	4,6	0,0	0,0	0,02	0,04	1,80	0	9	0,59	2,4	0,11	0,10	0,26
0,40-0,60	17	40	58	21	21	12	4,4	0,0	0,0	0,04	0,07	1,80	1	10	0,56	2,6	0,09	0,10	0,17
Queimada																			
0,10-0,15	22	26	48	25	27	13	3,6	0,1	0,0	0,08	0,19	3,3	1	16	0,60	3,3	0,09	0,11	0,43
0,15-0,20	23	30	52	20	27	14	3,8	0,2	0,0	0,07	0,28	3,4	1	16	0,74	2,9	0,05	0,05	0,29
0,20-0,30	22	28	50	21	29	13	3,7	0,0	0,0	0,08	0,09	3,6	1	14	0,76	3,1	0,03	0,06	0,31
0,30-0,40	21	28	49	20	30	1	3,9	0,3	0,0	0,06	0,37	3,3	1	15	0,52	3,3	0,01	0,05	0,37
0,40-0,60	22	26	48	20	32	1	4,1	0,3	0,0	0,03	0,34	3,6	1	12	0,57	3,7	0,05	0,07	0,32
Pupunha																			
0,10-0,15	13	45	58	24	18	9	4,1	0,3	0,0	0,07	0,38	2,3	1	16	0,68	2,1	0,13	0,01	0,28
0,15-0,20	12	45	57	24	19	9	4,0	0,3	0,0	0,08	0,43	2,4	1	16	0,66	2,2	0,13	0,05	0,26
0,20-0,30	13	43	56	24	20	12	4,2	0,4	0,0	0,07	0,48	2,5	1	17	0,38	2,6	0,08	0,02	0,23
0,30-0,40	13	40	53	23	24	15	4,4	0,3	0,0	0,07	0,38	2,8	0	17	0,31	2,9	0,04	0,00	0,09
0,40-0,60	12	44	55	22	23	15	4,3	0,3	0,0	0,07	0,38	2,6	0	17	0,26	2,7	0,06	0,00	0,14
Pastagem																			
0,10-0,15	12	41	53	24	23	12	4,2	0,4	0,0	0,06	0,47	2,6	1	10	0,43	2,9	0,12	0,07	0,28
0,15-0,20	12	40	52	23	25	16	4,3	0,3	0,0	0,06	0,37	2,9	1	7	0,41	3,0	0,08	0,14	0,28
0,20-0,30	12	37	49	23	28	18	4,4	0,4	0,0	0,05	0,46	2,8	0	9	0,38	3,2	0,11	0,19	0,26
0,30-0,40	12	38	50	24	27	17	4,5	0,4	0,0	0,05	0,46	2,8	0	8	0,46	3,2	0,09	0,19	0,28
0,40-0,60	10	36	46	25	29	8	4,7	0,4	0,0	0,05	0,45	2,9	0	6	0,59	3,8	0,08	0,02	0,26

⁽¹⁾ TFSA: Terra fina seca ao ar; AG: Areia grossa; AF: Areia fina; s: silte; r: Argila; rN: Argila dispersa em água. ⁽²⁾ Soma de bases. ⁽³⁾ Fósforo remanescente. ⁽⁴⁾ Carbono orgânico. ⁽⁵⁾ Óxido de ferro obtido pelo ataque sulfúrico. ⁽⁶⁾ Fração ácido fúlvico. ⁽⁷⁾ Fração ácido húmico. ⁽⁸⁾ FHUM – Fração humina.

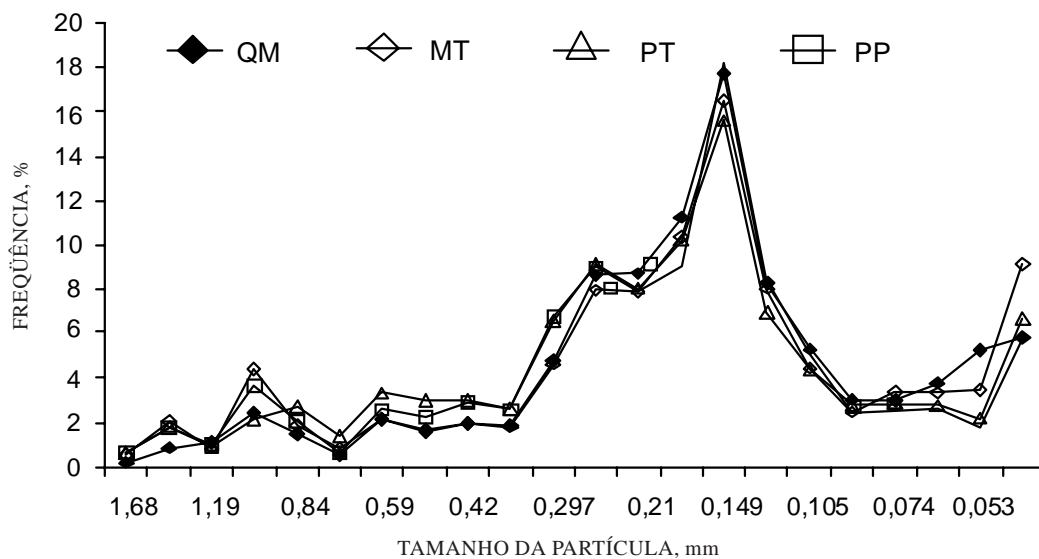


Figura 1. Frequência dos tamanhos de partícula do solo, considerando o tipo de uso (MT = mata; QM = queimada; PP = pupunha; PT = pastagem).

Quadro 3. Resultado das análises de densidade do solo (D_s), densidade de partículas (D_p) e porosidade total (PT) para os quatro diferentes tipos de uso de um Argissolo Amarelo distrófico textura média

Uso	Horizonte	Profundidade	D_s		PT
			kg dm ⁻³		
		m			m ³ m ⁻³
Mata	A	0,0-0,15	1,40	2,53	0,80
	AB	0,15-0,30	1,34	2,42	0,80
	BA	0,30-0,50	1,40	2,38	0,70
	Bt1	0,50-0,70	1,54	2,53	0,64
	Bt2	0,70-0,93	1,60	2,64	0,65
	Btf1	0,93-1,20	1,61	2,52	0,56
	Btf2	1,20-1,40+	1,64	2,53	0,54
Queimada	A1	0,0-0,18	1,51	2,67	0,43
	AB	0,18-0,35	1,51	2,68	0,47
	BA	0,35-0,84	1,45	2,68	0,52
	Bt1	0,84-0,99	1,41	2,78	0,49
	Bt2	0,99-1,20+	1,61	2,79	0,42
Pupunha	A1	0,0-0,12	1,56	2,66	0,41
	AB	0,12-0,36	1,61	2,54	0,36
	BA	0,36-0,66	1,55	2,64	0,41
	Bt1	0,66-0,88	1,53	2,64	0,45
	Bt2	0,88-1,20+	1,48	2,70	0,45
Pastagem	A	0,0-0,10	1,73	2,69	0,39
	AB	0,18-0,35	1,52	2,72	0,44
	BA	0,35-0,84	1,54	2,80	0,45
	Btf1	0,84-0,99	1,52	2,70	0,43
	Btf2	0,99-1,20+	1,59	2,52	0,58

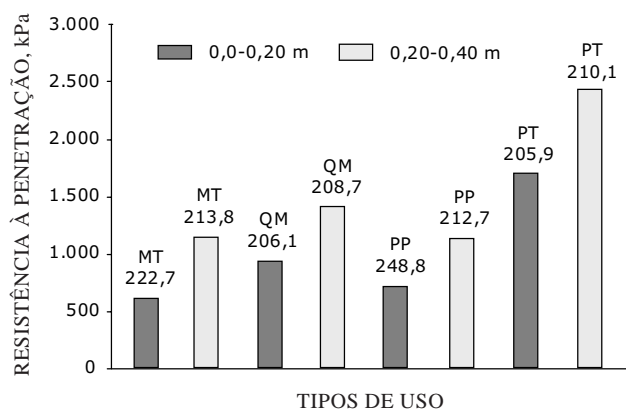


Figura 2. Resistência do solo à penetração em kPa (camadas de 0,0-0,20 e 0,20-0,40 m), de acordo com o tipo de uso: MT = mata; QM = queimada; PP = pupunha e PT = pastagem. Os valores no topo de cada coluna indicam os teores de umidade (g kg⁻¹).

Para discutir a fertilidade do solo, utilizaram-se os níveis adotados por Amaral & Souza (1997), que são citados entre parênteses. Os valores de pH em água variaram de 3,6 a 5,4 (Quadros 1 e 2), caracterizando uma acidez elevada (≤ 5) a média (5,0-5,5), o que está coerente com os altos teores de

alumínio trocáveis a baixa disponibilidade de nutrientes. Em geral, os valores de pH foram maiores nos primeiros centímetros do solo, destacando-se a pastagem, que apresentou valores maiores nos três primeiros centímetros (Quadro 2). A área queimada (QM) apresentou pH próximo ao encontrado para pastagem somente no primeiro centímetro de solo. Tal fato está associado, basicamente, ao processo de queima da biomassa e à conseqüente disponibilização de nutrientes contidos nas cinzas.

Os teores de alumínio trocáveis variaram de 0,1 a 3,6 cmol_c dm⁻³. Houve uma tendência geral para teores mais baixos, com maior variação nos primeiros centímetros, o que pode estar relacionado com o efeito da reciclagem de nutrientes, ou seja, maior acúmulo de bases na superfície e, conseqüentemente, menor Al³⁺ (Araújo et al., 2000).

Os teores de cálcio (Ca²⁺) e magnésio (Mg²⁺) foram considerados baixos (< 2,0 e < 0,5 cmol_c dm⁻³, respectivamente) e restritivos à nutrição mineral de plantas. Os teores de Ca²⁺ variaram de 0,0 a 2,0 cmol_c dm⁻³, e os teores de Mg²⁺ de 0,0 a 0,7 cmol_c dm⁻³, tendo a mata (MT) apresentado teores de Ca²⁺ e Mg²⁺ somente no primeiro centímetro de solo (0,6 e 0,1 cmol_c dm⁻³, respectivamente). Isto indica que o desenvolvimento

da mata está relacionado com a eficiente reciclagem de nutrientes que ela efetua, conforme constatado, também, em outros ecossistemas amazônicos (UFV, 1979; Schubart et al., 1984; Diez et al., 1997).

Os demais tipos de usos (pupunha e pastagem) apresentaram maiores teores de Ca^{2+} e Mg^{2+} , sempre nos primeiros centímetros do solo, decrescendo com a profundidade. Este fato é decorrente da lixiviação de Ca^{2+} e Mg^{2+} para as camadas inferiores, provenientes da queima da mata, da especificidade da reciclagem de cada cobertura vegetal ou mesmo da decomposição do sistema radicular da mata primitiva.

Os teores de potássio (K^+) variaram de 9 a 120 mg dm^{-3} ($0,02$ a $0,31 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, respectivamente), portanto, compreendendo, valores baixos ($< 0,43 \text{ mg dm}^{-3}$), médios ($43-90 \text{ mg dm}^{-3}$) e altos ($90-234 \text{ mg dm}^{-3}$). Em geral, observa-se que os teores de K^+ tendem a decrescer com o tempo de uso. Os maiores teores ocorrem nos primeiros centímetros e, não raramente, até próximo a 10 cm de profundidade. Na mata primitiva (MT), somente o primeiro centímetro de solo apresenta nível médio de K^+ (52 mg dm^{-3}), as demais camadas apresentam níveis baixos. Nas áreas cultivadas com pupunha e pastagem, a distribuição de K^+ ocorre de acordo com a profundidade, apresentando variações maiores nos primeiros cinco centímetros e, a partir daí, as oscilações são (20 a 40 mg dm^{-3}). Na área recém-desbravada e submetida à queima (QM), observou-se acúmulo de potássio, nos primeiros cinco centímetros, em decorrência da queima e da conseqüente disponibilização de K^+ residual em cinzas (Quadro 2).

Os teores de fósforo disponíveis podem ser considerados baixos, nos quatro tipos de uso ($< 10 \text{ mg dm}^{-3}$). Entretanto, nos primeiros cinco centímetros, as quantidades são superiores às das camadas inferiores, excetuando a pastagem que, no primeiro centímetro de solo, apresenta 2 mg dm^{-3} , decrescendo, em seguida, para 1 mg dm^{-3} e mantendo este valor constante até 0,60 m de profundidade.

A média aritmética da soma de bases nos quatro tipos de usos, no intervalo de 0,0-0,60 m (Figura 3), cresce da mata para a pastagem. Tal fato, demonstra que grande parte dos nutrientes esta contida na vegetação, sendo liberada aos poucos, por meio da decomposição de raízes, galhos e, depois, incorporada ao solo propriamente dito. Portanto, caso o sistema de cultivo que sucede a mata não seja eficiente na manutenção dos nutrientes, ocorrerá a perda destes. Talvez esta informação justifique o sistema de cultivo adotado pelos agricultores, que consiste na derruba e queima, seguida de curto período com culturas anuais e, posteriormente, pastagem; em seguida, um novo ciclo recomeça com a busca por novas áreas de mata para a derruba.

O teor de carbono orgânico (C) variou de 0,26 a $1,57 \text{ dag kg}^{-1}$, valores estes que se enquadram nas

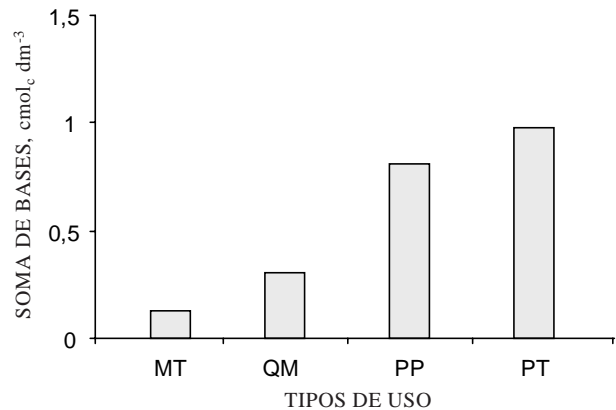


Figura 3. Soma de bases (média dos primeiros 60 cm) do Argissolo Amarelo distrófico submetido a diferentes tipos de usos: MT - mata; QM - queimada; PP - pupunha e PT - pastagem.

faixas de baixo ($< 0,8 \text{ dag kg}^{-1}$), médio ($0,8-1,4 \text{ dag kg}^{-1}$) e alto ($> 1,4 \text{ dag kg}^{-1}$). Os maiores teores, a exemplo dos nutrientes e soma de bases, concentram-se nos primeiros 10 cm de solo.

Mesmo com o carbono orgânico concentrando-se no horizonte superficial e apresentando teor não expressivo, tanto nos Argissolos quanto nas demais classes de solo do Acre, o horizonte diagnóstico superficial A moderado é predominante (Brasil, 1976). Provavelmente, este fato esteja relacionado com as elevadas taxas de mineralização da matéria orgânica, em decorrência das condições edafoclimáticas da região, ou seja, elevada temperatura, umidade e pluviosidade (Acre, 2000b). Isto demonstra a fragilidade desses ecossistemas e reforça a necessidade de manutenção dos níveis de matéria orgânica do solo e, conseqüentemente, de todos seus benefícios.

Os valores de P-rem tendem a decrescer à medida que os teores de argila aumentam, ou seja, com a profundidade, pois se constatou uma correlação linear negativa entre estes dois parâmetros, para as camadas de 0,0 a 0,60 m ($r = -0,73$, significativo a 5 %). Além disso, o bloqueio de sítios de retenção de P pela matéria orgânica poderia estar contribuindo para os maiores valores de P-rem, encontrados nos primeiros centímetros dos ecossistemas estudados, conforme constatado também por Silva (1999).

Os baixos teores de Fe_2O_3 , obtidos pelo ataque sulfúrico ($1,4$ a $3,8 \text{ dag kg}^{-1}$), estão de acordo com o material de origem (Formação Solimões), que se apresenta pobre em ferro. Além disso, a alta pluviosidade associada à baixa permeabilidade do solo cria condições favoráveis à redução do ferro e sua saída do solo, conforme constatado em campo.

A fração humina (FHUM) predomina nos quatro tipos de uso, para todas as profundidades. Como no caso do carbono orgânico, as maiores variações

relativamente às três frações ocorrem nos primeiros centímetros do solo. Na mata, as variações são menores, e a FAF e FAH decrescem de maneira semelhante.

A área queimada apresenta valores de FHUM mais distanciados daqueles dos demais agrossistemas. É possível que este fato esteja associado aos maiores teores de argila nesse tratamento e, conseqüentemente, à maior interação entre a matéria orgânica e a matriz mineral coloidal do solo. Observa-se que a FAF e a FAH decrescem em profundidade, apresentando valores semelhantes. Para os tratamentos com pupunha e pastagem, verifica-se a mesma tendência nos primeiros centímetros de solo. Com a pupunha, observam-se maiores quantidades da FAF nas camadas mais abaixo de 0,04 m, o que sugere a lixiviação desses ácidos para camadas inferiores. Acredita-se ter sido tal ocorrência facilitada pela maior proporção de areia encontrada neste tratamento. Possivelmente, outro fator que contribuiu para essa distribuição da FAF no perfil é o sistema radicular da pupunheira, que promove abertura de pequenos canais.

CONCLUSÕES

1. A densidade do solo foi influenciada pelo tipo de uso do solo, após a derruba e queima, tendo sido os valores mais elevados obtidos no horizonte A sob pastagem.

2. A maioria dos nutrientes (Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ e P) e carbono orgânico encontram-se em teores baixos, concentrados nos primeiros centímetros de solo, tendendo a um incremento com o tempo de uso, ou seja, na sucessão mata-pastagem.

3. Dentre as frações orgânicas estudadas, a humina foi predominante.

LITERATURA CITADA

- ACRE. Governo do Estado. Programa Estadual de Zoneamento Ecológico e Econômico do Acre. Populações rurais e tendências de uso dos recursos naturais – colonos, extrativistas, ribeirinhos e pecuaristas. Rio Branco, 2000a. v.2. p.79-133.
- ACRE. Governo do Estado. Programa Estadual de Zoneamento Ecológico e Econômico do Acre: recursos naturais e meio ambiente. Rio Branco, 2000b. v.1. 116p.
- AMARAL, E.F. & BROWN, I.F. Quantificação de nutrientes e carbono em solos amazônicos: o papel da espessura dos horizontes. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 25., Viçosa, 1995. Resumos expandidos. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1995. v.3. p.1555-1557.
- AMARAL, E.F.; SILVA, J.R.T. & TAVARES, A.T. Influência da cobertura vegetal na fertilidade do solo em diferentes ecossistemas de pastagens. Cad. UFAC, 3:109-127, 1995.
- AMARAL, E.F. & SOUZA, A.N. Avaliação da fertilidade do solo no sudeste acreano: o caso do PED/MMA no município de Senador Guiomard. Rio Branco, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 1997. 32p.
- ARAÚJO, E.A.; LANI, J.L. & AMARAL, E.F. Efeitos da dinâmica de uso da terra sobre os estoques de carbono e nutrientes em Argissolo Amarelo na Amazônia Ocidental. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 3., Manaus, 2000. Anais. Manaus, Centro de Pesquisa Agropecuária da Amazônia, 2000. p.162-164.
- BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional de Produção Mineral. Projeto RADAMBRASIL. Folha SC. 1976, Rio Branco; geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação, uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 1976. 458p. (Levantamento de Recursos Naturais, 12)
- DEFELIPO, B.V. & RIBEIRO, A.C. Análise química do solo. 2.ed. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1997. 26p. (Boletim de Extensão, 29)
- DIEZ, J.A.; POLO, A.; DIAZ-BURGOS, M.A.; CERRI, C.C.; FEIL, B.J. & PICOLLO, M.C. Effect of fallow land, cultivated pasture and abandoned pasture on soil fertility in two deforested Amazonian Regions. Sci. Agric., 54:32-54, 1997.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Manual de métodos de análise de solo. 2.ed. Rio de Janeiro, 1997. 212p.
- FERREIRA, M.M.; FERNANDEZ, B. & CURI, N. Mineralogia da fração argila e estrutura de Latossolos da região Sudeste do Brasil. R. Bras. Ci. Solo, 23:507-514, 1999.
- FOLK, R.L. & WARD, W.C. Brazasriver bar; a study in the significance of grain size parameters. J. Sedim. Petrol., 27:3-26, 1957.
- FUJISAKA, S.; BELL, W.; THOMAS, N.; HURTADO, L. & CRAWFORD, E. Slash-and-burn agriculture, conversion to pasture, and deforestation in two Brazilian Amazon Colonies. Agric. Ecosys. Environ., 59:115-130, 1996.
- FUJISAKA, S. & WHITE, D. Pasture or permanent crops after slash-and-burn cultivation? Land-use choice in three Amazon colonies. Agrof. Syst., 42:45-59, 1998.
- GOMES, T.C.A.; AVILA PAZ, F.C.; DEDECEK, R.A.; FREITAS, P.L. & REGO, R.S. Determinação de perdas de solo e água em diferentes condições de solo e manejo em Rio Branco-AC. Rio Branco, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária; 1990. 8p. (Pesquisa em Andamento, 67)
- LANI, J.L. Estratificação de ambientes na Bacia do rio Itapemirim no Sul do Estado do Espírito Santo. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1987. 114p. (Tese de Mestrado)
- LEMONS, R.C. & SANTOS, R.D. Manual de descrição e coleta de solo no campo. 3.ed. Campinas, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1996. 84p.

- McGRATH, D.A.; COMERFORD, N.B. & DURYEY, M.L. Litter dynamics and monthly fluctuations in soil phosphorus availability in an Amazonian agroforest. *For. Ecol. & Manag.*, 131:167-181, 2000.
- MESQUITA, C.C. O clima do estado do Acre. Rio Branco, Secretaria de Ciência Tecnologia e Meio Ambiente, 1996. 57p.
- MESQUITA, C.C. & PAIVA, R.A. Estudos básicos das precipitações do Acre. Rio Branco, Governo do Estado, 1995. 147p.
- OLIVEIRA, T.S.; COSTA, L.M.; FIGUEIREDO, M.S. & REGAZZI, A.J. Efeitos dos ciclos de umedecimento e secagem sobre a estabilidade de agregados em água de quatro latossolos Brasileiros. *R. Bras. Ci. Solo*, 20:509-515. 1996.
- SCHNITZER, M. Organic matter characterization. In: PAGE, A.L.; MILLER, R.H. & KEENEY, D.R., eds. *Methods of soil analysis*. Madison, American Society of American, 1982. p.581-594.
- SCHUBART, H.O.R.; FRANKEN, W. & LUIZÃO, F.J. Uma floresta sobre solos pobres. *Ci. Hoje*, 2:26-32, 1984.
- SILVA, A.F.; CARVALHO, E.F.; ARAÚJO, A.A. & MENEZES, R.S. Efeito do uso do solo com pastagem e da regeneração natural da vegetação sobre características químicas de um Podzólico Vermelho-Amarelo da Amazônia ocidental. *Cad. UFAC*, 3:128-139, 1995a.
- SILVA, F.A.M.; BROWN, I.F. & AMARAL, E.F. Estudos do Impacto do uso da terra sobre os estoques de nutrientes dos solos em diferentes ecossistemas no Acre. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 25., Viçosa. 1995. Resumos Expandidos. Viçosa, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1995b. v.2. p.619-621.
- SILVA, J.R.T. Solos do Acre: caracterização física, química e mineralógica e adsorção de fosfato. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1999. 117p. (Tese de Doutorado)
- STOLF, R. Impact penetrometer stolf model: data manipulation program version 2.1. us Araras, Universidade Federal de São Carlos, 1991. (Software em disquete com 68 k).
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. Levantamento exploratório com intensidade, de solos do Centro-Oeste do Pará. Viçosa, 1979. 266p.
- YEOMANS, A. & BREMNER, J.M. A rapid and precise method for routine determination of organic carbon in soil. *Comm. Soil Sci. Plant Anal.*, 19:1467-1476, 1988.

