

2830

JOSEFINO DE FREITAS FIALHO



Efeitos da Cobertura Vegetal Sobre Características
Físicas e Químicas e Atividade da Microbiota de
Um Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico, na
Região de Viçosa - Minas Gerais

1985

Efeitos da cobertura ...
1985 TS-PP-1985.00041



-1985.00041

CPAA-2890-1

VIÇOSA

MINAS GERAIS - BRASIL

DEZEMBRO - 1985

JOSEFINO DE FREITAS FIALHO



EFEITOS DA COBERTURA VEGETAL SOBRE CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E QUÍMICAS E ATIVIDADE DA MICROBIOTA DE UM LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO DISTRÓFICO, NA REGIÃO DE VIÇOSA - MINAS GERAIS

T
008/85

Tese Apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como Parte das Exigências do Curso de Microbiologia Agrícola, para Obtenção do Título de "Magister Scientiae".

VIÇOSA
MINAS GERAIS - BRASIL
DEZEMBRO - 1985

JOSEFINO DE FREITAS FIALHO

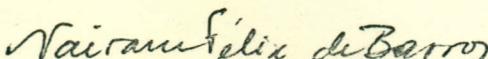
EFEITOS DA COBERTURA VEGETAL SOBRE CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E QUÍMICAS E ATIVIDADE DA MICROBIOTA DE UM LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO DISTRÓFICO, NA REGIÃO DE VIÇOSA - MINAS GERAIS

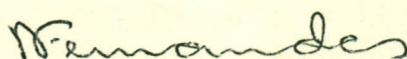
Tese Apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como Parte das Exigências do Curso de Microbiologia Agrícola, para Obtenção do Título de "Magister Scientiae".

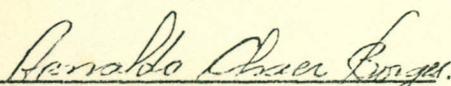
APROVADA: 28 de agosto de 1985


Prof.^a Rosa Maria Castro Muchovej


Prof. Emilio Gomide Loures


Prof. Nairam Felix de Barros
(Conselheiro)


Prof. Bairon Fernandes
(Conselheiro)


Prof. Arnaldo Chaer Borges
(Orientador)

AGRADECIMENTOS

A Universidade Federal de Viçosa, a Faculdade de Ciências Exatas e Engenharia, pela oportunidade de realizar este Curso.

Ao Professor Arnaldo César Pinheiro, pelo conhecimento e sabedoria, pela compreensão e orientação.

Aos Professores Alexandre Barros, Fernando de Souza, Antônio de Souza, Antônio Carlos de Souza, Maria Elizabeth Viana e Maria de Fátima Pinheiro, pela orientação e auxílio.

A Deus

A minha esposa, Marlene

A meus filhos, Andreza, Vanessa
e Leonardo

A meus pais e irmãos

Ao Padre Celso Filho, pelo apoio e orientação.

Aos Professores do Curso, pelo conhecimento e sabedoria.

Aos Professores Leonardo Maciel da Silva, Fernando de Souza, Antônio Carlos de Souza, Maria Elizabeth Viana e Maria de Fátima Pinheiro, pela orientação e auxílio.

Ao amigo, irmão Manoel Manoel de Freitas, e Antônio de Freitas, por terem permitido a realização deste trabalho.

AGRADECIMENTOS



À Universidade Federal de Viçosa e à Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária-EMBRAPA, pela oportunidade concedida de realizar este Curso.

Ao Professor Arnaldo Chaer Borges, pela orientação e, sobretudo, pela compreensão e amizade.

Aos Professores Nairam Félix de Barros, Bairon Fernandes, Rosa Maria Castro Muchovej e Emílio Gomide Loures, pelas sugestões, críticas e esclarecimentos.

Aos Chefes do Centro Nacional de Pesquisa de Seringueira e Dendê, Afonso Celso Candeis Valois, João Rodrigues de Paiva e Pedro Celestino Filho, pelo apoio e amizade.

Aos Professores do Curso, pelos conhecimentos transmitidos.

Aos Professores Liovando Marciano da Costa, Valdir Pinheiro Reis e Fernando Pinheiro Reis, e aos Engenheiros-Agrônomos Antônio Carlos de Souza, Maria Elizabeth Vasconcelos, pela amizade e valiosa colaboração.

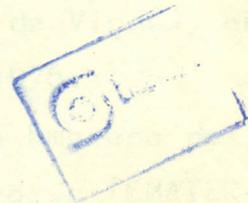
Aos agricultores Manoel Lopes de Freitas e Antônio Lopes de Freitas, por terem permitido a coleta dos materiais

de solo em suas propriedades.

Aos funcionários dos Laboratórios de Física do Solo, de Fertilidade do Solo e de Microbiologia, pela amizade e valiosa colaboração.

Aos funcionários do Serviço de Material da Universidade Federal de Viçosa, José Maria Fialho e Erlei Fernandes Bernardes, pela consideração e valiosa colaboração.

A meus pais, irmãos, sogros, sobrinhos e cunhados, pelo carinho e apoio afetivo que me dispensaram.





BIOGRAFIA

JOSEFINO DE FREITAS FIALHO, filho de Antônio Fialho Mendes e de Senhorinha de Freitas Fialho, nasceu em Canaã, Estado de Minas Gerais, aos 8 dias do mês de abril de 1953.

Concluiu os estudos básicos no Colégio Raul de Leoni, em Viçosa-MG, em 1972.

Ingressou na Universidade Federal de Viçosa, em 1973, graduando-se em Engenharia Agrônômica em 1976.

Iniciou a carreira profissional na Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Mato Grosso (EMATER-MT), em maio de 1977. Em junho de 1978, foi admitido, como pesquisador, pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), estando lotado no Centro Nacional de Pesquisa de Seringueira e Dendê (CNPDS).

Iniciou o Curso de Microbiologia Agrícola, a nível de Mestrado, em 1982.



CONTEÚDO

	Página
LISTA DE QUADROS.....	
LISTA DE FIGURAS.....	
EXTRATO.....	
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1. Influência da Cobertura Vegetal Sobre as Características do Solo.....	3
2.2. Influência da Cobertura Vegetal Sobre a Atividade da Microbiota do Solo.....	7
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	12
3.1. Localização das Áreas.....	12
3.2. Histórico das Unidades de Uso.....	13
3.3. Coleta das Amostras de Solo.....	14
3.4. Determinações de Características Físicas.....	15
3.5. Determinações de Características Químicas.....	15
3.6. Determinação da Atividade da Microbiota.....	16
3.7. Delineamento Experimental.....	17
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	18
4.1. Efeito da Cobertura Vegetal Sobre as Características Físicas.....	18

4.2. Efeito da Cobertura Vegetal Sobre as Características Químicas.....	20
4.2.1. Nitrogênio Total e Fósforo Disponível.....	20
4.2.2. Bases Trocáveis.....	23
4.2.3. Alumínio Trocável e Acidez Titulável.....	28
4.2.4. Carbono Orgânico e Relação C/N.....	31
4.3. Efeito da Cobertura Vegetal Sobre a Atividade da Microbiota.....	35
5. RESUMO E CONCLUSÕES.....	42
6. BIBLIOGRAFIA.....	45
APÊNDICE.....	52

LISTA DE QUADROS

	Página
1 Densidades Aparente e Real e Porosidade Total em Profundidades de um Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico sob Três Coberturas Vegetais, na Região de Viçosa-MG. Médias de Quatro Repetições.....	19
2 Nitrogênio Total em Profundidades de um Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico sob Três Coberturas Vegetais, na Região de Viçosa-MG. Médias de Quatro Repetições.....	21
3 Fósforo Disponível em Profundidades de um Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico sob Três Coberturas Vegetais, na Região de Viçosa-MG. Médias de Quatro Repetições.....	22
4 Cálcio Trocável em Profundidades de um Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico sob Três Coberturas Vegetais, na Região de Viçosa-MG. Médias de Quatro Repetições.....	24

5	Magnésio Trocável em Profundidades de um Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico sob Três Coberturas Vegetais, na Região de Viçosa-MG. Médias de Quatro Repetições.....	25
6	Potássio Disponível em Profundidades de um Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico sob Três Coberturas Vegetais, na Região de Viçosa-MG. Médias de Quatro Repetições.....	26
7	Alumínio Trocável em Profundidades de um Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico sob Três Coberturas Vegetais, na Região de Viçosa-MG. Médias de Quatro Repetições.....	29
8	Acidez Titulável em Profundidades de um Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico sob Três Coberturas Vegetais, na Região de Viçosa-MG. Médias de Quatro Repetições.....	30
9	Carbono Orgânico em Profundidades de um Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico sob Três Coberturas Vegetais, na Região de Viçosa-MG. Médias de Quatro Repetições.....	32
10	Relações Carbono e Nitrogênio (C/N) em Profundidades de um Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico sob Três Coberturas Vegetais, na Região de Viçosa-MG. Médias de Quatro Repetições.....	33
11	Valores de pH, da Soma de Bases Trocáveis (S), da	

Capacidade de Troca Catiônica Efetiva (CTC), Capacidade de Troca Catiônica Total (T), Percentagem de Saturação de Bases em Relação a CTC (V_1), Percentagem de Saturação de Bases em Relação a T (V_2), Índice de Saturação de Alumínio (M), em Profundidades de um Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico sob Três Coberturas Vegetais, na Região de Viçosa-MG. Médias de Quatro Repetições.....	34
12 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.....	37
1A Análise de Variância do Desdobramento dos G.L. da Interação Cobertura Vegetal x Profundidade de Amostragem de Materiais de um Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico. na Região de Viçosa-MG. Valores dos Quadrados Médios.....	53
2A Características Físicas de Materiais dos Horizontes do Perfil de um Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico, sob Três Coberturas Vegetais, na Região de Viçosa-MG.....	54
3A Características Químicas de Materiais dos Horizontes do Perfil de um Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico sob Três Coberturas Vegetais, na Região de Viçosa-MG.....	55



LISTA DE FIGURAS

Página

- 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..... 36
- 2 Dióxido de Carbono Resultante da Decomposição da Matéria Orgânica em Profundidades de um Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico sob Mata Natural, na Região de Viçosa-MG. Médias de Quatro Repetições. 38
- 3 Dióxido de Carbono Resultante da Decomposição da Matéria Orgânica em Profundidades de um Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico sob Pastagem, na Região de Viçosa-MG. Médias de Quatro Repetições..... 39
- 4 Dióxido de Carbono Resultante da Decomposição da Matéria Orgânica em Profundidades de um Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico sob Eucalipto, na Região de Viçosa-MG. Médias de Quatro Repetições... 40

EXTRATO

FIALHO, Josefino de Freitas, M.S., Universidade Federal de Viçosa, dezembro de 1985. Efeitos da Cobertura Vegetal Sobre Características Físicas e Químicas e Atividade da Microbiota de um Latossolo Vermelho-Amarelo Ditrófico, na Região de Viçosa - Minas Gerais. Professor Orientador: Arnaldo Chaer Borges. Professores Conselheiros: Bairon Fernandes e Nairam Félix de Barros.

O estudo foi realizado em amostras provenientes de parcelas estabelecidas sob coberturas de mata natural, pastagem e eucalipto, com idades aproximadas de 18 anos, em uma mesma posição topográfica. Em cada unidade de uso foram demarcadas quatro parcelas de 600 m^2 para a coleta das amostras dos materiais de solo a fim de que fossem realizadas as análises. As amostras, compostas de três amostras simples, foram retiradas nas profundidades de 0-2, 2-4, 4-6, 6-8, 8-10, 10-15, 15-20 e 20-50 centímetros.

Determinaram-se as densidades aparente e real, a porosidade total e os teores de Ca^{2+} , Mg^{2+} , Al^{3+} , K^+ e Na^+ , a acidez titulável, o pH e os teores de carbono orgânico, nitrogênio total e de fósforo e potássio disponíveis. A atividade da

microbiota foi avaliada pela quantidade de CO_2 resultante da decomposição da matéria orgânica das amostras de solo em condições de laboratório.

As características físicas não foram afetadas pelo tipo de uso do solo, excetuando-se as das camadas de 0-2 e 2-4 cm de profundidade, em que se observaram aumentos das densidades aparente e real na seqüência: mata natural, eucalipto e pastagem.

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

Constatou-se uma menor atividade biológica nas amostras das camadas de 2-4 cm sob pastagem, e nas de 2-4 e 4-6 cm sob eucalipto, atribuindo-se este fato à existência de substâncias com maior recalcitrância molecular nessas camadas. Também a similaridade dos valores de CO_2 acumulado nas profundidades superiores a 6-8 cm, sob as três coberturas, foi atribuída à existência de substâncias recalcitrantes, que se foram acumulando com o passar dos anos. A inexistência de diferenças significativas entre as atividades biológicas nas camadas de 0-2 cm sugeriu que a microbiota não teve a sua atividade limitada pela matéria orgânica disponível.



I. INTRODUÇÃO

No Brasil e, mais especificamente, no Estado de Minas Gerais, as matas vêm sendo substituídas, ao longo dos anos, por culturas agrícolas, pastagens e por espécies florestais de rápido crescimento. Desde a introdução do eucalipto no Brasil por volta de 1900, e seu uso pela Companhia Paulista de Estradas de Ferro (SAMPAIO, 1975), ele vem assumindo importância, juntamente com o Pinus, em áreas que são reflorestadas no País. Já em 1975 o eucalipto ocupava, aproximadamente, 50% da área reflorestada no Brasil (BERUTTI, 1975). Isto foi decorrente dos incentivos fiscais ao reflorestamento, da política florestal adotada e das características do eucalipto, como o rápido crescimento e as várias aplicações e utilidades de sua madeira. Estima-se que a área reflorestada deverá atingir cerca de 16,8 milhões de hectares até o ano 2000 e que o eucalipto será a essência predominante.

Admite-se que a substituição da vegetação natural, de composição heterogênea, por plantações homogêneas ou monoculturas, resulte em modificações no ecossistema que se refletirão principalmente nos componentes do solo. SALAS (1979),

citando vários autores, menciona que o desequilíbrio que pode ser causado pela introdução de espécies florestais de crescimento rápido pode caracterizar-se pelas modificações das condições físicas, químicas e biológicas do solo. Assim, não deve ser descartada a possibilidade de ocorrência de alterações em áreas reflorestadas com espécies do gênero Eucalyptus.

A comunidade de florestas difere da de pastagens ou de culturas anuais, por induzir modificações nos solos em virtude da diferença de esforço físico sobre os mesmos ou por alterar a distribuição de água, minerais e retornos orgânicos (RYAN e MCGARITY, 1983). A natureza e composição dos resíduos orgânicos, por influir na dinâmica de ciclagem dos nutrientes, são importantes para a determinação das características do solo. Esta dinâmica de ciclagem pode ser avaliada pela atividade da microbiota no sistema. Assim, a mineralização da matéria orgânica do solo está relacionada com a cobertura vegetal, características do solo e fatores do ambiente.

Com este trabalho objetivou-se estudar características físicas e químicas e a atividade da microbiota do solo sob diferentes coberturas vegetais, na Região de Viçosa, Minas Gerais.



2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Influência da Cobertura Vegetal Sobre as Características do Solo

A cobertura vegetal propicia condições mais favoráveis às atividades biológicas, sendo considerada como um dos principais fatores que influenciam a formação do solo (OLIVEIRA, 1975). Tais condições advêm da redução do efeito erosivo das chuvas bem como da diminuição da amplitude das variações térmicas e hídricas na superfície do solo (DOMMERGUES e MANGENOT, 1970). Assim, DABIN (1976) estimou que a substituição da mata nativa, em regiões tropicais, acarreta a perda de até 50% da matéria orgânica do solo, apenas no primeiro ano após o desmatamento. Esse dado foi confirmado, em solo da Amazônia, por SANTOS e GRISI (1981).

As plantas exercem importante função sobre a estrutura do solo, através da liberação de substâncias orgânicas pelos seus sistemas radiculares e da maior ou menor penetração de suas raízes no perfil do solo, modificando o estado de agregação e, conseqüentemente, a aeração e drenagem (RETZER,

1962). FONSECA (1984), por sua vez, verificou um aumento na estabilidade dos agregados do solo com a mudança de mata natural para eucalipto. Ele concluiu que o eucalipto não afetou nem propiciou condições que alterassem a densidade aparente e o equivalente de umidade, em comparação com o solo sob mata natural.

A cobertura vegetal pode influenciar a reação do solo diretamente, por meio da retirada diferencial de substâncias pelas raízes e por intermédio da adição de outras pela de composição, e indiretamente, pela modificação das condições do solo, como estrutura, e de outras características físicas e químicas (SPURR, 1940). O autor observou diferenças na reação do solo (pH) com coberturas de Juniperus virginiana e Juniperus communis, sendo os efeitos atribuídos à incorporação de produtos de decomposição da serapilheira e à absorção do cálcio e outros cátions pelo sistema radicular das plantas. A vegetação interfere, também, nos processos de troca catiônica nos solos, quer pelo contato direto das raízes com as superfícies coloidais, quer pela absorção dos cátions da solução do solo (OLIVEIRA, 1975).

As ações da cobertura vegetal dependem, sobremaneira, de sua estrutura e tipo. Assim, uma população florestal apresenta comportamento diferente do das culturas agrícolas (PACÍFICO HOMEM, 1961) e das pastagens (FONSECA, 1984), uma vez que contribui para modificações nas condições físicas, químicas e biológicas do solo em que se desenvolve, apresentando equilíbrio entre a vegetação, o solo e o clima (TOSIN, 1977 e VELASCO e LOZANO, 1979). A mudança na vegetação causa um desequilíbrio no ecossistema e as qualidades intrínsecas da nova vegetação forçosamente irão influenciar os diversos processos físico-químicos e biológicos do solo, chegando a modificar as características de alguns de seus componentes, como matéria

orgânica, complexo argilo-húmico, capacidade de troca e outros (VELASCO, 1968 e VELASCO e LOZANO, 1979).

Segundo KARSCHON (1961), vários trabalhos foram feitos sobre a evolução e manutenção da fertilidade dos solos cultivados com eucaliptos. Ele concluiu que os resultados tendiam a indicar uma influência favorável desta essência florestal sobre as características químicas, sobre a evolução da matéria orgânica e sobre os processos microbiológicos dos solos; e que, na maior parte dos casos, a fertilidade do solo, mesmo sem o uso de fertilizantes, não era afetada adversamente pelo cultivo de eucaliptos. A cultura comporta-se diferentemente nas diversas regiões de plantio, conforme os trabalhos citados pelo autor. Ele afirma que, na Austrália, Hatch (1953) e Wallace e Hatch (1955) verificaram que havia um aumento nos teores de cálcio e magnésio na superfície do solo cultivado com E. marginata, que o húmus era medianamente ácido e que a capacidade de troca catiônica no horizonte A₁ era amplamente governada pelo nível de matéria orgânica. Menciona também que, em Israel, em povoamento de E. camaldulensis com oito anos de idade, a capacidade de troca catiônica e a percentagem de potássio trocável eram superiores e o pH inferior aos de solos adjacentes, sem cobertura. Na Itália, Marani (1956), Liani (1959) e Guilinandi (1960), citados também por KARSCHON (1961), mencionaram um aumento no teor de bases trocáveis, um aumento no teor de nitrogênio, uma variação na quantidade de húmus no horizonte A, e concluíram que o fenômeno de evolução do solo parecia ser negligível, não havendo evidências de diminuição de bases e de fósforo em solos sob eucalipto. No Marrocos, Claudot (1956), Métro e Beaucorps (1956) e Beaucorps (1958, 1959), citados pelo mesmo autor, KARSCHON (1961), mencionaram que o aumento das bases trocáveis nos horizontes superficiais melhora o solo, sendo tal

melhoramento relacionado com a permanência da cobertura do solo com o eucalipto, e, também, que o potássio era crítico, podendo ser esgotado dentro de um período relativamente curto. Mencionaram, ainda, que o problema essencial de melhoramento do solo é obter uma maior produção da matéria orgânica. Em Portugal, o trabalho de Oliveira (1960), também citado por KARSCHON (1961), mostra em vários solos sob E. globulus que há uma variação na quantidade de serapilheira e no conteúdo de matéria orgânica nos horizontes dos diferentes solos, e que dos diferentes tipos de húmus formados, o "mor" foi considerado como o que representa o melhor equilíbrio entre a vegetação e o solo. WESTMAN e ROGERS (1977) verificaram um aumento de nutrientes em solos reflorestados com E. signata e E. umbra em relação ao solo sem cobertura vegetal, e atribuíram-no à presença da manta orgânica nas áreas reflorestadas e a maior erosão e lixiviação nas áreas sem cobertura.

No Brasil já existem evidências de alterações nas características químicas dos solos, influenciadas pelo reflorestamento. PACÍFICO HOMEM (1961) verificou uma melhoria nos teores de matéria orgânica, nitrogênio, cálcio e potássio, quando comparou o solo de talhões de eucalipto, de 37 anos, com adjacente, cultivado com café, e atribuiu os efeitos ao acúmulo da serapilheira de eucalipto. TOSIN et alii (1976) e TOSIN (1977) concluíram que a substituição da mata nativa por Araucaria angustifolia e Pinus elliotti alterou a fertilidade do solo, resultando num aumento acentuado de alumínio e redução do pH, da matéria orgânica, de cálcio, de magnésio e do potássio. ROCHA FILHO et alii (1978) e HAAG et alii (1978) compararam propriedades de amostras de solos de talhões de eucalipto em relação a Pinus e a área sem cobertura vegetal, em Podzólico Vermelho-Amarelo var. laras. Os dados mostraram um efeito do reflorestamento aumentando os teores de matéria

orgânica e alumínio nas amostras de solo, com substancial acúmulo de matéria orgânica na camada superficial. Mostraram, também, um aumento no teor de potássio na área cultivada com eucalipto. Por outro lado, LEPSCH (1980), estudando os efeitos da implantação de Pinus e Eucalyptus em Latossolos e Arenias Quartzosas sob cerrado, verificou que os teores de matéria orgânica dos solos não diferiram, significativamente, em função da vegetação, mas, sim, dentro de uma mesma cobertura vegetal, estando esta variação estreitamente relacionada com o teor de argila no solo. Ele constatou uma redução nos teores de cálcio, magnésio e potássio trocáveis em solos com eucalipto, na camada de 0-20 cm de profundidade, quando comparados com solos sob vegetação natural de cerrado, em regiões do interior de São Paulo. Ao contrário, FONSECA (1984) verificou um maior conteúdo de cálcio e de magnésio trocáveis e de potássio disponível até a profundidade de um metro, em um Latossolo sob eucalipto, na Região do Vale do Rio Doce-MG, quando comparado com um solo sob mata natural. Verificou ainda uma diminuição de N-total somente nas camadas de 0-6 cm, concluindo que o eucalipto contribuiu para a conservação do nitrogênio orgânico do solo.

2.2. Influência da Cobertura Vegetal Sobre a Atividade da Microbiota do Solo

A cobertura vegetal condiciona, em parte, as atividades biológicas do solo, por sua produtividade primária. Assim, pela massa de alimentos que põe à disposição das populações edáficas, ela age de maneira seletiva sobre a natureza, sobre o equilíbrio e sobre as sucessões da microbiota do solo (ALEXANDER, 1977; SINGH e GUPTA, 1977; TOSIN, 1977).

A mudança no tipo de vegetação leva a um desequilíbrio da microbiota, alterando sua atividade e a decomposição da matéria orgânica, em função das peculiaridades na composição da nova serapilheira aportada ao solo e das modificações exercidas nas características deste solo. LOZANO e VELASCO (1972) verificaram uma redução na decomposição do material orgânico e diminuição da atividade biológica de um solo reflorestado com Pinus pinaster, sendo os efeitos atribuídos aos polifenóis e taninos catéquicos condensados, não hidrolisáveis, da nova serapilheira e à redução do pH e do cálcio do solo. TOSIN (1977) também verificou modificações na microbiota ao substituir a mata nativa por P. elliotti e Araucaria angustifolia.

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 alii, 1977; DELLA BRUNA, 1985), fatores físicos, como temperatura e umidade (POCHON et alii, 1959; NAGY e McCAULEY, 1982) e fatores nutricionais do solo (McCOLL, 1966; DELLA BRUNA, 1985) têm sido considerados como responsáveis por essa redução na atividade microbiana.

De acordo com FLOREZANO (1957), a matéria orgânica do solo sob floresta de eucalipto possui efeito inibitório sobre a microbiota nos horizontes superficiais do solo. Em áreas com Eucalyptus camaldulensis e E. gomphocephala, POCHON et alii (1958), em Marrocos, verificaram uma rápida mineralização de matéria orgânica com insignificante formação de húmus, associada a uma alta atividade das bactérias celulolíticas, a uma ausência de bactérias fixadoras de nitrogênio e a um

desequilíbrio na microbiota no solo. VELASCO e LOZANO (1979) constataram que o reflorestamento com E. camaldulensis Dehn, em substituição ao Quercus suber L. e Quercus ilex, causou uma redução na atividade biológica do solo, com desaceleração do processo de decomposição de matéria orgânica no solo e redução da relação C/N da mesma, condições que resultaram na formação de húmus "mor", que confere piores qualidades ao solo (LOZANO e VELASCO, 1982). Vargues (1954), Dommergues (1954), Rambeli (1959) e Beaucorps (1959), citados por KARSCHON (1961), também encontraram modificações no comportamento biológico no solo sob plantações de eucalipto. O autor conclui que, como um todo, os resultados tendem a indicar uma influência favorável do eucalipto sobre os processos microbiológicos do solo. FONSECA (1984) também verificou uma diferença no comportamento da microbiota do solo sob eucalipto, quando comparado com solos sob mata natural e sob pastagem. Observou, ainda, uma maior atividade biológica no solo sob eucalipto e admitiu, como causas das modificações, as mudanças nas características químicas e físicas do solo decorrentes do tipo de vegetação.

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 destes solos como, por exemplo, temperatura, umidade, aeração, pH e nutrientes minerais. A acidez, representada pelo hidrogênio e alumínio trocável, tem sido reconhecida como uma das características químicas que mais influencia a atividade biológica e, conseqüentemente, a decomposição da matéria orgânica do solo (LOPES, 1977). Com relação aos organismos do solo propriamente ditos, esta 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 e PRITCHETT, 1966, 1967 e DAVEY e DANIELSON, 1968). MUTATKAR e PRITCHETT(1966) mencionaram que a quantidade relativamente alta destes elementos em Latossolos e em outros solos tropicais favorece a reação do alumínio e a formação de complexos entre minerais argilosos amorfos com a matéria orgânica, reduzindo assim a taxa de mineralização. Nesse trabalho, os autores verificaram que a decomposição da matéria orgânica aumentou com a diminuição da acidez. Em condições de pH abaixo de 4,5, não foi possível separar os efeitos do alumínio e hidrogênio trocáveis, mas com o pH acima desse valor, o alumínio não teve efeito sobre a atividade microbiana, embora a acidez ainda fosse prejudicial. O efeito da acidez do solo sobre os processos microbiológicos está também associado a fatores de disponibilidade de nutrientes, em decorrência desse estado de reação do solo. Vários trabalhos demonstraram um aumento na atividade biológica e decomposição da matéria orgânica do solo em virtude da correção da acidez (MARTINI, 1968; SALANIUS, 1973; LOPES, 1977).

A importância do espaço poroso para a atividade de microbiota do solo foi também constatada por TEWARY et alii (1982). Eles obtiveram uma relação inversa entre a evolução de CO_2 e a densidade aparente do solo.

O reflorestamento causa modificações nas características do solo, características que variam grandemente com as condições de clima, espécie vegetal e solo. A ciclagem de nutrientes constitui fator de capital importância na manutenção do equilíbrio solo-planta. Os solos reflorestados sofrem modificações, mas pouco se conhece sobre a intensidade e causas dessas modificações. Assim, um estudo comparativo entre as áreas nas quais o efeito da cobertura vegetal se faz sentir com maior intensidade em camadas finas da superfície do solo

pode contribuir para o entendimento das modificações e suas influências no sistema solo-planta.

5. MATERIAL E MÉTODOS

5.1. Localização das Áreas

Alguns condições favoráveis para a realização de pesquisas em solos são a existência de locais para a realização de estudos de longo prazo de desenvolvimento de plantas em condições naturais ou de pastagem, em solos adjacentes e pertencentes a uma mesma região topográfica, onde as condições pedológicas e as condições físicas similares. A similaridade dos solos em dois tipos de uso foi constatada previamente através de análises químicas efetuadas em amostras coletadas em pontos bem definidos em cada condição (Quadro 24 e 25).

As áreas foram selecionadas em um terreno diferenciado em relação ao uso, em um Latossolo Vermelho-Amarelo (distrito no Município de Viçosa). Elas se situam a 1,4 km de distância da rota da rodovia Viçosa-Paula Cândido, km 1, em uma altitude de 720 metros. O Município de Viçosa pertence à Zona Agropastoril de Minas Gerais e está localizado em uma latitude de 21°45' S e longitude de 42°51' W, com a altitude de 700 metros. A temperatura média anual é de 19°C e a precipitação média anual de 1.141 mm.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Localização das Áreas

Algumas condições foram preestabelecidas para que se escolhessem os locais para a realização deste estudo: a existência de povoamento de eucaliptos sem sub-bosques, a de mata natural e a de pastagem em solo adjacente e pertencente a uma mesma posição topográfica, onde as condições pedológicas e climáticas fossem similares. A similaridade do solo sob os três tipos de uso foi constatada previamente através de análises físicas e químicas executadas em amostras coletadas em perfis abertos em cada condição (Quadro 2A e 3A).

As áreas foram selecionadas, com as três diferentes unidades de uso, em um Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico, no Município de Viçosa. Elas se situam a 1 km da margem direita da rodovia Viçosa-Paula Cândido, km 5, em uma altitude de 720 metros. O Município de Viçosa pertence à Zona da Mata de Minas Gerais e está localizado em uma latitude de $20^{\circ}45'S$ e longitude $42^{\circ}51'W$, GrW, à altitude de 651 metros. A temperatura média anual é de $19^{\circ}C$ e a precipitação média anual, de 1.341 mm.

3.2. Histórico das Unidades de Uso

Nas três áreas, o desmatamento inicial foi feito manualmente e os restos foram queimados para a limpeza do terreno. Posteriormente, fez-se o plantio de cafezal, em ruas, no espaçamento de 3 x 1 metro, onde todas as práticas culturais eram realizadas manualmente, e sem que nenhum adubo, orgânico ou químico, fosse utilizado. O ciclo produtivo do cafezal foi de 12 anos, aproximadamente. Posteriormente, foram erradicados, dando origem às áreas ora em estudo, ou seja, a mata, pastagem e eucalipto.

O eucalipto foi implantado manualmente. As práticas culturais resumiam-se em capinas manuais e combates às formigas, sem que nenhum adubo, químico ou orgânico, fosse utilizado. O eucaliptal, constituído de plantas híbridas, ocupa uma área de, aproximadamente, 3 ha, apresentando raras plantas arbustivas ou gramíneas como sub-bosque. O povoamento possui a idade de 18 anos, aproximadamente, e árvores com desenvolvimento homogêneo, não apresentando clareiras, apesar da retirada de algumas árvores para uso da madeira.

Na área de pastagem, as plantas de café foram erradicadas aos poucos e as roçagens contínuas da vegetação arbustiva proporcionaram melhores condições para o estabelecimento das gramíneas. Nenhuma técnica de manejo foi utilizada para a manutenção da pastagem, sendo apenas feita roçada anual dos arbustos. Ela se apresenta atualmente com cobertura vegetal bastante heterogênea, com baixa capacidade de suporte e constituída, principalmente, de grama-batatais (Paspalum notatum), capim-gordura (Melinis minutiflora) e o capim-rabo-de-burro (Andropogon spp.).

Na unidade de mata, as plantas de café também foram erradicadas aos poucos, para dar origem à pastagem.

Entretanto, a área foi abandonada, não se fazendo as roçadas contínuas, o que propiciou a uma dominância de plantas arbóreas e arbustivas sobre as gramíneas. No período de 18 anos, muitas árvores encontram-se com um diâmetro do tronco bastante desenvolvido, com altura superior a 10 metros e um sub-bosque bastante heterogêneo e denso.

3.3. Coleta de Amostras de Solo

Após a seleção das áreas, demarcaram-se quatro parcelas de 600 m^2 , por unidade de uso, com uma declividade de 20%, onde foram coletadas as amostras dos materiais de solo para as análises. Amostras compostas de três amostras simples, de cada uma das parcelas, foram obtidas em pequenas trincheiras, às profundidades de 0-2, 2-4, 4-6, 6-8, 8-10, 10-15, 15-20 e 20-50 cm e levadas ao laboratório para obtenção da terra fina seca ao ar (TFSA), necessária para a realização das análises químicas e físicas.

As amostras que foram utilizadas na incubação, para a avaliação da atividade da microbiota, foram obtidas nas mesmas trincheiras e profundidades, mas foram recolhidas no dia anterior à incubação e em sacos de plástico, para manter a umidade. Todas as amostras foram coletadas no sentido de maior profundidade para a de menor, a fim de se evitar a contaminação da camada inferior com material da camada superior.

Em cada unidade de uso foi aberto um perfil para descrição e caracterização física e mineralógica do solo.

3.4. Determinações de Características Físicas

Nas amostras dos horizontes dos três perfis de solo, foram feitas análise granulométrica, pelo método da pipeta, e a determinação do equivalente de umidade, pelo método da centrífuga (KIEHL, 1979).

As determinações de densidade aparente, densidade real e porosidade total foram feitas em todas as amostras pelo método do torrão impermeabilizado, balão volumétrico e método indireto, respectivamente, conforme descrito por KIEHL (1979).

A capacidade de campo foi determinada pelo método da coluna, em laboratório, conforme descrito por FERNANDES et alii (1979).

3.5. Determinações de Características Químicas

As análises químicas foram realizadas em amostras de TFSA, utilizando diferentes métodos de extração e determinações. Nas amostras dos horizontes, para a caracterização dos perfis de solo, foi realizado o ataque sulfúrico, conforme VETTORI (1969), para obtenção das percentagens de sílica (SiO_2), de alumina (Al_2O_3), de óxido férrico (Fe_2O_3), de titânio (TiO_2) e de fósforo total (P_2O_5). Calculou-se ainda a relação sílica/alumínio (Ki), conforme MONIZ (1975) e a relação sílica/sesquióxidos (Kr), conforme VIEIRA (1975).

As formas trocáveis de Ca^{2+} , Mg^{2+} e Al^{3+} foram 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 do Al^{3+} foi feita por titulometria, a do Ca^{2+} e Mg^{2+} , por espectrofotometria de absorção atômica e a do K^+ e Na^+ , por fotometria de emissão de chama.

A acidez titulável ($H^+ + Al^{3+}$) foi extraída com solução normal de acetato de cálcio, pH 7,0, e determinada por titulação com solução de NaOH 0,02 N (BRAGA, 1980). A partir dos dados de acidez titulável e bases trocáveis, fez-se o cálculo dos valores de soma de bases trocáveis (S), capacidade de troca catiônica efetiva (CTC) e total (T), percentagem de saturação de bases (V_1 e V_2) 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 foi determinado pelo método de Kjeldahl, conforme descritos por JACKSON (1958).

O fósforo e o potássio "disponíveis" foram extraídos com Mehlich I (JACKSON, 1958), sendo que o fósforo foi determinado colorimetricamente pelo método de Vitamina C, modificado por BRAGA e DEFELIPO (1974) e o potássio, por fotometria de emissão de chama.

3.6. Determinação da Atividade da Microbiota

A atividade microbiana foi avaliada, em temperatura ambiente, pelo método de desprendimento de CO_2 descrito por CURL e RODRIGUEZ-KABANA (1972).

De cada uma das amostras compostas, após passagem por peneira com malha de 2,0 mm, foram retiradas duas porções do solo úmido para serem colocadas em Erlenmeyers de 250 ml. Elas correspondiam a 100 g de solo a $105^{\circ}C$ em estufa. Água desmineralizada foi adicionada a cada Erlenmeyer para elevar a umidade a 80% da capacidade de campo. A seguir, os Erlenmeyers

foram hermeticamente conectados ao sistema de fluxo contínuo de ar livre de CO_2 , ajustando-se o fluxo de ar em 15 a 20 bolhas por minuto, nos tubos contendo 20 ml 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 novos, contendo a mesma solução. A vedação foi feita com rolhas de borracha, visando conservar a solução sem contato com o ar ambiente até o momento da titulação da base. O CO_2 resultante da atividade biológica nas amostras foi retido nessa solução de NaOH.

A quantidade de CO_2 desprendida de cada amostra, calculada em meq de CO_2 por 100 g de solo seco em estufa, foi representada em um gráfico que expressasse o acúmulo das quantidades de CO_2 desprendidas no intervalo de tempo considerado de 24 dias.

3.7. Delineamento Experimental

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

QUADRO I - Densidades Aparente e Real e Porosidade Total em Profundidades de um Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico sob Três Coberturas Vegetais, na Região de Viçosa-MG. Médias de Quatro Repetições

Cobertura Vegetal	Profundidades	Densidades		Porosidade Total
		Aparente	Real	
	--- cm ---	g/cm ³		--- % ---
Mata Natural	0 - 2	1,02	2,22	54
	2 - 4	1,26	2,56	51
	4 - 6	1,35	2,64	49
	6 - 8	1,40	2,56	45
	8 - 10	1,33	2,76	52
	10 - 15	1,44	2,75	48
	15 - 20	1,38	2,80	51
	20 - 50	1,45	2,73	47
Pastagem	0 - 2	1,28	2,77	54
	2 - 4	1,34	2,71	50
	4 - 6	1,30	2,76	53
	6 - 8	1,49	2,80	47
	8 - 10	1,42	2,75	48
	10 - 15	1,41	2,78	49
	15 - 20	1,60	2,80	43
	20 - 50	1,44	2,91	50
Eucalipto	0 - 2	1,27	2,67	52
	2 - 4	1,38	2,70	49
	4 - 6	1,38	2,84	51
	6 - 8	1,38	2,85	51
	8 - 10	1,35	2,86	53
	10 - 15	1,29	2,73	53
	15 - 20	1,40	2,78	50
	20 - 50	1,57	2,81	44



e de 2-4 cm de profundidade, onde se observou aumento das densidades aparente e real no sentido mata, eucalipto e pastagem. Este 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 a ele características de melhor estruturação. TABATTANI et alii (1972) também relataram relações inversas entre os parâmetros mencionados.

4.2. Efeito da Cobertura Vegetal Sobre as Características Químicas

4.2.1. Nitrogênio Total e Fósforo Disponível

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 neste 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 20-50 cm 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 que a única diferença significativa foi constatada na camada de 0-2 cm, com superioridade daquela cobertura.

QUADRO 2 - Nitrogênio Total em Profundidades de um Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico sob Três Coberturas Vegetais, na Região de Viçosa-MG. Médias de Quatro Repetições 1/

Profundida- des	Cobertura Vegetal		
	Mata Na- tural	Pastagem	Eucalipto
----- cm -----	----- % N-Total -----		
0 - 2	0,49 aA	0,23 aC	0,29 aB
2 - 4	0,42 bA	0,21 abB	0,22 bB
4 - 6	0,35 cA	0,20 abcB	0,21 bcB
6 - 8	0,30 dA	0,18 bcdB	0,19 bcdB
8 - 10	0,25 eA	0,17 bcdeB	0,18 bcdeB
10 - 15	0,25 efA	0,15 defb	0,17 cdefB
15 - 20	0,21 efgA	0,14 defB	0,15 defB
20 - 50	0,18 gA	0,11 fB	0,13 fAB

d.m.s. para profundidades = 0,05; d.m.s. para coberturas = 0,06.

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% de probabilidade.

QUADRO 3 - Fósforo Disponível em Profundidades de um Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico sob Três Coberturas Vegetais, na Região de Viçosa-MG. Médias de Quatro Repetições 1/

Profundida- des	Cobertura Vegetal		
	Mata Na- tural	Pastagem	Eucalipto
---- cm ----	----- ppm -----		
0 - 2	3,52 aA	2,85 aA	3,82 aA
2 - 4	2,85 aA	2,47 abA	2,50 bA
4 - 6	2,70 aA	2,45 abA	1,95 bcA
6 - 8	2,62 aA	2,15 abcA	2,05 bcA
8 - 10	2,72 aA	1,95 abcA	1,82 bcdA
10 - 15	2,60 aA	1,35 bcdA	1,50 bcdA
15 - 20	2,55 aA	1,07 cdB	1,27 cdA
20 - 50	1,37 bA	0,80 dA	0,80 dA

d.m.s. para profundidades = 1,13; d.m.s. para coberturas = 1,42.

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% de probabilidade.

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 3). O teor de fósforo, de modo geral, diminui com a profundidade nos perfis; contudo, no solo com mata, as médias não diferiram significativamente com a profundidade, exceto na camada de 20-50 cm. A diferença significativa observada no teor de fósforo disponível na camada de 0-2 cm no solo com eucalipto (Quadro 3) pode ser atribuída à absorção do elemento nas camadas mais profundas ou à sua concentração na superfície pela ciclagem. Contudo, deve-se considerar também a inexistência de sub-bosque no eucalipto, o que resulta em uma exploração parcial do volume do solo nesta camada superficial de 0-2 cm.

4.2.2. Bases Trocáveis

O solo sob mata natural apresentou-se com um conteúdo maior de cálcio e de magnésio trocáveis e de potássio disponível do que o sob pastagem e sob eucalipto (Quadros 4, 5 e 6). Para o cálcio (Quadro 4) e para o potássio (Quadro 6), as diferenças foram significativas até a profundidade de 8-10 cm e, para o magnésio, até a de 15-20 cm. 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 alii (1961), citados por ROCHA FILHO et alii (1978). LEPSCH (1980) também verificou uma redução das bases trocáveis cálcio, magnésio e potássio, na profundidade de 0-20 cm, em Latossolo e Areia Quartzosa com eucalipto, quando comparado com cobertura natural de vegetação de cerrado, no interior do Estado de São Paulo.

QUADRO 4 - Cálcio Trocável em Profundidades de um Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico sob Três Coberturas Vegetais, na Região de Viçosa-MG. Médias de Quatro Repetições 1/

Profundida- des	Cobertura Vegetal		
	Mata Na- tural	Pastagem	Eucalipto
--- cm ---	----- eq.mg/100 g TFSA -----		
0 - 2	5,96 aA	1,98 aB	0,65 aB
2 - 4	5,24 bA	1,66 aB	0,56 aB
4 - 6	3,71 cA	1,62 aB	0,38 aB
6 - 8	2,79 cdA	1,12 aB	0,31 aB
8 - 10	2,65 cdeA	0,88 aB	0,35 aB
10 - 15	1,78 defA	0,74 aA	0,40 aA
15 - 20	1,46 efA	0,88 aA	0,52 aA
20 - 50	0,85 fA	0,99 aA	0,56 aA

d.m.s. para profundidades = 1,27; d.m.s. para coberturas = 1,51.

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% de probabilidade.

QUADRO 6 - Potássio Disponível em Profundidades de um Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico sob Três Coberturas Vegetais, na Região de Viçosa-MG. Médias de Quatro Repetições 1/

Profundida- des	Cobertura Vegetal		
	Mata Na- tural	Pastagem	Eucalipto
--- cm ---	----- ppm -----		
0 - 2	192,0 aA	79,0 aB	76,0 aB
2 - 4	174,5 abA	61,0 abB	51,5 abB
4 - 6	146,5 bcA	55,0 abcB	47,0 abcB
6 - 8	124,0 cA	45,0 abcB	42,0 abcB
8 - 10	120,5 cdA	38,5 bcB	42,0 abcB
10 - 15	101,5 deA	29,0 bcA	38,0 bcA
15 - 20	93,5 deA	23,5 cA	35,5 cA
20 - 50	67,5 eA	19,5 cA	23,5 cA

d.m.s. para profundidades = 36,15; d.m.s. para coberturas = 76,76.

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% de probabilidade.



QUADRO 5 - Magnésio Trocável em Profundidades de um Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico sob Três Coberturas Vegetais, na Região de Viçosa-MG. Médias de Quatro Repetições 1/

Profundida- des	Cobertura Vegetal		
	Mata Na- tural	Pastagem	Eucalipto
--- cm ---	----- eq. mg/100 g TFSA -----		
0 - 2	1,87 aA	0,87 aB	0,28 aC
2 - 4	1,72 abA	0,77 abB	0,10 aC
4 - 6	1,45 bcA	0,48 bcB	0,10 aB
6 - 8	1,18 cdA	0,38 cdB	0,07 aB
8 - 10	1,06 deA	0,28 cdB	0,08 aB
10 - 15	0,81 defA	0,19 cdB	0,05 aB
15 - 20	0,65 efgA	0,15 cdB	0,07 aB
20 - 50	0,26 gA	0,10 dA	0,04 aA

d.m.s. para profundidades = 0,38; d.m.s. para coberturas = 0,47.

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% de probabilidade.

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 2-4 cm. Contudo, diferenças significativas foram observadas só para o teor de magnésio (Quadros 4, 5 e 6).

As concentrações de bases trocáveis e de potássio disponível no solo de modo geral diminuíram com a profundidade, independentemente do tipo de cobertura vegetal (Quadros 4, 5 e 6). Para o cálcio, as diferenças significativas ocorreram apenas no solo sob mata natural (Quadro 4). Este fato 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, por causa da ciclagem do elemento durante a decomposição do material orgânico na superfície do solo. Também as águas que de alguma forma passam pelas superfícies 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 5). 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 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 6). Podem-se observar ainda diferenças significativas entre as médias das camadas a partir de 2-4, 6-8 e 8-10 cm para os solos com cobertura de mata natural, pastagem e eucalipto, respectivamente. Elas podem ser atribuídas à ciclagem e acúmulo de potássio.

4.2.3. Alumínio Trocável e Acidez Titulável

As maiores concentrações de alumínio trocável foram constatadas no solo sob eucalipto (Quadro 7). Elas diferiram significativamente até à profundidade de 4-6 cm em relação ao solo sob pastagem e até 10-15 cm em relação ao solo sob mata. ROCHA FILHO et alii (1978) e HAAG et alii (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 7). 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 11). 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 0-2 cm (Quadro 8). As médias de acidez titulável não diferiram significativamente no solo sob mata, nas diferentes profundidades. É possível inferir-se, pelos dados de carbono orgânico (Quadro 9) e alumínio trocável (Quadro 7), que a matéria orgânica, com a sua reserva de íons de H^+ , contribuiu de modo expressivo para os valores dessa acidez nas camadas superficiais.

QUADRO 7 - Alumínio Trocável em Profundidades de um Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico sob Três Coberturas Vegetais, na Região de Viçosa-MG. Médias de Quatro Repetições 1/

Profundida- des	Cobertura Vegetal		
	Mata Na- tural	Pastagem	Eucalipto
--- cm ---	----- eq. mg/100 g TFSA -----		
0 - 2	0,11 bB	0,41 bB	2,40 aA
2 - 4	0,12 bB	0,66 abB	1,98 abA
4 - 6	0,37 abB	0,69 abB	1,78 bcA
6 - 8	0,41 abB	0,92 abAB	1,64 bcdeA
8 - 10	0,33 bB	0,97 abAB	1,49 bcdeA
10 - 15	0,54 abB	1,18 aAB	1,36 cdefA
15 - 20	0,68 abA	0,79 abA	1,02 efA
20 - 50	0,95 aA	0,51 bA	0,77 fA

d.m.s. para profundidades = 0,59; d.m.s. para coberturas = 0,80.

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% de probabilidade.

QUADRO 8 - Acidez Titulável em Profundidades de um Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico sob Três Coberturas Vegetais, na Região de Viçosa-MG. Médias de Quatro Repetições 1/

Profundida- des cm	Cobertura Vegetal		
	Mata Na- tural	Pastagem	Eucalipto
	eq.mg/100 g TFSA		
0 - 2	8,42 aB	7,37 aB	15,85 aA
2 - 4	8,20 aA	7,55 aA	11,27 bA
4 - 6	8,02 aA	7,57 aA	11,17 bA
6 - 8	8,47 aA	7,40 aA	8,95 cA
8 - 10	7,47 aA	6,60 abA	7,80 cdA
10 - 15	7,30 aA	5,92 abA	7,80 cdeA
15 - 20	7,35 aA	5,17 bA	6,25 defA
20 - 50	6,75 aA	4,70 bA	5,02 fA

d.m.s. para profundidades = 1,96; d.m.s. para coberturas = 4,56.

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% de probabilidade.

4.2.4. Carbono Orgânico e Relação C/N

As quantidades de carbono orgânico no solo sob mata foram maiores do que as sob pastagem e eucalipto até a profundidade de 8-10 cm (Quadro 9). Contudo, o teor de carbono do solo sob eucalipto diferiu significativamente do do solo sob pastagem apenas na primeira camada. Pode-se supor que os processos de perdas na superfície do solo sob pastagem estejam ocorrendo com mais intensidade do que nos outros locais em virtude da menor proteção proporcionada pela cobertura vegetal. O maior teor de matéria orgânica nas camadas superficiais de solos reflorestados com eucalipto já foi também constatado por outros autores (HAAG et alii, 1978; ROCHA FILHO et alii, 1978; LEPSCH, 1980; FONSECA, 1984).

As relações C/N calculadas podem ser consideradas como estreitas (Quadro 10). As menores relações C/N foram obtidas nas amostras do solo sob mata. Contudo, diferenças significativas foram constatadas apenas até a camada de 2-4 cm quando da comparação das médias de solo sob mata e sob eucalipto. É possível que a composição florística da mata, mais diversa que a de eucalipto, tenha contribuído para essa diferença. A inexistência de sub-bosque no eucalipto possivelmente acentuou as diferenças, em razão da composição da camada de serapilheira nas superfícies desse solo.

Nas três coberturas, os valores de capacidade de troca catiônica total (T) foram maiores nas camadas superficiais do que nas mais profundas (Quadro 11), como era de se esperar, em razão do teor de carbono orgânico (Quadro 9). A relação entre os valores de percentagem de saturação de bases, V_1 e V_2 , que têm como denominador, respectivamente, a CTC e a T (Quadro 11), sugere haver uma grande predominância dos cátions H^+ e Al^{3+} , saturando as cargas negativas dos solos, ou



QUADRO 9 - Carbono Orgânico em Profundidades de um Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico sob Três Coberturas Vegetais, na Região de Viçosa-MG. Médias de Quatro Repetições 1/

Profundida- des	Cobertura Vegetal		
	Mata Na- tural	Pastagem	Eucalipto
--- cm ---	----- % -----		
0 - 2	7,09 aA	4,28 aC	5,57 aB
2 - 4	5,94 bA	3,83 abB	4,32 bB
4 - 6	4,83 cA	3,54 abcB	3,57 bcB
6 - 8	4,63 cdA	3,23 bcdB	3,32 cdB
8 - 10	4,22 cdeA	2,90 cdeB	3,00 cdeb
10 - 15	3,58 efA	2,60 defA	2,70 defA
15 - 20	3,06 fgA	2,04 fgB	2,32 efAB
20 - 50	2,42 gA	1,58 gA	1,90 fA

d.m.s. para profundidades = 0,86; d.m.s. para coberturas = 0,98.

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% de probabilidade.

QUADRO 10 - Relações Carbono e Nitrogênio (C/N) em Profundidades de um Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico sob Três Coberturas Vegetais, na Região de Viçosa-MG. Médias de Quatro Repetições 1/

Profundida- des	Cobertura Vegetal		
	Mata Na- tural	Pastagem	Eucalipto
--- cm ---			
0 - 2	14,47 aB	18,69 aAB	19,51 aA
2 - 4	14,17 aB	17,85 abAB	19,70 abA
4 - 6	13,80 aA	17,53 abA	17,26 abcA
6 - 8	15,46 aA	17,48 abA	17,19 abcA
8 - 10	17,10 aA	16,20 abA	16,41 abcA
10 - 15	13,98 aA	17,02 abA	15,96 abcA
15 - 20	14,75 aA	14,74 bA	15,50 cA
20 - 50	14,25 aA	14,07 bA	14,48 cA

d.m.s. para profundidades = 3,91; d.m.s. para coberturas = 4,48.

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% de probabilidade.

QUADRO II - Valores de pH, Soma de Bases Trocáveis (S), Capacidade de Troca Catiônica Efetiva (CTC), Capacidade de Troca Catiônica Total (T), Percentagem de Saturação de Bases em Relação a CTC (V_1), Percentagem de Saturação de Bases em Relação a T (V_2), Índice de Saturação de Alumínio (M), em Profundidades de um Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico sob Três Coberturas Vegetais na Região de Viçosa-MG. Médias de Quatro Repetições

Cobertura Vegetal		pH	S	CTC	T	V_1	V_2	M
	--- cm ---	----- meq/100g TFSA -----				----- % -----		
Mata Natural	0 - 2	5,61	8,30	8,33	16,72	98	49	2
	2 - 4	5,57	7,38	7,50	15,58	98	48	2
	4 - 6	5,34	5,53	5,91	13,56	92	41	8
	6 - 8	5,16	4,03	4,45	12,51	89	32	11
	8 - 10	5,25	3,77	4,10	11,25	91	34	9
	10 - 15	5,26	2,86	3,40	10,08	83	29	17
	15 - 20	5,18	2,36	3,04	9,71	76	24	23
	20 - 50	5,03	1,29	2,24	2,24	57	16	42
Pastagem	0 - 2	5,26	3,06	3,47	10,43	88	29	12
	2 - 4	5,19	2,57	3,26	10,15	79	25	20
	4 - 6	5,25	2,25	2,94	9,83	75	23	24
	6 - 8	5,10	1,59	2,54	9,01	63	18	37
	8 - 10	5,00	1,28	2,25	7,88	56	16	43
	10 - 15	5,04	1,02	2,21	6,95	49	15	52
	15 - 20	5,24	1,11	1,90	6,28	58	17	42
	20 - 50	5,29	1,16	1,67	5,86	66	20	33
Eucalipto	0 - 2	4,28	1,16	3,58	17,01	32	7	67
	2 - 4	4,59	0,83	2,81	12,10	28	6	71
	4 - 6	4,65	0,63	2,41	11,80	26	5	74
	6 - 8	4,81	0,53	2,17	9,48	23	6	77
	8 - 10	4,92	0,57	2,06	8,37	28	7	72
	10 - 15	3,91	0,57	1,93	8,37	29	6	70
	15 - 20	5,02	0,72	1,75	6,97	41	10	59
	20 - 50	5,00	0,69	1,46	5,72	47	12	52

seja, 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 de bases de um solo e o pH tem sido constatada (CATANI e GALLO, 1955, e CASTRO et alii, 1972.

4.3. Efeito da Cobertura Vegetal Sobre a Atividade da Microbiota

A atividade biológica, avaliada pela quantidade total de CO_2 desprendida durante o processo de decomposição de matéria orgânica, decresceu com a profundidade das amostras no perfil, independentemente do tipo de cobertura vegetal (Figura 1). Maior quantidade de CO_2 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 12). Essa redução na atividade biológica está relacionada com o decréscimo do carbono orgânico (Quadro 9). Ressalta-se, ainda, que a atividade biológica pode ter sido favorecida nas camadas superficiais pela maior quantidade de nutrientes (Quadros 2, 3, 4, 5, 6 e 9). A atividade microbiana nas amostras das camadas de 20-50 cm, mais intensa durante as primeiras 48 horas de incubação e seguida de um desprendimento de CO_2 praticamente constante, reflete a disponibilidade de carbono. Ao contrário, nas camadas superficiais, observa-se maior atividade, com taxas crescentes de desprendimento de CO_2 , durante todo o período de incubação (Figuras 2, 3 e 4).

As médias das quantidades totais de CO_2 desprendidas das amostras de 0-2 cm não apresentaram diferenças

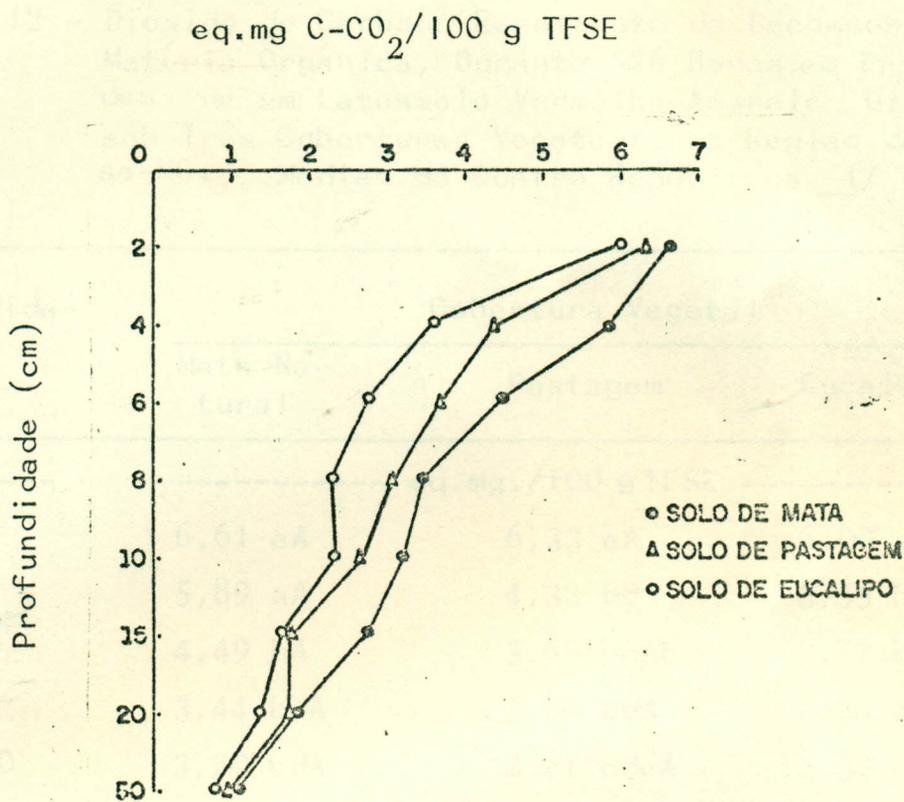


FIGURA 1 - Dióxido de Carbono Resultante da Decomposição de Matéria Orgânica, Durante 576 Horas, em Profundidades de um Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico sob Três Coberturas Vegetais, na Região de Viçosa-MG. Médias de Quatro Repetições.

QUADRO 12 - Dióxido de Carbono Resultante da Decomposição da 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 1/

Profundida- des	Cobertura Vegetal		
	Mata Na- tural	Pastagem	Eucalipto
--- cm ---	----- eq.mg./100 g TFSE -----		
0 - 2	6,61 aA	6,33 aA	6,00 aA
2 - 4	5,89 aA	4,32 bB	3,55 bB
4 - 6	4,49 bA	3,69 bcAB	2,77 bcB
6 - 8	3,44 bcA	3,06 cdA	2,26 cdA
8 - 10	3,20 cdA	2,61 cdeA	2,30 cdeA
10 - 15	2,77 cdeA	1,79 efA	1,62 defA
15 - 20	1,85 efA	1,78 efA	1,37 defA
20 - 50	1,08 fA	0,95 fA	0,88 fA

d.m.s. para profundidades = 1,15; d.m.s. para coberturas = 1,45.

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% de probabilidade.

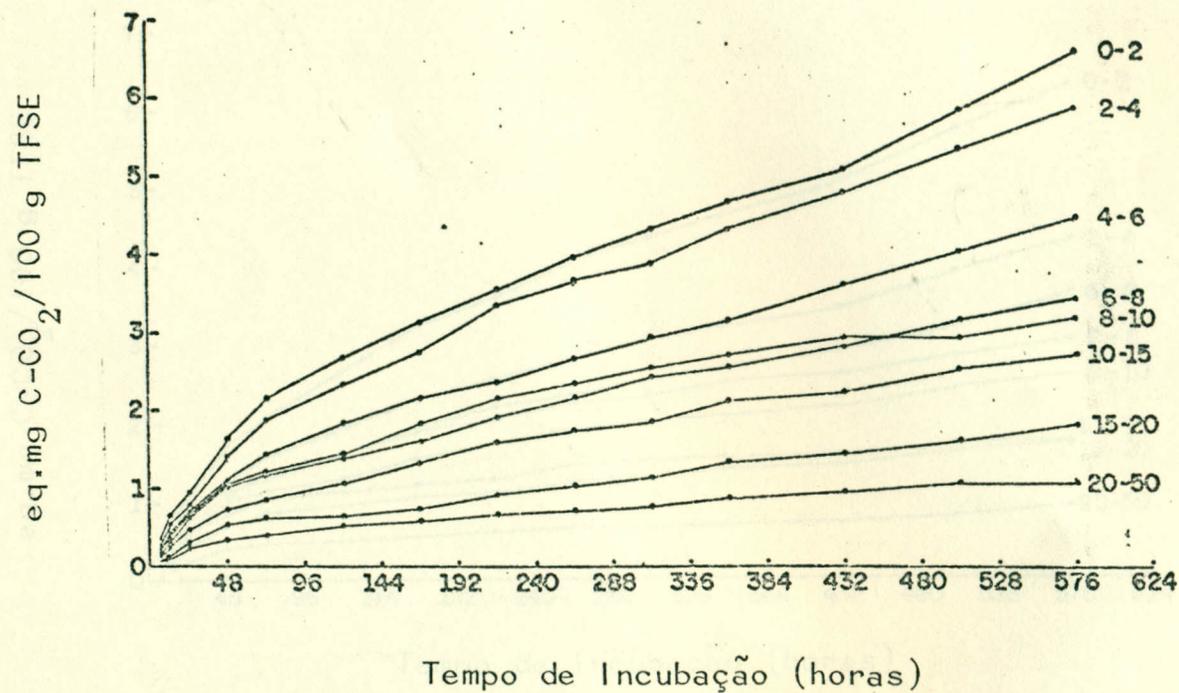


FIGURA 2 - Dióxido de Carbono Resultante da Decomposição da Matéria Orgânica em Profundidades de um Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico sob Mata Natural, na Região de Viçosa-MG. Médias de Quatro Repetições.

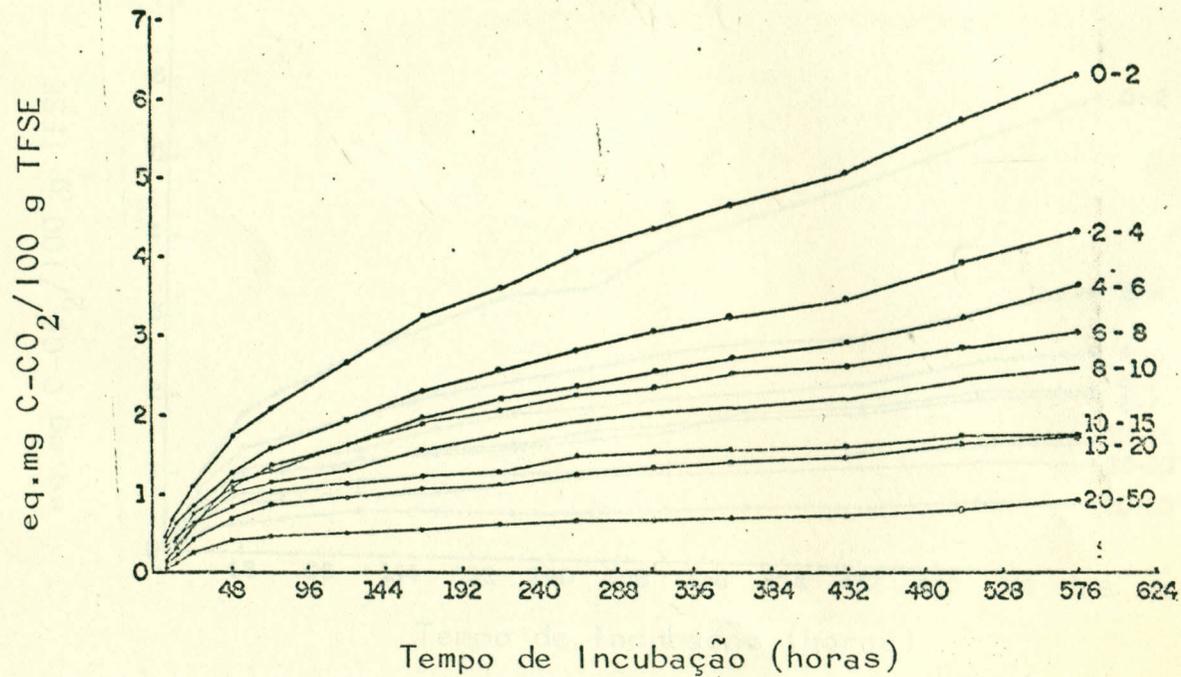


FIGURA 3 - Dióxido de Carbono Resultante da Decomposição da Matéria Orgânica em Profundidades de um Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico sob Pastagem, na Região de Viçosa-MG. Médias de Quatro Repetições.

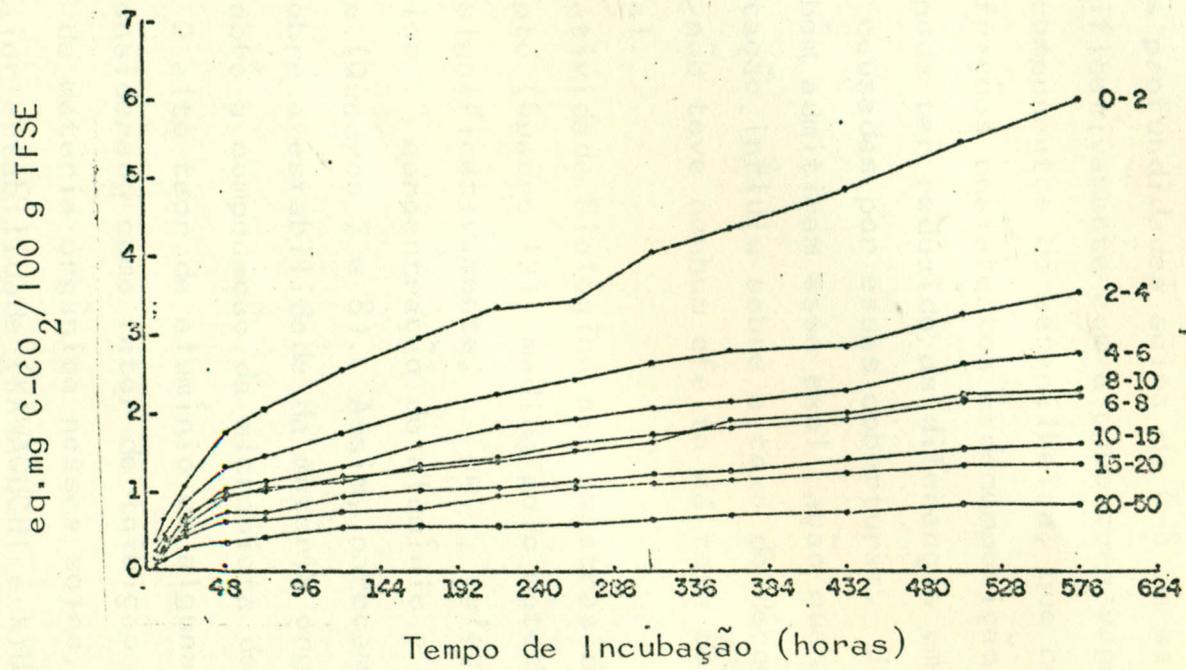


FIGURA 4 - Dióxido de Carbono Resultante da Decomposição da Matéria Orgânica, em Profundidades de um Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico sob Eucalipto, na Região de Viçosa-MG. Médias de Quatro Repetições.

significativas (Quadro 12), refletindo a disponibilidade biológica de carbono nesta profundidade. A presença de frações orgânicas com maior recalcitrância nas amostras de 2-4 e de 4-6 cm no solo reflorestado com o eucalipto e nas de 2-4 cm no solo de pastagem pode ter propiciado a menor atividade biológica nessas profundidades.

Nas profundidades acima de 6-8 cm as médias não diferiram significativamente com a cobertura vegetal. A decomposição dos componentes da serapilheira, 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 e WELLS (1973) também admitiram essa explicação quando constataram que a vegetação influenciou sobre a taxa de decomposição no horizonte F_1 e não teve nenhum efeito na taxa de decomposição no solo mineral.

A atividade biológica nas amostras de 0-2 cm do solo sob eucalipto (Quadro 12), medida pelo método descrito, não foi alterada, significativamente, em relação às outras, pela maior concentração do alumínio e acidez titulável constatados (Quadros 7 e 8). 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 e KYUME, 1959; MUTATKAR e PRITCHETT, 1966; LOPES, 1977).

5. RESUMO E CONCLUSÕES

O estudo foi realizado em amostras provenientes de parcelas estabelecidas sob coberturas de mata natural, pastagem e eucalipto, com idades aproximadas de 18 anos, em uma mesma posição topográfica. Em cada unidade de uso foram demarcadas quatro parcelas de 600 m^2 para a coleta das amostras dos materiais de solo a fim de que fossem realizadas as análises. As amostras, compostas de três amostras simples, foram retiradas nas profundidades de 0-2, 2-4, 4-6, 6-8, 8-10, 10-15, 15-20 e 20-50 centímetros.

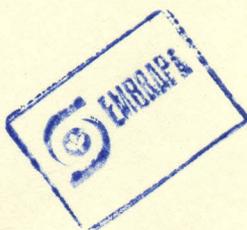
Determinaram-se as densidades aparente e real, a porosidade total e os teores de Ca^{2+} , Mg^{2+} , Al^{3+} , K^+ e Na^+ , a acidez titulável, o pH e os teores de carbono orgânico, nitrogênio total e de fósforo e potássio disponíveis. A atividade da microbiota foi avaliada pela quantidade de CO_2 resultante da decomposição da matéria orgânica das amostras de solo em condições de laboratório.

As características físicas não foram afetadas pelo tipo de uso do solo, excetuando-se as das camadas de 0-2 e 2-4 cm de profundidade, em que se observaram aumentos das densidades aparente e real na seqüência: mata natural, eucalipto e

pastagem.

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

Constatou-se uma menor atividade biológica nas amostras das camadas de 2-4 cm sob pastagem, e nas de 2-4 e 4-6 cm sob eucalipto, atribuindo-se este fato à existência de substâncias com maior recalcitrância molecular nessas camadas. Também a similaridade dos valores de CO_2 acumulado nas profundidades superiores a 6-8 cm, sob as coberturas, foi atribuída à existência de substâncias recalcitrantes, que se foram acumulando com o passar dos anos. A inexistência de diferenças significativas entre as atividades biológicas nas camadas de 0-2 cm sugeriu que a microbiota não teve a sua atividade limitada pela matéria orgânica disponível.



BIBLIOGRAFIA

1. BRAYTON, P. M. Introduction to Soil Microbiology. New York, John Wiley & Sons, 1977. 462 p.
2. BRUNETTI, P. J. Apresentação do Brasil. Brasil (Notícia), 6: 2-11, 1953.
3. BRAGA, J. M. & DE FELIPE, B. V. Determinação específica de fósforo e cálcio de fosfatos e extratos de solos e plantas. Revista Brasileira de Fertilidade do Solo, 21: 75-85, 1974.
4. BRAGA, J. M. Avaliação da fertilidade do solo - Análise química. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1980. 31 p.
5. CASJARI, A. P.; BARRETO, H. B.; ANASTÁCIO, M. E. Correlação entre pH e saturação de bases em alguns solos brasileiros. Revista Brasileira de Fertilidade do Solo, 6: 11-15, 1972.
6. CATANI, R. A. & CALLO, J. R. Avaliação de exigências de cálcio e magnésio dos solos do Estado de São Paulo, mediante correlação entre pH e a percentagem de saturação de bases. Revista de Agricultura, 30: 49-60, 1954.
7. CURT, F. A. & ROBERTOZ-YSABANA, R. Microbia: Interactions. In: WILKINSON, R. E. Research Methods in Food Science.

6. BIBLIOGRAFIA

1. ALEXANDER, M. Introduction to Soil Microbiology. New York, John Wiley & Sons, 1977. 467 p.
2. BERUTTI, P.A. Aspectos do reflorestamento no Brasil. Brasil Florestal, 6:3-7. 1975.
3. BRAGA, J.M. & DEFELIPO, B.V. Determinação espectrofotométrica de fósforo em extratos de solos e plantas. Revista Ceres, 21:75-85. 1974.
4. BRAGA, J.M. Avaliação da fertilidade do solo - Análise Química. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1980. 87 p.
5. CASTRO, A.P.; BARRETO, N.O.; ANASTÁCIO, M.L. Correlação entre pH e saturação de bases em alguns solos brasileiros. Pesquisa Agropecuária Brasileira - Série Agronomia, 7:9-11. 1972.
6. CATANI, R.A. & GALLO, J.R. Avaliação da exigência em cálcio dos solos do Estado de São Paulo mediante correlação entre pH e a percentagem de saturação em bases. Revista de Agricultura, 30:49-60. 1955.
7. CURL, E.A. & RODRIGUEZ-KABANA, R. Microbial interactions. In: WILKINSON, R.E. Research Methods in Weed Science.

Georgia, Atlanta, Enterprises, 1971. p. 161-197.

8. DABIN, B. Composição química e formação dos produtos húmicos no solo. In: 1º Colóquio sobre matéria orgânica do solo. Piracicaba, SP. 1976.
9. DAVEY, C.B. & DANIELSON, R.M. Soil chemical factors and biological activity. Phytopathology, 58:900-908. 1968.
10. DELA BRUNA, E. A serapilheira de eucalipto: Efeitos de componentes antibacterianos e de nutrientes na decomposição. Viçosa, U.F.V., Imprensa Universitária, 1985. 54 p. (Tese de M.S.)
11. DOMMERMUES, Y. & MANGENOT, F. Ecologie microbiene du sol. Paris, Masson et Cie. Editeurs, 1970. 797 p.
12. EGAWA, H.; TSUTSUI, O.; TATSUYAMA, K.; HATTA, T. Antifungal substances found in leaves of Eucalyptus sp. Experientiae, 33:889-910. 1977.
13. EMBRAPA. Manual de Métodos de Análises de Solo. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. Rio de Janeiro. 1979.
14. FERNANDES, B.; RESENDE, M.; REZENDE, S.B. Caracterização de alguns solos sob cerrado e disponibilidade d'água para culturas. Experientiae, 24:209-260. 1978.
15. FLORENZANO, C. Recherche sui terreni coltivati e eucalipto (II - Recherche microbiologiche e bioquimiche). Pubblicazione Del Centro Di Sperimentazione Agricola Florestal, 5:125-139, 1957.
16. FONSECA, S. da. Propriedades físicas, químicas e microbiológicas de um Latossolo Vermelho-Amarelo sob Eucalipto, Mata Natural e Pastagens. Viçosa, U.F.V., Imprensa Universitária, 1984. 68 p. (Tese de M.S.)

17. 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 manta. O Solo, 70:28-31. 1978.
18. JACKSON, L.M. Soil chemical analysis. Englewood Cliffs, Prentice Hall, 1958. 498 p.
19. JORGENSEN, J.R. & WELLS, C.G. The relationship of respiration in organic and mineral soil layers to soil chemical properties. Plant and Soil, 37:373-387, 1973.
20. KARSCHON, R. Soil evolution as affected by Eucalyptus. In: Segunda Conferência Mundial do Eucalipto. FAO, Relatórios e Documentos. São Paulo, 2:897-904. 1961.
21. KAWAGUCHI, K. & KYUME, K. On the complex formation between soil humus and polyvalent cations. Soil Plant Food, 5:54-63. 1959.
22. KIEHL, E.J. Manual de Edafologia. São Paulo, Ed. Agronômica "Ceres" Ltda., 1979. 262 p.
23. LEPSCH, I.F. Morfologia do solo. In: MONIZ, A.C. Elementos de Pedologia. Rio de Janeiro, Livros Técnicos e Científicos, 1975. p. 341-350.
24. LEPSCH, I.F. Influência do cultivo de Eucalyptus e Pinus nas propriedades químicas de solos de cerrado. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 4:103-107. 1980.
25. 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 (Para). Viçosa, U.F.V., Imprensa Universitária, 1977. 74 p. (Tese de M.S.)
26. LOZANO, J.M. & VELLASCO, F. Alteraciones sinecológicas de la población microbiana en un antiguo bosque de Quercus toza Bosch repoblado con Pinus pinaster Soil.

Anales de Edafologia y Agrobiologia, 31:615-624. 1972.

27. LOZANO, J.M. & VELLASCO, F. Evolución del humus y de la microflora telurica por la implantacion de Eucalyptus camaldulensis Dehos en bosques autoctones de extremadura. Anales de Edafologia y Agrobiologia, 40:711-720. 1982.
28. MARTINI, J.A. Algunas notas sobre el problema del encajado en los suelos del tropico. Turrialba, 18:249-256. 1968.
29. McCOLL, J.G. Accession and decomposition of litter in spotted gum forests. Australian Forests, 30:191-198. 1966.
30. MONIZ, A.C. Mineralogia do Solo. In: _____. Elementos de Pedologia. Rio de Janeiro, Livros Técnicos e Científicos, 1975. p. 391-408.
31. MUTATKAR, V.K. & PRITCHETT, W.L. Influence of added aluminum on carbon dioxide production in tropical soil. Soil Science Society American Proceeding, 30:343-346. 1966.
32. 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 Science, 103:39-45. 1967.
33. NAGY, L.A. & MacCAULEY, B.J. Eucalyptus leaf litter decomposition - Effects of relative humidity and substrate content. Soil Biology and Biochemistry, 14:233-236. 1982.
34. OLIVEIRA, J.B. Fatores de formação. In: MONIZ, A.C. Elementos de Pedologia. Rio de Janeiro, Livros Técnicos e Científicos, 1975. p. 275-288.

35. PACÍFICO HOMEM, V. A cultura do eucalipto no melhoramento do solo. In: Segunda Conferência Mundial do Eucalipto. FAO, Relatórios e Documentos, 2:911-925. 1961.
36. POCHON, J.; BARJAC, H. de; FAIVRE-AMIOT. L'Influence de plantation d'Eucalyptus en Maroc sur la microflore et l'humus du sol. Annales de l'Institut Pasteur, 97:403-407. 1959.
37. ROCHA FILHO, J.V.C.; HAAG, H.P.; OLIVEIRA, G.D.; PITELLI, R.A. Ciclagem de nutrientes em florestas implantadas de Eucalyptus e Pinus. I. Distribuição no solo e na mata. Anais da E.S.A. "Luiz de Queiroz", 25:113-123, 1978.
38. RETZER, J.L. Soil formation and classification of forested mountain lands in the United States. Soil Science, 96:68-74. 1962.
39. RYAN, P.J. & MCGARITY, J.W. The nature and spatial variability of soil properties adjacent to large forest Eucalyptus. Soil Science Society American Journal, 47:286-292. 1983.
40. SALANIUS, P.O. Microbiological response to fertilizer treatments in organic forest soils. Soil Science, 114:13-19. 1972.
41. SALAS, G. de los. Some consequences of forest felling to soils and nutrient cycling in tropical environments. In: Symposium on Impact of Intensive Harvesting of Forest Nutrient Cycling. New York. 1979.
42. SAMPAIO, A.N. Os eucaliptos no Brasil. In: Aracruz. O eucalipto e a ecologia. Belo Horizonte, 1975. p. 5-10.
43. SANTOS, O.M. & GRISI, B.M. Efeito do desmatamento na atividade dos microrganismos de solo de terra firme na Amazônia. Acta Amazonica, 11:97-102. 1981.
44. SINGH, J.S. & GUPTA, S.R. Plant decomposition and soil respiration in terrestrial ecosystems. Botanical Reviews, 43:449-528. 1977.

45. SPURR, S.H. The influence of two Juniperus species on soil reaction. Soil Science, 50:289-294. 1940.
46. TABATTANI, M.A. & HANWAY, J.J. Some chemical and physical properties of different - sized natural. Aggregate from Iowa soil. Soil Science Society American Proceeding, 32:588-591. 1972.
47. TEWARY, C.K.; UMA PANDEY; SINGH, J.S. Soil and litter respiration rates in different microhabitats of a mixed Oak - Conifer forest and their control by edaphic conditions and substrate quality. Plant and Soil, 56:232-235. 1982.
48. TOSIN, J.C.; FERRAZ, J.M.G.; ASSUMPÇÃO, E.; GOMES, O.C.R.; CARVALHO, P.C.T. Influência do Pinus ellioti Engelm, Araucaria angustifolia (Bert.) O. Ktze e da mata nativa sobre a atividade microbiana do solo. In: VII Congresso Brasileiro de Microbiologia, Porto Alegre, RS. 1976.
49. TOSIN, J.C. Influência do Pinus ellioti Engelm, Araucaria angustifolia (Bert) O. Ktze e da mata nativa sobre a atividade microbiana do solo. Universidade Federal de Curitiba, 1977. 105 p. (Tese de M.S.)
50. VELASCO, F. Variaciones en la composición y naturaleza de la substancias humicas de um suelo climax de Quercus toza Bosc. producidas por la implantación de Pinus pinaster. Anales de Edafologia y Agrobiologia, 28:389-398. 1968.
51. VELASCO, F.P. & LOZANO, J.M. Cambios sinecológicos de la microflora telurica asociados a las repoblaciones florestales con especies exóticas. Anales de Edafologia y Agrobiologia, 37:871-878. 1979.
52. VETTORI, L. Métodos de análise do solo. Rio de Janeiro. Equipe de Pedologia e Fertilidade do Solo. 1969. 24 p. (Boletim Técnico nº 7.)
53. VIEIRA, L.S. Manual de Ciência do Solo. São Paulo, Editora Agrícola Ceres, 1975. 464 p.

54. WESTMAN, W.E. & ROGERS, R.W. Nutrients stoks in a subtropical eucalypt forest, North Stradbroke Island. Australian Journal of Ecology, 2:447-460. 1977.

APÉNDICE

QUADRO IA - Análise de Variância do Desdobramento dos G.L. da Interação Cobertura Vegetal x Profundidade de Amostragem de Materiais de um Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico na Região de Viçosa-MG. Valores dos Quadrados Médios

Fontes de Variação	G.L.	P	K	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Al ⁺⁺⁺	Al ⁺⁺⁺ + H ⁺	C	K	C/N	CO ₂
Tipo de Cobertura	2	5,16	74151,50**	56,59**	8,92**	10,46**	59,78	18,95**	0,165**	47,86	9,25*
Profundidade Dentro da Mata Natural	7	1,40*	6984,75**	13,09**	1,20**	0,31*	1,54	9,25**	0,044**	4,69	14,50**
Profundidade Dentro da Pastagem	7	2,17*	1663,69*	0,83*	0,32*	0,23**	5,23**	3,30**	0,006*	10,09**	11,75**
Profundidade Dentro do Eucalipto	7	3,33*	928,12*	0,06	0,02	1,08**	47,15**	5,49**	0,008**	13,55**	10,34**

* Significativo a nível de 1%, pelo teste F.

** Significativo a nível de 5%, pelo teste F.

QUADRO 3A - Características Químicas de Materiais dos Horizontes do Perfil de um Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico sob Três Coberturas Vegetais, na Região de Viçosa-MG

Cobertura Vegetal	Horizontes		SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	P ₂ O ₅	K _i ^{1/}	K _r ^{1/}
	Símbolo	Profundidade							
		----- cm -----	----- % -----						
Mata Natural	A ₁	0 - 12	16,62	15,30	7,90	0,845	0,048	1,09	1,30
	A ₃	12 - 24	19,72	19,40	14,90	0,981	0,043	1,02	1,16
	B ₂₁	24 - 58	20,74	20,10	8,30	0,946	0,038	1,03	1,39
	B ₂₂	58 - 96	23,50	20,10	9,30	1,163	0,041	1,17	1,53
	B ₂₃	96 - 130	23,18	20,10	9,30	1,126	0,041	1,15	1,51
	B ₂₄	130 - 166+	22,96	21,40	9,10	1,126	0,038	1,07	1,43
Pastagem	A ₁	0 - 9	17,20	15,30	6,80	0,858	0,048	1,12	1,49
	A ₃	0 - 18	20,80	19,10	8,40	0,983	0,045	1,09	1,45
	B ₂₁	18 - 50	23,30	21,20	10,00	0,981	0,041	1,10	1,44
	B ₂₂	50 - 95	24,20	21,70	9,50	1,052	0,046	1,11	1,48
	B ₂₃	95 - 144	24,20	24,70	9,50	1,126	0,046	1,00	1,33
	B ₃	144 - 180+	24,00	21,20	9,40	0,956	0,042	1,13	1,50
Eucalipto	A ₁	0 - 8	13,20	16,30	8,70	1,016	0,012	0,81	1,03
	A ₃	8 - 20	16,00	19,10	10,60	1,280	0,064	0,84	1,05
	B ₂	20 - 57	17,90	21,90	16,90	1,202	0,012	0,82	1,03
	B ₂₁	57 - 88	19,60	22,20	11,90	1,362	0,070	0,88	1,12
	B ₂₂	88 - 113	17,70	20,20	10,60	1,241	0,062	0,88	1,12
	B ₂₃	113 - 145	17,50	20,60	10,80	1,163	0,061	0,85	1,08
	B ₂₄	145 - 181+	17,40	20,40	10,40	1,089	0,057	0,85	0,94

^{1/} K_i = Valor da relação Sílica/Alumínio e K_r = valor da relação Sílica/Sesquióxidos.