

COBERTURA VEGETAL E AS CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS E FÍSICAS E ATIVIDADE DA MICROBIOTA DE UM LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO DISTRÓFICO⁽¹⁾

J. F. FIALHO⁽²⁾, A. C. BORGES⁽³⁾ & N. F. BARROS⁽⁴⁾

RESUMO

Analisaram-se química e fisicamente as propriedades de solos situados em locais próximos sob mata natural, pastagem e eucalipto com cerca de dezoito anos de idade, localizados na mesma posição topográfica, e a atividade da microbiota de amostras compostas, retiradas de quatro parcelas de 600m² nestas profundidades: 0-2, 2-4, 4-6, 6-8, 8-10, 10-15, 15-20 e 20-50cm. As características físicas não foram afetadas pelo tipo de uso do solo, à exceção das camadas de 0-2 e 2-4cm. Os maiores teores de nutrientes e valores de pH foram encontrados no solo sob mata natural e, os de alumínio trocável e acidez titulável, naquele sob eucalipto. O teor de fósforo disponível não diferiu em função do tipo de uso do solo. Verificou-se menor atividade biológica nas amostras das camadas de 2-4cm sob pastagem e nas de 2-4 e 4-6cm sob eucalipto. Verificou-se, também, uma similaridade dos valores de CO₂ acumulado nas profundidades superiores a 6-8cm sob as três coberturas. A inexistência de diferenças significativas entre as atividades biológicas a 0-2cm sugeriu que a microbiota não teve sua atividade limitada pela quantidade de matéria orgânica disponível.

Termos de indexação: atividade microbiana, cobertura vegetal, eucalipto, matéria orgânica.

SUMMARY: TYPE OF VEGETATION ON CHEMICAL AND PHYSICAL CHARACTERISTICS AND MICROBIAL ACTIVITY IN A DYSTROPHIC RED-YELLOW LATOSOL

The study was carried out to evaluate the physical and chemical characteristics and microbial activity of soil samples taken from approximately 18 year-old field plots covered with primary forest, pasture and eucalypt, with similar topographic characteristics. Chemical and physical characteristics and microbial activities were determined in composite soil samples collected from four plots of 600m², at depths of 0-2, 2-4, 4-6, 6-8, 8-10, 10-15, 15-20 and 20-50cm. Physical characteristics were not affected by the vegetation, except for the upper layers, 0-2 and 2-4cm depth. The highest nutrient levels and pH were found in the natural forest soil, and the highest exchangeable aluminum and titratable acidity in the eucalypts soil. Levels of available phosphorus seemed not to be affected by soil cover. Lowest biological activities were found in 2-4cm depth pasture samples and in 2-4cm and 4-6cm depth eucalypts samples. Accumulated CO₂ was similar for all depths larger than 6-8cm, irrespective of covers. The lack of significant differences among ground covers with relation to biological activity in 0-2cm depth samples, suggested that microbial activity was not limited by available organic matter.

Index terms: microbial activity, type of vegetation, eucalypt, organic matter.

⁽¹⁾Parte da Tese de Mestrado do primeiro autor, apresentada à Universidade Federal de Viçosa, para obtenção do título de Mestre em Microbiologia Agrícola. Recebido para publicação em janeiro de 1990 e aprovado em fevereiro de 1991.

⁽²⁾Pesquisador da EMBRAPA/Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia. Caixa Postal 319, CEP 69000 Manaus (AM).

⁽³⁾Professor do Departamento de Biologia Geral da Universidade Federal de Viçosa. CEP 36570 Viçosa (MG). Bolsista do CNPq.

⁽⁴⁾Professor do Departamento de Solos da Universidade Federal de Viçosa. CEP 36570 Viçosa (MG). Bolsista do CNPq.

INTRODUÇÃO

No Brasil e, mais especificamente, em Minas Gerais, as matas naturais, ao longo dos anos, vêm sendo substituídas por culturas agrícolas, pastagem e espécies florestais de rápido crescimento. A mudança na vegetação causa um desequilíbrio no ecossistema e as qualidades intrínsecas da nova vegetação forçosamente influenciarão os processos físico-químicos e biológicos do solo, modificando algumas características como matéria orgânica, complexo argilo-húmico e capacidade de troca de cátions (Velasco, 1968; Velasco & Lozano, 1979). Essa mudança depende sobremaneira da estrutura e do tipo de cobertura vegetal. Assim, uma população florestal apresenta comportamento diferente das culturas agrícolas e das pastagens, uma vez que cada um dos usos contribui para modificações nas condições físicas, químicas e biológicas do solo em que se desenvolve, atingindo um equilíbrio entre a vegetação, o solo e o clima (Tosin, 1977; Velasco & Lozano, 1979; Ryan & McGarity, 1983).

A cobertura vegetal atua, ainda, de maneira indireta, sobre a atividade da microbiota dos solos e, conseqüentemente, sobre o processo de decomposição da matéria orgânica, através de sua ação diferencial sobre as características desses solos, como temperatura, umidade, aeração, pH e nutrientes minerais. A acidez, representada por hidrogênio e alumínio trocável, tem sido reconhecida como uma das características químicas que mais influenciam a atividade biológica e, conseqüentemente, a decomposição da matéria orgânica do solo (Lopes, 1977). Com relação aos organismos do solo propriamente ditos, tal influência pode ser atribuída diretamente ao efeito tóxico do alumínio e às concentrações de hidrogênio e, indiretamente, ao estado geral da fertilidade do solo, decorrente da alta saturação desses cátions no complexo de troca (Mutatkar & Pritchett, 1966, 1967; Davey & Danielson, 1968).

Nas áreas reflorestadas com eucalipto, as modificações têm sido visualizadas pelo acúmulo de material orgânico não decomposto sobre o solo, em virtude de uma baixa atividade da microbiota no material em decomposição (Florezano, 1957). A presença de substâncias inibidoras de crescimento microbiano, a composição química do substrato (Egawa et al., 1977; Della Bruna, 1985), fatores físicos, como temperatura e umidade (Ponchon et al., 1959; Nagy & McCauley, 1982), e fatores nutricionais do solo (MacColl, 1966; Della Bruna, 1985) têm sido considerados responsáveis pela redução na atividade microbiana. Entretanto, segundo Karschon (1961), em trabalhos sobre a evolução e manutenção da fertilidade dos solos cultivados com eucalipto, os resultados indicaram uma influência favorável desta essência florestal sobre as características químicas, sobre a evolução da matéria orgânica e sobre os processos microbiológicos dos solos; na maior parte dos casos, a fertilidade do solo, mesmo sem o uso de fertilizantes, não era afetada adversamente. Fonseca (1984) também observou maior atividade biológica no solo sob eucalipto, quando comparado com solo sob mata e sob pastagem, atribuindo-a às mudanças nas características químicas e físicas do solo decorrentes do tipo de vegetação.

Pacífico Homem (1961), por sua vez, verificou um aumento nos teores de matéria orgânica, nitrogênio, cálcio e potássio, quando comparou o solo de talhões de eucalipto, de 27 anos, com adjacente, cultivado com café, e atribuiu os efeitos ao acúmulo da serapilheira de eucalipto. Ainda, Rocha

Filho et al. (1978) e Haag et al. (1978) compararam propriedades de amostras de solos de talhões de eucalipto em relação a *Pinus* e à área sem cobertura vegetal, em podzólio vermelho-amarelo var. Laras. Os dados mostraram que o reflorestamento elevou os teores de matéria orgânica e alumínio nas amostras de solos, com substancial acúmulo de matéria orgânica na camada superficial. Mostraram, também, um aumento no teor de potássio na área cultivada com eucalipto. Da mesma forma, Fonseca (1984) verificou maior conteúdo de cálcio e de magnésio trocáveis e de potássio disponível até a profundidade de 1m, em um latossolo sob eucalipto, no Vale do Rio Doce, MG, quando comparado com o solo sob mata natural.

Lepesch (1980), estudando os efeitos da implantação de *Pinus* e *Eucalyptus* em latossolos e areias quartzosas sob cerrado, constatou que os teores de matéria orgânica dos solos não diferiam significativamente, em função da vegetação, mas, sim, dentro de uma mesma cobertura vegetal, estando essa variação estreitamente relacionada com o teor de argila no solo. Constatou ainda redução nos teores de cálcio, magnésio e potássio trocáveis em solos com eucalipto, a 0-20cm de profundidade, quando comparados com solos sob vegetação natural de cerrado, em regiões do interior paulista.

A substituição da vegetação natural causa modificações nas características do solo e estas variam com as condições de clima, espécie vegetal e solo, mas pouco se conhece sobre a intensidade e causas dessas variações. Assim, um estudo comparativo detalhado entre camadas do solo, nas quais o efeito da cobertura vegetal se faz sentir com maior intensidade, pode contribuir para o entendimento das alterações e suas influências no sistema solo-planta.

O objetivo do trabalho foi verificar o efeito da cobertura vegetal sobre as características químicas e físicas e a atividade da microbiota de um latossolo vermelho-amarelo distrófico, na região de Viçosa (MG).

MATERIALE MÉTODOS

Em um latossolo vermelho-amarelo distrófico, no município de Viçosa, a uma altitude de 720 metros, selecionaram-se, inicialmente, as áreas com três diferentes unidades de uso - eucalipto sem sub-bosque, mata natural e pastagem nativa - em áreas adjacentes e mesma posição topográfica cujas condições pedológicas fossem similares. Esse município, pertencente à Zona da Mata de Minas Gerais, está localizado a 651 metros de altitude, a 20°45' de latitude S e 45°51' de longitude W, GrW, onde a temperatura média anual é de 19°C e a precipitação média anual, de 1.341mm.

Nas três áreas, há dezoito anos, aproximadamente, erradicou-se o cafezal existente e, com os diferentes manejos utilizados, originaram-se as áreas em estudo, ou seja, mata, pastagem e eucalipto. Tanto o cafezal quanto a pastagem e o eucalipto foram implantados sem nenhum adubo químico ou orgânico. Na área sob pastagem a cobertura vegetal era bastante heterogênea, com baixa capacidade de suporte e constituída, principalmente, de grama-bataias, capim-gordura e capim-rabo-de-burro. O eucalipto apresentava árvores com desenvolvimento homogêneo, sem clareiras e com raras plantas arbustivas ou gramíneas como sub-bosque. Já na mata, as árvores apresentavam-se com diâmetro de tronco bem

desenvolvido e altura superior a 10m e o sub-bosque era bastante heterogêneo e denso.

Demarcaram-se quatro blocos de 600m² por unidade de uso, ou parcela de mata, pastagem e eucalipto, onde se coletaram as amostras do material de solo para as análises. Amostras compostas de três amostras simples, de cada um dos solos blocos, foram obtidas em pequenas trincheiras, às profundidades de 0-2, 2-4, 4-6, 6-8, 8-10, 10-15, 15-20 e 20-50cm.

As determinações da densidade do solo, densidade da partícula e da porosidade total foram feitas nas amostras pelo método de torrão impermeabilizado, balão volumétrico e método indireto, respectivamente, conforme descrito por Kiehl (1979).

As análises químicas foram realizadas em amostras de terra fina seca ao ar (TFSA), sendo as formas trocáveis de Ca²⁺, Mg²⁺ e Al³⁺ extraídas com solução normal de cloreto de potássio (Jackson, 1958) e os teores de K⁺ e Na⁺, determinados em extratos de HCl 0,05N (EMBRAPA, 1979). A dosagem de Al³⁺ foi feita por titulometria, a do Ca²⁺ e Mg²⁺ por espectrofotometria de absorção atômica e a do K⁺ e Na⁺ por fotometria de emissão de chama.

A acidez titulável (H⁺ + Al³⁺) foi extraída com solução normal de acetato de cálcio, pH 7,0, e determinada por titulação com solução de NaOH 0,02N (Braga, 1980). A partir dos dados de acidez titulável e bases trocáveis, calcularam-se os valores de soma de bases trocáveis (s), capacidade de troca catiônica efetiva (CTC) e total (T), percentagem de saturação de bases (V₁ e V₂) e índice de saturação de alumínio (m) (EMBRAPA, 1979).

O potencial de hidrogênio (pH) foi determinado em potenciômetro com eletrodo de vidro, numa relação solo: água de 1:2,5, segundo o método descrito por Vettori (1969).

O teor de carbono orgânico foi obtido pelo método de Walkley e Black e o nitrogênio total, determinado pelo de Kjeldahl, conforme descrito por Jackson (1958).

O fósforo e o potássio "disponíveis" foram extraídos com Mehlich I (Jackson, 1958), sendo o fósforo determinado colorimetricamente pelo método de vitamina C, modificado por Braga & Defelipo (1974) e o potássio, por fotometria de emissão de chama.

A atividade microbiana foi avaliada em temperatura ambiente, pelo método de desprendimento de CO₂ descrito por Curl & Rodriguez-Kabana (1971). De cada uma das amostras compostas, após passagem por peneira com malha de 2,0mm, retiraram-se duas porções do solo úmido para colocar em frascos-de-Erlenmeyer de 250ml. Elas correspondiam a 100g de solo seco a 105°C em estufa. Adicionou-se água desmineralizada aos frascos, para elevar a umidade a 80% da capacidade de campo, conectando-os hermeticamente ao sistema de fluxo contínuo de ar livre de CO₂, e ajustando-se o fluxo de ar em 15 a 20 bolhas por minuto, nos tubos contendo 20ml de uma solução a 0,5N de NaOH. A intervalos de 6, 12, 24, 48, 72, 120, 168, 216, 264, 312, 360, 432, 504 e 576 horas, os tubos foram retirados, vedados e substituídos por outros, contendo a mesma solução. A vedação foi feita com rolhas de borracha, visando à conservação da solução sem contato com o ar ambiente até o momento da titulação da base. O CO₂ resultante da atividade biológica nas amostras foi retido nessa solução de NaOH.

A quantidade de CO₂ desprendida de cada amostra, calculada em meq de CO₂ por 100g de solo seco em estufa, foi representada em gráficos expressando o acúmulo das quantidades de CO₂ desprendidas, no intervalo considerado de 24 dias - Figuras 1 e 2.

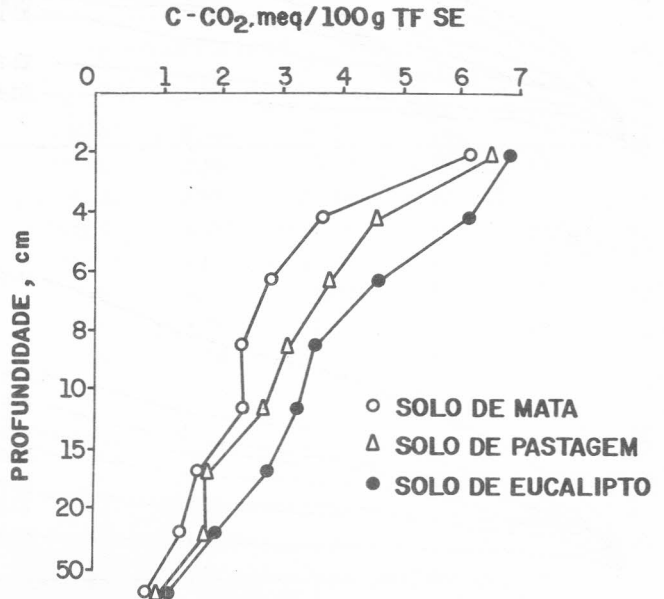


Figura 1. Dióxido de carbono resultante da decomposição de matéria orgânica durante 576 horas, em profundidades, de um latossolo vermelho-amarelo distrófico sob três coberturas vegetais, na região de Viçosa (MG). Médias de quatro repetições.

O experimento foi analisado como um esquema de parcelas subdivididas, dispostas em delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições. Foi efetuada a análise da variância para cada parâmetro, aplicando-se o teste de Tukey para comparação de médias.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores de densidade do solo e partículas obtidos tenderam a aumentar com a profundidade do perfil, independente do tipo de cobertura vegetal - Quadro 1. Esses aumentos estão relacionados, possivelmente, com a redução do teor de matéria orgânica nas camadas mais profundas do solo - Quadro 2. Verifica-se também que, em relação aos tipos de cobertura, nas profundidades de 0-2 e de 2-4cm, o solo sob a mata natural apresentou valores de densidade do solo inferiores aos sob eucalipto e pastagem. Já para a característica densidade da partícula, os valores foram menores até à profundidade de 6-8cm.

Os valores de porosidade total apresentaram tendência de redução com a profundidade (Quadro 1). Contudo, não foram afetados pelo tipo de cobertura do solo, possivelmente em virtude da concomitante redução nas densidades do solo e da partícula.

De modo geral, as características físicas não foram afetadas pelo tipo de uso do solo, exceto nas camadas de 0-2 e de 2-4cm de profundidade, onde se observou aumento das

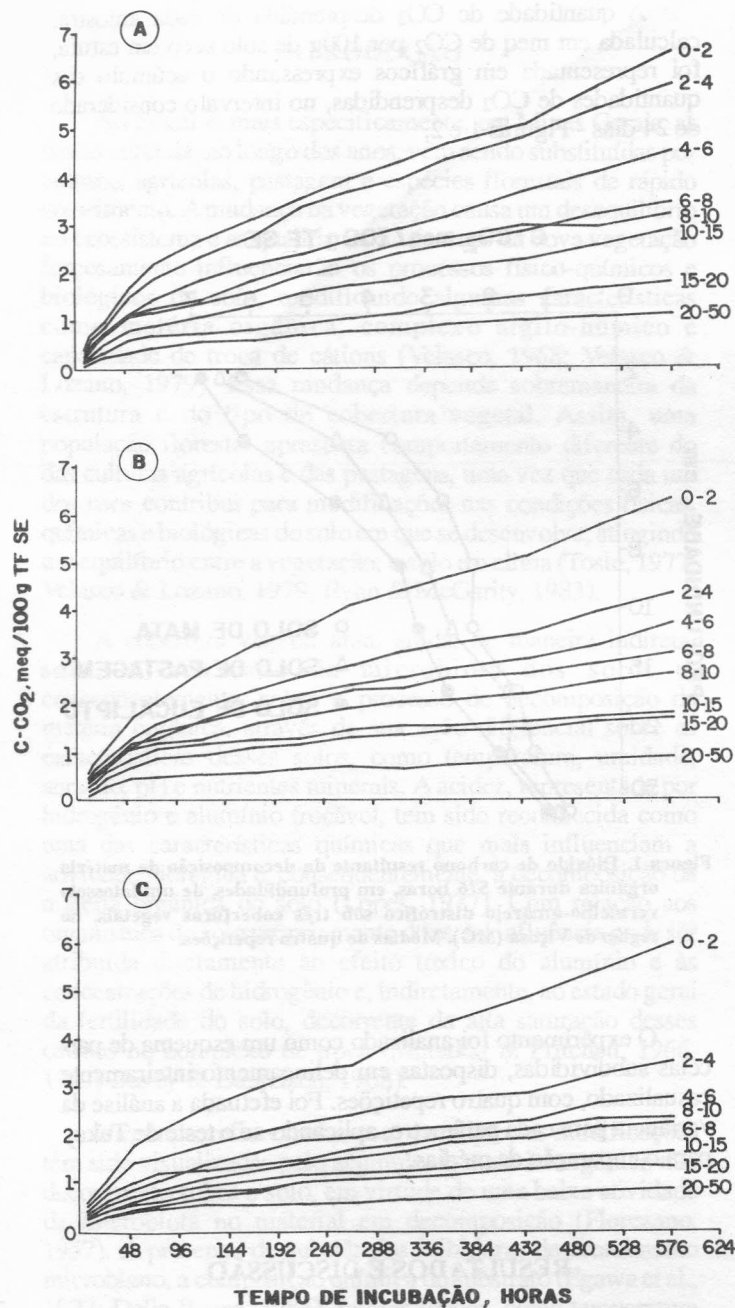


Figura 2. Dióxido de carbono resultante da decomposição da matéria orgânica, em profundidades, de um latossolo vermelho-amarelo distrófico sob a: mata natural; b: pastagem; c: eucalipto, na região de Viçosa (MG). Médias de quatro repetições.

densidades do solo e da partícula no sentido mata, eucalipto e pastagem. Tal aumento pode ser devido a um efeito da cobertura vegetal sobre a estruturação do solo, através de uma possível proteção diferencial desta superfície ou mesmo do teor de matéria orgânica nas camadas do solo. Esta relação inversa entre as densidades do solo e o seu teor de matéria orgânica pode ser atribuída à agregação das partículas do solo pela matéria orgânica, dando-lhe características de melhor estruturação. Tabattani & Hanway (1972) também relataram relações inversas entre os parâmetros mencionados.

Os teores de N-total decresceram com a profundidade das amostras, independentemente do tipo de cobertura do solo

(Quadro 2), refletindo obviamente o decréscimo no teor de matéria orgânica nesse mesmo sentido.

No que tange às várias coberturas vegetais, as percentagens de nitrogênio total, nas diferentes camadas, foram significativamente maiores nas amostras do solo com cobertura de mata do que nas de pastagem e de eucalipto, exceto na camada de 20-50cm com a cobertura de eucalipto. Em se considerando as coberturas de eucalipto e de pastagem, os teores de N-total no solo foram praticamente iguais, sendo a única diferença significativa constatada na camada de 0-2cm, com superioridade daquela cobertura.

A cobertura vegetal parece não ter afetado o fósforo disponível, uma vez que não houve diferença significativa entre as médias para uma mesma profundidade - Quadro 2. O teor de fósforo, de modo geral, diminuiu com a profundidade nos perfis; contudo, no solo com mata, as médias não diferiram significativamente com a profundidade, exceto na camada de 20-50cm. A diferença significativa observada no teor de fósforo disponível na camada de 0-2cm no solo com eucalipto pode ser atribuída à absorção do elemento nas camadas mais profundas ou à sua concentração na superfície pela ciclagem dos nutrientes. Contudo, deve-se considerar também a inexistência de sub-bosque no eucalipto, o que resulta em uma exploração parcial do volume do solo na camada superficial.

O solo sob mata natural apresentou-se com um conteúdo significativamente maior de potássio disponível, de cálcio (até 8-10cm) e de magnésio (até 15-20cm) trocáveis do que o sob pastagem e sob eucalipto (Quadro 2). Isso sugere maior ciclagem desses nutrientes na mata ou mesmo a existência de maior concentração desses elementos imobilizados nas plantas de eucalipto e na manta orgânica acumulada sobre o solo. A acumulação de cálcio, magnésio e potássio pelo eucalipto já foi constatada por Haag et al., citados por Rocha Filho et al. (1978). Lepsch (1980) também verificou uma redução das bases trocáveis cálcio, magnésio e potássio, a 0-20cm, em latossolo e areia quartzosa com eucalipto, quando comparado com cobertura natural de vegetação de cerrado, no interior do Estado de São Paulo.

No solo sob pastagem, os teores de cálcio e de magnésio trocáveis e de potássio disponível foram maiores do que no solo sob eucalipto nas profundidades de 0-2 e 2-4cm. Contudo, diferenças significativas foram observadas só para o teor de magnésio (Quadro 2).

As concentrações de bases trocáveis e de potássio disponível no solo, de modo geral, diminuíram com a profundidade, independentemente do tipo de cobertura vegetal (Quadro 2). Para o cálcio, as diferenças significativas ocorreram apenas no solo sob mata natural. Isso sugere que a maior concentração de cálcio nas camadas superficiais pode estar ocorrendo em razão da absorção do elemento nas camadas mais profundas e do subsequente acúmulo, pela ciclagem do elemento durante a decomposição do material orgânico na superfície do solo. Também as águas, que, de alguma forma, passam pela superfície das plantas, podem contribuir para esse aumento na concentração de cálcio.

Os valores de magnésio trocável, no solo sob eucalipto, não mostraram diferenças significativas com o aumento da profundidade (Quadro 2). É possível que ele tenha sido extraído pelo eucalipto e se encontre acumulado na biomassa ou, ainda, que tenha sido lixiviado. À semelhança do que foi observado para o cálcio, os solos com cobertura de mata e de

Quadro 1. Valores de densidade de solo e de partículas, porosidade total, pH, soma de bases trocáveis (S), capacidade de troca catiônica efetiva (CTC), capacidade de troca catiônica total (T), percentagem de saturação por bases em relação a CTC (V₁), percentagem de saturação por bases em relação a T (V₂), índice de saturação por alumínio (m), em profundidade, de um latossolo vermelho-amarelo distrófico sob três coberturas vegetais na região de Viçosa (MG). Médias de quatro repetições

Profundidade	Densidade		Porosidade total	pH	S	CTC	T	V ₁	V ₂	M
	Solo	Partícula								
cm	g/cm ³		%	meq/100g TFSA				%		
Mata natural										
0-2	1,02	2,22	54	5,6	8,30	8,33	16,72	98	49	2
2-4	1,26	2,56	51	5,6	7,38	7,50	15,58	98	48	2
4-6	1,35	2,64	49	5,3	5,53	5,91	13,56	92	41	8
6-8	1,40	2,56	45	5,2	4,03	4,45	12,51	89	32	11
8-10	1,33	2,76	52	5,3	3,77	4,10	11,25	91	34	9
10-15	1,44	2,75	48	5,3	2,86	3,40	10,08	83	29	17
15-20	1,38	2,80	51	5,2	2,36	3,04	9,71	76	24	23
20-50	1,45	2,73	47	5,0	1,29	2,24	2,24	57	16	42
Pastagem										
0-2	1,28	2,77	54	5,3	3,06	3,47	10,43	88	29	12
2-4	1,34	2,71	50	5,2	2,57	3,26	10,15	79	25	20
4-6	1,30	2,76	53	5,3	2,25	2,94	9,83	75	23	24
6-8	1,49	2,80	47	5,1	1,59	2,54	9,01	63	18	37
8-10	1,42	2,75	48	5,0	1,28	2,25	7,88	56	16	43
10-15	1,41	2,78	49	5,0	1,02	2,21	6,95	49	15	52
15-20	1,60	2,80	43	5,2	1,11	1,90	6,28	58	17	42
20-50	1,44	2,91	50	5,3	1,16	1,67	5,86	66	20	33
Eucalipto										
0-2	1,27	2,67	52	4,3	1,16	3,58	17,01	32	7	67
2-4	1,38	2,70	49	4,6	0,83	2,81	12,10	28	6	71
4-6	1,38	2,84	51	4,7	0,63	2,41	11,80	26	5	74
6-8	1,38	2,85	51	4,8	0,53	2,17	9,48	23	6	77
8-10	1,35	2,86	53	4,9	0,57	2,06	8,37	28	7	72
10-15	1,29	2,73	53	3,9	0,57	1,93	8,37	29	6	70
15-20	1,40	2,78	50	5,0	0,72	1,75	6,97	41	10	59
20-25	1,57	2,81	44	5,0	0,69	1,46	5,72	47	12	52

pastagem apresentaram maiores teores do magnésio nas camadas superficiais, sugerindo que o mesmo processo, de absorção e acúmulo, tenha ocorrido com esse elemento.

O teor de potássio disponível também decresceu com a profundidade em todos os tipos de cobertura (Quadro 2). Podem-se observar ainda diferenças significativas entre as médias das camadas a partir de 2-4, 6-8 e 8-10cm para os solos com cobertura de mata natural, pastagem e eucalipto respectivamente, as quais podem ser atribuídas à ciclagem e ao acúmulo de potássio.

As maiores concentrações de alumínio trocável foram constatadas no solo sob eucalipto (Quadro 2). Elas diferiram significativamente até a profundidade de 4-6cm em relação ao solo sob pastagem e até 10-15cm em relação ao solo sob mata. Rocha Filho et al. (1978) e Haag et al. (1978) também verificaram maior teor de alumínio trocável em um podzólico vermelho-amarelo var. Laras, com cobertura de eucalipto, quando comparado com um talhão do solo sem cobertura vegetal. Os teores de alumínio trocável dos solos sob mata natural e pastagem aumentaram com a profundidade e, ao

contrário, diminuíram quando sob cobertura de eucalipto (Quadro 2). Entretanto, esses decréscimos no solo sob eucalipto podem estar relacionados com a redução da acidez desse solo, à medida que se aumentam as profundidades amostradas (Quadro 3). Essa alteração pode ter sido causada pela própria planta em razão da maior absorção de bases.

Contudo, os valores médios de concentração de $H^+ + Al^{3+}$ em solo sob eucalipto, somente diferiram significativamente dos obtidos com as outras duas coberturas na profundidade de 0-2cm (Quadro 2). As médias de acidez titulável não diferiram significativamente no solo sob mata, nas diferentes profundidades. É possível inferir, pelos dados de carbono orgânico e alumínio trocável, que a matéria orgânica, com a sua reserva de íons de H^+ , contribuiu de modo expressivo para os valores dessa acidez nas camadas superficiais.

As quantidades de carbono no solo sob mata foram maiores do que sob pastagem e eucalipto até a profundidade de 0-8cm (Quadro 2). Contudo, neste último, diferiram significativamente da pastagem apenas na primeira camada.

Quadro 2. Características químicas em profundidade de um latossolo vermelho-amarelo distrófico, sob três coberturas vegetais, na região de Viçosa (MG). Médias de quatro repetições⁽¹⁾

Profundidade	N	C	P	K	Ca	Mg	Al	H + Al	C/N
cm	%		ppm		meq/100g				
Mata natural									
0–2	0,49aA	7,1aA	3,5aA	192,0aA	6,0aA	1,9aA	0,1bB	8,4aB	14,5aB
2–4	0,42bA	5,9bA	2,8aA	174,5abA	5,2bA	1,7abA	0,1bB	8,2aA	14,2aB
4–6	0,35cA	4,8cA	2,7aA	146,5bcA	3,7cA	1,4bcA	0,4abB	8,0aA	13,8aA
6–8	0,30dA	4,6cdA	2,6aA	124,0cA	2,8cdA	1,2cdA	0,4abB	8,5aA	15,5aA
8–10	0,25eA	4,2cdeA	2,7aA	120,5cdA	2,6cdeA	1,1deA	0,3bB	7,5aA	17,1aA
10–15	0,25efA	3,6efA	2,6aA	101,5deA	1,8defA	0,8defA	0,5abB	7,3aA	14,0aA
15–20	0,21efgA	3,1fgA	2,5aA	93,5deA	1,5efA	0,6efgA	0,7abA	7,3aA	14,7aA
20–50	0,18gA	2,4gA	1,4bA	67,5eA	0,9fA	0,3gA	0,9aA	6,7aA	14,2aA
Pastagem									
0–2	0,23aC	4,3aC	2,8aA	79,0aB	2,0aB	0,9aB	0,4bB	7,4aB	18,7aAB
2–4	0,21abB	3,8abB	2,5abA	61,0abB	1,7aB	0,8abB	0,7abB	7,5aA	17,8abAB
4–6	0,20abcB	3,5abcB	2,4abA	55,0abcB	1,6aB	0,5bcB	0,7abB	7,6aA	17,5abA
6–8	0,18bcdB	3,2bcdB	2,1abcA	45,0abcB	1,1aB	0,4cdB	0,9abAB	7,4aA	17,5abA
8–10	0,17bcdeB	2,9cdeB	1,9abcA	38,5bcB	0,9aB	0,3cdB	1,0abAB	6,6abA	16,2abA
10–15	0,15defB	2,6defA	1,3bcdA	29,0bcA	0,7aA	0,2cdB	1,2aAB	6,0abA	17,0abA
15–20	0,14defB	2,0fgB	1,1cdB	23,5cA	0,9aA	0,1cdB	0,8abA	5,2bA	14,7bA
20–50	0,11fB	1,6gA	0,8dA	19,5cA	1,0aA	0,1dA	0,5bA	4,7bA	14,1bA
Eucalipto									
0–2	0,29aB	5,6aB	3,8aA	76,0aB	0,6aB	0,3aC	2,4aA	15,8aA	19,5aA
2–4	0,22bB	4,3bB	2,5bA	51,5abB	0,6aB	0,1aC	2,0abA	11,3bA	19,7abA
4–6	0,21bcB	3,6bcB	1,9bcA	47,0abcB	0,4aB	0,1aB	1,8bcA	11,1bA	17,3abcA
6–8	0,19bcdB	3,3cdB	2,0bcA	42,0abcB	0,3aB	0,1aB	1,6bcdA	8,9cA	17,2abcA
8–10	0,18bcdeB	3,0cdeB	1,8bcdA	42,0abcB	0,3aB	0,1aB	1,5bcdeA	7,8cdA	16,4abcA
10–15	0,17cdefB	2,7defA	1,5bcdA	38,0bcA	0,4aA	0,1aB	1,4cdefA	7,8cdeA	16,0abcA
15–20	0,15defB	2,3efAB	1,3cdA	35,5cA	0,5aA	0,1aB	1,0efA	6,2defA	15,5cA
20–50	0,13fAB	1,9fA	0,8dA	23,5cA	0,6aA	0,1aA	0,8fA	5,0fA	14,5cA

(1) As médias para cada elemento analisado seguidas de, pelo menos, uma mesma letra maiúscula nas camadas entre as unidades de uso e minúscula na coluna dentro da unidade de uso, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Supõe-se que os processos de perdas na superfície do solo sob pastagem sejam mais intensos do que nos outros locais em virtude da menor proteção proporcionada pela cobertura vegetal. O acúmulo de matéria orgânica nas camadas superficiais de solos reflorestados com eucalipto já foi também constatado por outros autores (Haag et al., 1978; Rocha Filho et al., 1978; Lepsch, 1980; Fonseca, 1984).

As relações C/N são consideradas como estreitas (Quadro 2), sendo as menores nas amostras de mata. Todavia, constatou-se que diferenças significativas entre médias da mata e eucalipto ocorreram apenas até a camada de 2-4cm. É possível que a composição florística da mata, mais diversa que a de eucalipto, tenha contribuído para essa diferença, acentuada pela inexistência de sub-bosque no eucalipto.

Nas três coberturas, os valores de capacidade de troca (T) foram maiores nas camadas superficiais do que nas mais profundas (Quadro 1), como era de se esperar, em razão do teor de carbono orgânico (Quadro 2). A predominância dos cátions $H^{+} + Al^{3+}$, saturando as cargas negativas dos solos, indicam valores relativamente elevados de capacidade de troca catiônica dependente de pH. Essa característica também

foi observada por Fonseca (1984) em um latossolo vermelho-amarelo distrófico, sob diferentes coberturas vegetais, na região do Vale do Rio Doce (MG). A relação direta entre a saturação por bases de um solo e o pH foi constatada por Catani & Gallo (1955) e Castro et al. (1972).

A atividade biológica, avaliada pela quantidade total de CO₂ desprendida durante o processo de decomposição da matéria orgânica, decresceu com a profundidade das amostras no perfil, independentemente do tipo de cobertura vegetal (Figura 1). Maior quantidade de CO₂ foi desprendida das camadas superficiais do que das mais profundas, durante o processo de incubação no laboratório. O teste de Tukey revelou diferenças significativas entre os valores das médias dessas camadas (Quadro 3). Essa redução na atividade biológica está relacionada com o decréscimo do carbono orgânico (Quadro 2). Ressalta-se, ainda, que a atividade biológica pode ter sido favorecida nas camadas superficiais pela maior quantidade de nutrientes (Quadros 1 e 2). A atividade microbiana nas amostras das camadas de 20-50cm, mais intensa durante as primeiras 48 horas de incubação e seguida de um desprendimento de CO₂ praticamente constante, reflete

Quadro 3. Dióxido de carbono resultante da decomposição da matéria orgânica, durante 576 horas, em profundidade, de um latossolo vermelho-amarelo distrófico sob três coberturas vegetais, na região de Viçosa (MG). Médias de quatro repetições⁽¹⁾

Profundidade cm	Cobertura vegetal		
	Mata natural	Pastagem	Eucalipto
	meq/100g TFSA		
0-2	6,61aA	6,33aA	6,00aA
2-4	5,89aA	4,32bB	3,55bB
4-6	4,49bA	3,69bcAB	2,77bcB
6-8	3,44bcA	3,06cdA	2,26cdA
8-10	3,20cdA	2,61cdeA	2,30cdeA
10-15	2,77cdeA	1,79efA	1,62defA
15-20	1,85efA	1,78efA	1,37defA
20-50	1,08fA	0,95fA	0,88fA

(¹) As médias seguidas de, pelo menos, uma mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

a disponibilidade de carbono. Ao contrário, nas camadas superficiais, observa-se maior atividade, com taxas crescentes de desprendimento de CO₂, durante todo o período de incubação (Figura 2).

As médias das quantidades totais de CO₂ desprendidas das amostras de 0-2cm não apresentaram diferenças significativas (Quadro 3), refletindo a disponibilidade biológica de carbono nessa profundidade. A presença de frações orgânicas com maior recalcitrância nas amostras de 2-4 e 4-6cm no solo reflorestado com o eucalipto e nas de 2-4cm no solo de pastagem pode ter propiciado a menor atividade biológica.

Nas profundidades acima de 6-8cm, as médias não diferiram significativamente com a cobertura vegetal. A decomposição dos componentes da serrapilheira, que conduziu a um aumento das frações resistentes à decomposição, com o passar dos anos, pode ter reduzido as diferenças em disponibilidade de carbono causadas por essas coberturas. Jorgensen & Wells (1973) também admitiram essa explicação quando constatarem que a vegetação influenciou sobre a taxa de decomposição no horizonte F₁ e não teve nenhum efeito naquela do solo mineral.

A atividade biológica nas amostras de 0-2cm do solo sob eucalipto (Quadro 3), medida pelo método descrito, não foi alterada significativamente, em relação às outras, pela maior concentração do alumínio e acidez titulável constatadas (Quadro 2). Assim, parecem apropriadas indagações sobre a estabilidade da matéria orgânica nessas condições e sobre a composição da microbiota decompositora dos sistemas. O alto teor de alumínio em alguns solos tropicais tem sido considerado como fator de inibição do processo de decomposição da matéria orgânica nesses solos, contribuindo para a sua maior estabilidade (Kawaguchi & Kyume, 1959; Mutatkar & Pritchett, 1966; Lopes, 1977).

CONCLUSÕES

1. As características físicas não foram afetadas pelo tipo de uso do solo, à exceção das camadas de 0-2 e 2-4cm de

profundidade, em que se observaram aumentos das densidades aparente e real na seqüência: mata natural, eucalipto e pastagem.

2. Os maiores teores de nutrientes e valores de pH foram encontrados no solo sob mata natural e os de alumínio trocável e a acidez titulável no solo sob eucalipto. O teor de fósforo disponível não diferiu em função do tipo de uso do solo.

3. Constatou-se menor atividade biológica nas amostras das camadas de 2-4cm sob pastagem e nas de 2-4 e 4-6cm sob eucalipto em relação à mata natural, atribuindo-a à existência de substância com maior recalcitrância molecular nessas camadas.

4. Também a similaridade dos valores de CO₂ acumulado em profundidades superiores a 6-8cm, sob as coberturas, foi atribuída a substâncias recalcitrantes que se foram acumulando com o passar dos anos.

5. A inexistência de diferenças significativas entre as atividades biológicas a 0-2cm sugeriu que a microbiota não teve sua atividade limitada pela quantidade de matéria orgânica disponível.

LITERATURA CITADA

- BRAGA, J.M. Avaliação da fertilidade do solo - análise química. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1980. 87p.
- BRAGA, J.M. & DEFELIPO, B.V. Determinação espectrofotométrica de fósforo em extratos de solos e plantas. R. Ceres, Viçosa, 21:75-85, 1974.
- CASTRO, A.P.; BARRETO, N.O. & ANASTÁCIO, M.L. Correlação entre pH e saturação de bases em alguns solos brasileiros. Pesq. agropec. bras., Série Agronomia. Rio de Janeiro, 7:9-11, 1972.
- CATANI, R.A. & GALLO, J.R. Avaliação da exigência em calcário dos solos do Estado de São Paulo mediante correlação entre pH e a percentagem de saturação em bases. R. Agric., Piracicaba, 30:49-50, 1955.
- CURL, E.A. & RODRIGUEZ-KABANA, R. Microbial interactions. In: WILKINSON, A.E. Research methods in weed science. Atlanta, Enterprises, 1971. p.161-197.
- DAVEY, C.B. & DANIELSON, R.M. Soil chemical factors and biological activity. Phytopathology, Worcester, 58:900-908, 1968.
- DELLA BRUNA, E. A serrapilheira de eucalipto: efeitos de componentes antibacterianos e de nutrientes na decomposição. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1985. 54p. (Tese de Mestrado.)
- EGAWA, H.; TSUTSUI, O.; TATSUYAMA, K. & HATTA, T. Antifungal substances found in leaves of *Eucalyptus* sp. Experientiae, Viçosa, 33:889-910, 1977.
- EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. Manual de métodos de análise de solo. Rio de Janeiro, 1979. n.p.
- FLOREZANO, G. Recherche sui terreni coltivati e eucalipto (11 - Recherche microbiologique e biochimiche). Public. Del Cen. Di Speriment. Agr. Flor., 1:131-152, 1957.
- FONSECA, S. da. Propriedades físico-químicas e microbiológicas de um latossolo vermelho-amarelo sob eucalipto, mata natural e pastagens. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1984. 68p. (Tese de Mestrado.)
- HAAG, H.P.; ROCHA FILHO, J.V. & OLIVEIRA, G.D. Ciclagem de nutrientes em florestas implantadas de *Eucalyptus* e *Pinus*. II. Contribuição das espécies de nutrientes na mata. O Solo, Piracicaba, 70:28-31, 1978.

- JACKSON, L.M. Soil chemical analysis. Englewood Cliffs, Prentice Hall, 1958. 498p.
- JORGENSEN, J.R. & WELLS, C.G. The relationships of respiration in organic and mineral soil layers to soil chemical properties. Pl. Soil, The Hague, 37:373-387, 1973.
- KARSCHON, R. Soil evolution as affected by *Eucalyptus*. In: CONFERÊNCIA MUNDIAL DO EUCALIPTO, 2., FAO, Relatórios e Documentos, São Paulo, 2:897-904, 1961.
- KAWAGUCHI, K. & KYUME, K. On the complex formation between soil humus and polyvalent cations. Soil Pl. Fd., Tokyo, 5:54-63, 1959.
- KIEHL, E.J. Manual de Edafologia. São Paulo, Ceres, 1979. 262p.
- LEPSCH, I.F. Influência do cultivo de *Eucalyptus* e *Pinus* nas propriedades químicas de solos de cerrado. R. bras. Ci. Solo, Campinas, 4:103-107, 1980.
- LOPES, D.N. Influência do calcário, fósforo e micronutrientes na mineralização da matéria orgânica e características físico-químicas de material de três solos de Altamira (Pará). Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1977. 74p. (Tese de Mestrado.)
- McCOLL, J.G. Accession and decomposition of litter in spotted gum forests. Aust. For., Melbourne, 30:191-198, 1966.
- MUTATKAR, V.K. & PRITCHETT, W.L. Effects of added aluminum on some soil microbial processes and the growth of oats (*Avena sativa*) in arredondo fine sand. Soil Sci., Baltimore, 103:39-45, 1967.
- MUTATKAR, V.K. & PRITCHETT, W.L. Influence of added aluminum on carbon dioxide production in tropical soil. Proc. Soil Sci. Soc. Am., Madison, 30:343-346, 1966.
- NAGY, L.A. & MacCAULEY, B.J. *Eucalyptus* leaf litter decomposition: effects of relative humidity and substrate content. Soil Biol. Biochem., Oxford, 14:233-236, 1982.
- PACÍFICO HOMEM, V. A cultura do eucalipto no melhoramento do solo. In: CONFERÊNCIA MUNDIAL DO EUCALIPTO, 2., FAO, Relatórios e Documentos, São Paulo, 2:911-925, 1961.
- PONCHON, J.; BARJAC, H. de & FAIVRE, A. L'influence de plantation d'*Eucalyptus* en Maroc sur la microflore et l'humus du sol. Ann. Inst. Pasteur, Paris, 97:403-407, 1959.
- ROCHA FILHO, J.V.C.; HAAG, H.P.; OLIVEIRA, G.D. & PITELLI, R.A. Ciclagem de nutrientes em floresta implantada de *Eucalyptus* e *Pinus*. I. Distribuição no solo e na mata. Anais da Esc. Sup. Agric. "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 25:113-123, 1978.
- RYAN, P.J. & McGARITY, J.W. The nature and spatial variability of soil properties adjacent to large forest *Eucalyptus*. Soil Sci. Soc. Am. J., Madison, 47:286-293, 1983.
- TABATTANI, M.A. & HANWAY, J.J. Some chemical and physical properties of different sized natural aggregate from Iowa soil. Proc. Soil Sci. Soc. Am., Madison, 32:588-591, 1972.
- TOSIN, J.C. Influência de *Pinus elliotti* Engelm., *Araucaria angustifolia* (Bert) O. Ktze e da mata nativa sobre a atividade microbiana do solo. Curitiba, Universidade Federal de Curitiba, 1977. 105p. (Tese de Mestrado.)
- VELASCO, F. Variaciones en la composición y naturaleza de las substancias humica de um suelo climax de *Quercus toza* Bosc. producidas por la implantación de *Pinus pinaster*. An. Edafol. Agrobiol., Madrid, 28:389-398, 1968.
- VELASCO, F.P. & LOZANO, J.M. Cambios sinecológicos de la microflora telúrica asociados a los repoblaciones forestales con especies exóticas. An. Edafol. Agrobiol., Madrid, 37:871-878, 1979.
- VEITORI, L. Métodos de análises do solo. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura, Equipe de Pedologia e Fertilidade do Solo, 1969. 24p. (Boletim Técnico, 7.)