

AVALIAÇÃO DAS ALTERAÇÕES MICROBIOLÓGICAS EM LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO ÁLICO, SOB MONOCULTURA DE EUCALYPTUS SP. EM COMPARAÇÃO COM ANGICO (PIPTADENIA SP)¹

MARIA EDITH ROLLA e A.F.S. MELO MARQUES²

RESUMO - Três grupos de microrganismos foram pesquisados em solos do cerrado (Latosolo Vermelho-Amarelo), visando verificar as prováveis alterações causadas pela monocultura do eucalipto. Os grupos quantificados (bactérias, actinomicetos e fungos), presentes em solos de eucalipto, foram comparados com os sob *Piptadenia* sp (angico) e sob vegetação nativa de cerrado. A maior população microbiana encontrada foi a de actinomicetos, sendo os fungos os menos freqüentes. As bactérias resistentes a baixos níveis de estreptomícina (20 mg/ml) tiveram seus números mais elevados em solos sob eucalipto, combinando com uma elevada população de actinomicetos. Também, sob eucalipto, o número de bactérias resistentes a estreptomícina foi positivamente correlacionado com o teor de Al³⁺ do solo. Sob angico, houve correlação negativa destas bactérias com o teor de matéria orgânica.

O solo sob eucalipto apresentou um menor teor de matéria orgânica e maior saturação de Al³⁺ quando comparado com o solo sob angico ou mesmo sob vegetação de cerrado. Porém, deve-se ressaltar que os teores de argila foram sempre maiores no solo sob angico.

Termos para indexação: eucalipto, vegetação nativa do cerrado, actinomicetos, matéria orgânica, argila.

EVALUATION OF MICROBIOLOGICAL ALTERATIONS IN ALLIC RED-YELLOW LATOSOL, UNDER EUCALYPTUS SP. MONOCULTURE IN COMPARISON WITH ANGICO (PIPTADENIA SP.)

ABSTRACT - Three groups of microorganisms were studied in cerrado soils (Red-Yellow Latosol), in order to check the probable alterations caused by eucalyptus monoculture. The quantified groups (bacteria, actinomyces and fungi), present in eucalyptus soils, were compared with those under *Piptadenia* sp. (angico) and under native cerrado vegetation. The largest microbial population found was that of the actinomyces, with fungi being the least frequent. Bacteria resistant to low levels of streptomycin (20 mg/ml) were encountered in greater numbers in eucalyptus soils, mixing with a high actinomyces population. In addition, under eucalyptus, the number of bacteria resistant to streptomycin was positively correlated with the Al³⁺ content of the soil. Under angico, there was a negative correlation of these bacteria with organic matter content.

Soil under eucalyptus presented a lower organic matter content and a greater Al³⁺ saturation when compared with the soil under angico or even under cerrado vegeta-

¹ Trabalho extraído de projeto em curso na Fundação CETEC com ajuda financeira da FINEP.

² Bióloga e Engenheiro-Agrônomo, técnicos da CETEC - Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais, Av. José Candido da Silveira, n.º 2000, Caixa Postal 2306 - CEP 30000 - Belo Horizonte, MG.

tion. However, it should be stressed that clay contents were always greater in soil under angico.

Index terms: eucalyptus, native cerrado vegetation, actinomyces, organic material, clay.

INTRODUÇÃO

Muito pouca informação existe sobre as populações microbianas em solos brasileiros, e provavelmente nenhuma sobre os efeitos da implantação de monocultura de *Eucalyptus* spp. no Brasil. Tal informação, torna-se desejável em vista da importância da atividade microbiana na decomposição da matéria orgânica e mineralização dos nutrientes para a planta (Jones & Richards 1977). A manutenção da produtividade em plantações, segundo Richard & Cameron (1964), requeriria um melhor conhecimento do ecossistema e das mudanças no relacionamento planta-microflora conseqüentes do reflorestamento. Como a atividade microbiana é provavelmente o mais importante fator na reciclagem de nutrientes de uma floresta (Kauri 1982), o estudo destas populações e suas variações sazonais deve ser feito, sem esquecer, entretanto, a porção inorgânica do solo. Esta tem influência na disponibilidade de nutrientes, aeração e retenção de água, determinando decisivamente a qualidade e quantidade da população microbiana (Alexander 1977).

O presente trabalho pretende fazer a avaliação das populações microbianas em um solo de cerrado (Latosolo Vermelho-Amarelo Álico) que está sendo utilizado largamente para plantações de monoculturas de *Eucalyptus* spp. Para fins comparativos, foram também escolhidas as populações microbianas de solos plantados com uma leguminosa (*Piptadenia* sp), tratadas da mesma forma e com a mesma idade do eucalipto. Como testemunha, foram selecionadas áreas de vegetação nativa do cerrado.

MATERIAL E MÉTODOS

Descrição da área de amostragem - Localiza-se em Pompeu, MG (19°13'00" S, 45°00'00" W) em região de cerrado, cujo solo é um Latossolo Vermelho-Amarelo Álico de textura argilosa e muito ácido. O clima da região é caracterizado por um verão úmido e inverno seco com temperatura média anual de 21,9°C.

Amostragem - As amostras foram coletadas em locais próximos com a mesma altitude, inclinação e exposição; sob vegetação nativa de cerrado, monoculturas de *Eucalyptus* spp., com 10 anos de plantio e sob angico (*Piptadenia* sp), com a mesma idade, em época úmida (janeiro/83) e seca (agosto/83).

O módulo experimental foi o de três tratamentos e seis repetições, sendo que cada tratamento constou de duas áreas (60 x 60 m) nas quais, foram escolhidas aleatoriamente três parcelas (20 x 20 m). Cada amostra consistiu de cinco subamostras casualizadas, dentro da mesma parcela, com trado à profundidade de 0 - 20 cm, e colocadas dentro de sacos de plástico para serem transportadas para o laboratório.

Tratamento das amostras - As amostras compostas de solo, foram homogeneizadas e peneiradas (malha = 2 mm) no laboratório. Em seguida, foram retirados 10 g de cada amostra para serem então diluídas na seguinte solução de sais: KH_2PO_4 5,4 g; $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 10% - 2,0 ml; NaCl 10% 1,0 ml; $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 1% - 2,0 ml; Fe EDTA 1,64% - 4 ml; pH ajustado para 5,5 com KOH 10%, completar com 1.000 ml de H_2O destilada. As amostras foram homogeneizadas na solução de sais durante 10 minutos, em agitador magnético a 2.000 rpm.

A determinação do número de colônias viáveis foi feita através de diluições em série pelo método de contagem de placas (Parkinson et al. 1971). As placas foram incubadas invertidas, para evitar a perda de umidade, a 32°C em estufa, durante sete dias (Coelho & Drozdowicz 1978).

Para identificação dos grupos, foi utilizada uma metodologia específica, como descrita a seguir:

– Bactérias - As amostras diluídas foram inoculadas em meio de batata, com os seguintes componentes: batata inglesa 200 g; ácido málico + KOH 2,5 g; sacarose 2,5; solução de vitaminas 1,0 ml; solução de micronutrientes 2,0 ml; ajustar pH para 5,5; acrescentar 15 g de agar e completar para 1.000 ml com água destilada. Foi acrescido 200 ppm de actidione.

– Bactérias resistentes e estreptomicina - Ao meio de batata anteriormente descrito, foram adicionados além dos 200 ppm de actidione, 20 ppm de estreptomicina (sulfato).

– Fungos - Adicionaram-se ao meio de batata 80 ppm de estreptomicina.

– Actinomicetos - Foi usado o meio de amido com a seguinte composição: amido sol. 10 g; nitrato de sódio 1,0 g; K₂HPO₄ 0,3 g; NaCl 0,5 g; MgSO₄.7H₂O 1,0 g; ajustando o pH para 5,5; acrescentando 15 g de agar e completando para um litro com H₂O destilada. Foi acrescentado 100 ppm de actidione. Na solução de sais para diluição, foram acrescentados 2 ml de uma solução de fenol 35% homogeneizada, durante 10 minutos.

As análises físicas e químicas foram efetuadas nos laboratórios do CNPMS, Sete Lagoas, MG, segundo os métodos do SNLCS/EMBRAPA, MG.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Algumas variações ocorreram nas populações microbianas, em razão dos diferentes tipos de vegetação, e, principalmente, em função da flutuação sazonal (Tabela 1). A flora microbiana, em geral, sofreu uma queda na passagem do verão para o inverno, exceção feita à população de fungos que aumentou. O solo sob eucalipto foi quem apresentou maior microflora total no verão, mas no inverno sua população microbiana sofreu uma queda de 45%, perdendo para o solo sob angico cuja microflora decresceu de apenas 16,29%. Estas variações não foram, entretanto, significativas como mostra a Tabela 2.

Entre os três grupos de microrganismos estudados, dominaram os actinomicetos, atingindo os valores mais elevados nas amostras de eucalipto. O maior número de bactérias totais foi encontrado no cerrado durante o verão, e no angico no inverno, enquanto que as resistentes à estreptomicina, nas duas estações, foram quantificadas em maior número no solo sob eucalipto. O número de fungos, que comparativamente ao total da microflora apresentava valores muito reduzidos, sofreu um aumento bem significativo no inverno (Tabelas 1 e 3), sem, entretanto, deixar de ser a menor população.

A proporção de bactérias resistentes a baixos níveis de estreptomicina (20 ppm) foi muito alta (Tabela 1) chegando, no solo sob eucalipto e no cerrado, a igualar-se ao número de bactérias totais no inverno. Provavelmente, este fato se deve à grande população de actinomicetos destes solos, já que eles são responsáveis pela produção de antibióticos. Entretanto, apesar desta tendência, a correlação entre a percentagem do número de bactérias resistentes à estreptomicina e a de actinomicetos na microflora total não foi significativa. Porém, o número destes microrganismos está fortemente correlacionado com o teor de Al³⁺ (r = 0,92), elemento considerado tóxico para as plantas (Munns 1982), e que parece favo-

TABELA 1. População de microrganismos, em solos sob diferentes tipos de vegetação, com variações sazonais em Latossolo Vermelho-Amarelo Álico (médias de seis repetições).

Vegetação Microorganismo	Eucalipto		Angico		Cerrado	
	verão	inverno	verão	inverno	verão	inverno
Bactéria total	19,18 ± 9,03	4,44 ± 1,26	16,77 ± 4,63	5,34 ± 2,96	24,98 ± 15,73	3,37 ± 1,30
Bact. resist. a strep. (20 ppm)	12,71 ± 6,20	5,13 ± 2,22	6,92 ± 2,19	4,01 ± 2,42	12,78 ± 6,06	3,41 ± 1,17
Actinomiceto	67,87 ± 43,10	41,38 ± 22,14	41,46 ± 27,04	39,29 ± 13,69	32,94 ± 12,26	36,30 ± 7,76
Fungo	0,27 ± 0,10	2,21 ± 1,83	0,48 ± 0,16	4,52 ± 2,26	0,23 ± 0,05	2,49 ± 1,00
Microflora total	87,32 ± 49,67	48,03 ± 21,67	58,70 ± 29,42	49,14 ± 10,45	69,82 ± 42,54	45,16 ± 9,56

TABELA 2. Características dos solos sob floresta de eucalipto, angico e sob vegetação de cerrado, com variações sazonais, em Latossolo Vermelho-Amarelo Álico.

Parâmetros	Eucalipto		Angico		Cerrado	
	verão	inverno	verão	inverno	verão	inverno
Umidade %	20,30 ± 9,50	9,22 ± 0,28	22,50 ± 6,50	8,83 ± 0,34	20,30 ± 6,40	9,38 ± 0,32
Argila %	49,50 ± 3,45	35,33 ± 1,97	70,50 ± 5,61	71,17 ± 3,43	56,50 ± 8,41	63,17 ± 7,31
pH	4,80 ± 0,18	4,50 ± 0,11	4,55 ± 0,16	4,63 ± 0,08	4,88 ± 0,04	4,67 ± 0,08
Matéria orgânica %	2,67 ± 0,18	2,63 ± 0,12	3,54 ± 0,33	3,89 ± 0,81	2,82 ± 0,27	2,79 ± 0,23
% Saturação com Al ³⁺	74,50 ± 6,35	83,33 ± 2,88	63,83 ± 14,57	55,33 ± 22,24	66,50 ± 7,39	74,83 ± 5,04

TABELA 3. Diferenças de médias e níveis de significância para populações microbianas, sob três tipos de vegetação e com a flutuação sazonal.

Contrastes entre médias	Bactéria			Bact. resist. a estreptomycina			Actinomiceto			Fungo			Microflora total		
	Ec	Ag	Cr	Ec	Ag	Cr	Ec	Ag	Cr	Ec	Ag	Cr	Ec	Ag	Cr
	$\bar{X} - \bar{X}_{Cr}$ (verão)	-5,81	-8,21	-	-0,07	-5,87*	-	34,93	8,52	-	0,45	2,49**	-	17,50	-11,12
$\bar{X} - \bar{X}_{Cr}$ (inverno)	1,07	1,97	-	1,72	0,60	-	5,00	2,99	-	-0,28	2,03*	-	2,87	3,98	-
$\bar{X} - \bar{X}$ (verão) (inverno)	14,74**	11,43**	21,61**	7,58**	2,91	9,37**	26,49	2,17	-3,36	-1,94*	-4,04**	-2,26**	39,29	9,56	24,66

\bar{X}_{Cr} - média do cerrado; Ec - eucalipto; Ag - angico; Cr - cerrado; Os números seguidos de * diferam significativamente a 0,05 e ** a 0,01 segundo o teste de "T".

TABELA 4. Correlações entre o número de microrganismos e alguns parâmetros físicos e químicos, em Latossolo Vermelho-Amarelo, na época úmida (verão).

Microrganismos	Umidade		Argila		pH		Matéria orgânica		Alumínio				
	Ec	Cr	Ec	Cr	Ec	Cr	Ec	Cr	Ec	Cr			
Bactéria	0,20	0,27	-0,27	0,73	0,66	0,01	0,42	0,16	0,57	0,62	-0,20	-0,18	0,27
Bactéria resist. a estrepto- tomicina (20 ppm)	0,56	-0,39	0,57	0,35	-0,79	-0,19	-0,59	-0,62	-0,30	-0,05	0,92**	0,52	0,08
Fungo	0,59	0,49	0,88*	0,17	0,75	-0,77	-0,14	0,78	0,18	-0,34	-0,17	0,50	0,52
Actinomiceto	0,29	0,02	-0,70	0,22	0,41	-0,36	0,38	0,62	-0,12	0,49	-0,43	0,72	0,04

Ec - eucalipto; Ag - angico; Cr - cerrado; * significativo e p = 0,05; ** significativo e p = 0,01.

TABELA 5. Correlações entre o número de microrganismos e alguns parâmetros físicos e químicos, em Latossolo Vermelho-Amarelo na época seca (inverno).

Parâmetros físicos e químicos	Umidade		Argila		pH		Matéria orgânica		Alumínio						
	Ec	Cr	Ec	Cr	Ec	Cr	Ec	Cr	Ec	Cr					
Bactéria	0,47	0,07	-0,33	0,00	0,13	0,22	0,45	-0,39	0,51	0,52	0,02	-0,06	-0,13	-0,18	0,79
Bactéria resist. a estrepto- micina (20 ppm)	0,66	-0,09	-0,73	0,50	-0,12	-0,06	-0,59	-0,34	-0,22	-0,46	-0,93**	-0,15	0,71	0,51	0,23
Fungo	-0,39	-0,17	0,38	0,38	0,58	0,21	0,36	-0,47	0,16	0,38	0,49	0,43	0,08	-0,59	-0,12
Actinomiceto	0,65	0,20	0,13	0,56	-0,84*	0,53	0,58	0,67	0,74	-0,05	-0,13	0,40	0,18	-0,10	0,63

Ec - eucalipto; Ag - angico; Cr - cerrado; * significativo e p = 0,05; ** significativo e p = 0,01.

recer o desenvolvimento de bactérias resistentes à estreptomicina (Tabela 4). A possibilidade de um mecanismo comum de resistência ao Al^{3+} e certos antibióticos foi sugerido por J. Beringer (comunicação pessoal). O solo sob angico e também sob as demais vegetações apresentaram populações bacterianas resistentes à estreptomicina, com tendências para correlações negativas com o teor de matéria orgânica (Tabela 5). Esta tendência não foi observada no número total de bactérias, e indica a multiplicação seletiva de bactérias resistentes à estreptomicina, como uma resposta às condições desfavoráveis do solo.

Os actinomicetos mostraram correlações negativas com a argila (Tabelas 4 e 5), o que está de acordo com a bibliografia, que diz haver grandes influências da textura do solo na distribuição dos microorganismos (Alexander 1977).

Os solos sob angico sempre tiveram maior população de fungos (Tabela 1) que os de cerrado (Tabela 3). O teor de argila e a umidade do solo parecem influenciar grandemente na população de fungos (Tabelas 4 e 5), já que correlações positivas foram observadas no cerrado e sob angico. Os solos de angico apresentaram maiores teores de matéria orgânica sempre, ressaltando-se, entretanto, que os seus teores de argila foram também os maiores.

As observações acima descritas merecem um estudo mais aprofundado para que considerações conclusivas sejam feitas. Acima, o aumento do teor de alumínio trocável e sua forte correlação com as bactérias resistentes à estreptomicina, em solos sob eucalipto, aliado a uma diminuição da matéria orgânica, devem ser enfocados para serem melhor estudados.

REFERÊNCIAS

- ALEXANDER, M. *Introduction to soil microbiology*. 2. ed. New York, J. Wiley & Sons, 1977.
- COELHO, R.R.R. & DROZDOWICZ, A. The occurrence of actinomyces in a cerrado soil in Brazil. *R. Ecol. Biol. Sol.*, 15(4):459-73, 1978.
- JONES, J.M. & RICHARDS, B.N. Changes in the microbiology of Eucalypt forest soil following reafforestation with exotic pines. *Aus. For. Res.*, 7:229-40, 1977.
- KAURI, T. Seasonal fluctuations in numbers of aerobic bacteris and their spores in four horizons of a beech forest soil. *Soil Biol. Biochem.*, 14:185-90, 1982.
- MUNNS, D.N. Phosphorus deficiency and aluminium toxicity. In: CURSO DE FIXAÇÃO BIOLÓGICA DE NITROGÊNIO. Rio de Janeiro, UFRRJ/EMBRAPA, 1982.
- RICHARD, B.N. & CAMERON, D.M. The potential for increasing forest productivity. *Aus. For.*, 28:269-76, 1964.