



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Agrobiologia
Ministério da Agricultura e do Abastecimento
Caixa Postal 74505 - CEP 23851-970 - Seropédica, RJ
Fone (021) 682-1500 Fax (021) 682-1230
E-mail: sac@cnpab.embrapa.br

Nº39, jul/2000, p.1-8



COMUNICADO TÉCNICO

**QUANTIFICAÇÃO DE MICRORGANISMOS EM SOLOS SOB PLANTIO PURO DE
PSEUDOSAManea GUACHAPELE (KUNTH) HARMS E EM CONSÓRCIO COM
EUCALIPTUS GRANDIS HILL EX MAIDEN.**

Alessandra Alexandre Freixo¹
Francisco de Souza Fadigas¹
Martin de Oliveira Freire¹
Vera Lúcia Divan Baldani²

INTRODUÇÃO

Os microrganismos do solo, apesar de representarem apenas cerca de 2 a 3% do carbono orgânico, constituem populações bastante numerosas. Em termos médios as populações de bactérias, fungos e actinomicetos variam de 10^6 - 10^9 , 10^3 - 10^7 e 10^4 - 10^8 UFC.g⁻¹ de solo, respectivamente (Siqueira, 1988).

A serapilheira das plantas é o principal responsável pela formação da matéria orgânica do solo nos ecossistemas naturais. Nesses ecossistemas, os microrganismos desempenham um papel chave na decomposição dessa serapilheira (Blagodaskaya & Anderson, 1998). A qualidade da serapilheira é de grande importância na composição da microbiota do solo. Diferentes relações C/N, teores de lignina e outros, irão interferir significativamente nessa composição, pois cada material será preferencialmente decomposto por um grupo diferente de microrganismos. Segundo Alexopoulos & Mims (1979), os principais decompositores da matéria orgânica são os fungos da classe dos basidiomicetos, que possuem aparato enzimático capaz de decompor a celulose e a lignina eficientemente, enquanto as bactérias participam da decomposição da fração solúvel como as proteínas, DNA, carboidratos e também da celulose e hemicelulose, sendo incapazes de decompor a lignina.

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 ação diferencial sobre as características desses solos, como temperatura, umidade, aeração, pH e disponibilidade de nutrientes minerais. A acidez, representada por hidrogênio e alumínio trocável, tem sido reconhecida como uma das características químicas que mais influenciam a atividade biológica e, conseqüentemente, a decomposição da matéria orgânica do solo (Cardoso & Freitas, 1992). Os processos iniciais de mineralização microbiana, e particularmente a degradação de lignina, são dependentes da disponibilidade de carbono, a qual diminui em condições de baixo pH. Os fungos podem suportar melhor as condições de baixo pH quando comparados com as bactérias. Além disso, acredita-se que os fungos são

¹ Pós Graduando UFRRJ - Ciência do Solo, Dep. de Solos, BR 465, km 7, 23890-000, Seropédica-RJ;

² Pesquisador da Embrapa Agrobiologia, Caixa Postal 74505, CEP: 23851-970, Seropédica-RJ,

mais eficientes na utilização do substrato de carbono disponível, sendo os decompositores dominantes nos estágios iniciais da degradação da serapilheira (Blagodaskaya & Anderson, 1998).

Espécies arbóreas podem diferir significativamente em relação à quantidade e qualidade da serapilheira formada. Estudos realizados por Froufe et al. (1997), em área com plantios puros de *Pseudosamanea guachapele*, *Eucaliptus grandis* e consórcio destas duas espécies, mostram que a quantidade de serapilheira produzida em um período de 7 meses em plantios de 3 anos foi de 2.800 kg.ha⁻¹ em eucalipto, 3.300 kg.ha⁻¹ no consórcio eucalipto + *Pseudosamanea* e 2.200 kg.ha⁻¹ para *Pseudosamanea* solteira. A ciclagem de N foi da ordem de 18 kg.ha⁻¹ em eucalipto, 45 kg.ha⁻¹ em *Pseudosamanea* e 22 kg.ha⁻¹ no plantio consorciado, enquanto a de P foi de 1,55 kg.ha⁻¹ em consórcio, 1,72 kg.ha⁻¹ em *Pseudosamanea* e 1,73 kg.ha⁻¹ em eucalipto.

O objetivo deste trabalho foi quantificar a microbiota do solo sob o mesmo plantio de *Pseudosamanea guachapele* e o consórcio de *P. guachapele* x *Eucaliptus grandis* usados por Froufe et al. (1997) e uma mata secundária, em função das características da área de estudo.

MATERIAL E MÉTODOS

As amostras de solo foram coletadas em outubro/novembro de 1998, em um experimento montado no campo experimental da Embrapa Agrobiologia, km 50, situado à 22°46' S e 43° 41' W, cujo clima é definido como Aw, segundo a classificação de Köpen. Este é caracterizado como tropical com verões úmidos e invernos secos. Os plantios de *Pseudosamanea guachapele* e do consórcio *P. guachapele* X *Eucaliptus grandis* foram estabelecidos em um Planossolo série Ecologia, utilizando mudas micorrizadas e inoculadas com rizóbio, em espaçamento de 3x1m, em 2500m², contendo 800 plantas por parcela. No plantio das mudas em campo, estas receberam 100g de fosfato de rocha e 10 g de fritas (FTE BR-12) por cova. Por ocasião da coleta as plantas se encontravam com 5,5 anos. A área de mata foi descrita por Bloomfield et al. (1997), onde predominam as espécies arbóreas (árvores com Dap ≥ 5 cm e 3 m de altura) das famílias Solanaceae e Mimosaceae, entremeadas por cipós e gramíneas.

Após a remoção da serapilheira, foram coletadas 2 amostras de terra, compostas de 5 sub-amostras, em cada plantio, na camada de 0-7 cm de profundidade, utilizando um anel de Kopecky. As amostras foram analisadas quanto à fertilidade do solo (Tabela 1) e a umidade

atual foi determinada em estufa a 65°C até peso constante. Os teores totais de carbono e nitrogênio foram determinados por via seca, utilizando-se aparelho Perkin-Elmer CHNS/O Analyser Series II 2400, em 3 repetições por amostra.

Tabela 1. Características químicas do solo sob diferentes coberturas florestais.

Amostra	pH	cmol _c .dm ⁻³				mg.kg ⁻¹	
		Al	Ca	Mg	Ca+Mg	P	K
Mata	3,8	1,9	2,5	1,3	3,8	35,0	255
<i>Pseudosaman</i>	4,4	1,0	4,6	3,1	7,7	9,0	192
<i>ea</i>							
Consórcio ¹	4,4	0,8	3,9	0,7	2,6	9,5	108

¹ Consórcio *Pseudosamanea* x Eucalipto

Para a quantificação da comunidade de actinomicetos e fungos foi feita a extração em solução de resina Chelex 100 e água estéril, com seis repetições. Para actinomicetos, foi feito o plaqueamento das diluições 10⁻³ a 10⁻⁵ em meio descrito por Waksman (1961) e para fungos, em meio descrito por Martin (1950), utilizando apenas as diluições 10⁻³ e 10⁻⁴. As populações destes microrganismos foram estimadas através da contagem das unidades formadoras de colônias (UFC). As populações de bactérias foram extraídas em solução salina (NaCl 0,85%) e foram utilizadas as diluições de 10⁻⁶ e 10⁻⁸. As bactérias foram isoladas usando meio nutriente-agar, segundo as técnicas de 'pour plate' (microrganismos anaeróbicos) e 'surface' (microrganismos aeróbicos e anaeróbicos), de acordo com Zuberer (1994).

RESULTADOS

Os resultados obtidos para a contagem dos diferentes grupos de microrganismos são apresentados na Tabela 2. Observa-se que a população predominante no solo foi a de bactérias, sob as três coberturas vegetais, o que está de acordo com a média dos dados de Siqueira (1988). Estudo realizado por Rezende et. al. (1997), mostrou que, em plantios isolados de *E. grandis*, o número de fungos é maior que o de bactérias totais, entretanto, no consórcio desta espécie com *P. guachapele* isto não foi verificado. Acredita-se que o melhor equilíbrio populacional no consórcio seja devido à melhoria da qualidade da serapilheira, proporcionada pela deposição de folhas e ramos de *Pseudosamanea*, os quais apresentam maior teor de N e outros nutrientes em relação a eucalipto, conforme observado por Balieiro (1999). Segundo Del Moral e Müller (1970), a deficiência ou pobreza de bactérias nas terras de eucaliptal estaria

associada a um baixo valor de pH, conteúdo elevado de alumínio e à presença de compostos antibacterianos, como o cineol, presentes nas folhas de eucalipto. Acredita-se que no consórcio este efeito tenha sido atenuado pela mistura das folhas das duas espécies.

Observa-se que a população bacteriana foi superior à de fungos no solo sob consórcio, embora este tenha apresentado menor teor de cálcio e magnésio (Tabela 1). Mesmo em condições de pH mais ácido e maior teor de alumínio, como no caso da mata, a população bacteriana superou a população de fungos, o que possivelmente foi devido à influência do tipo de serapilheira, nos primeiros centímetros de solo.

Tabela 2. Número médio de microrganismos encontrados em amostras de solo coletadas sob diferentes coberturas florestais - $\log(\text{UFC.g}^{-1} \text{ solo})^{1,2}$.

Cobertura Vegetal	Fungos	Actinomicetos	Bactérias	
			Totais	Anaeróbicas
Mata	4,7 a ($5,7 \cdot 10^4$)	4,7 b ($1,0 \cdot 10^5$)	8,1 ab ($3,3 \cdot 10^8$)	7,2 b ($1,9 \cdot 10^7$)
<i>Pseudosamanea</i>	4,7 a ($8,8 \cdot 10^4$)	5,4 a ($2,5 \cdot 10^5$)	8,9 a ($9,5 \cdot 10^8$)	7,7 a ($5,4 \cdot 10^7$)
Consórcio ³	4,1 b ($1,3 \cdot 10^4$)	4,7 b ($5,9 \cdot 10^4$)	7,2 b ($1,8 \cdot 10^7$)	7,8 a ($6,6 \cdot 10^7$)

¹ Valores expressos em ($\text{UFC.g}^{-1} \text{ solo}$) são apresentados entre parênteses.

² Médias seguidas das mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5 %.

³ Consórcio *Pseudosamanea* x Eucalipto

A abundância de decompositores está parcialmente relacionada às propriedades da folha e sua influência nos solos. Deste modo, o fato das folhas da serapilheira de *Pseudosamanea* apresentarem um conteúdo de N cerca de duas vezes maior que o consórcio com eucalipto (Froufe et al., 1997) favoreceu o acúmulo de N no solo (Tabela 3) e, conseqüentemente, uma maior atividade bacteriana. O nitrogênio parece ter grande influência nos primeiros estágios da decomposição (Berg, 1986; Taylor et al., 1989) uma vez que nesta fase a atividade microbiana está principalmente relacionada à imobilização deste nutriente (Swift et al., 1979). Em relação à quantidade de bactérias totais, o solo sob mata não diferiu daquele sob plantio de *Pseudosamanea*. O número total de bactérias anaeróbicas foi maior nas áreas com *Pseudosamanea* e consórcio, o que pode ter sido determinado pela maior umidade encontrada nestas áreas, por ocasião da coleta, em relação à área com mata.

Maiores populações de actinomicetos foram encontradas para o plantio de *Pseudosamanea*, em relação ao consórcio. Atribui-se este resultado à maior riqueza do solo em cátions básicos (Ca + Mg), favorável ao estabelecimento destas populações (Mayfield et al., 1972). Em relação aos fungos, a menor quantidade foi encontrada em solo sob consórcio. Embora este resultado fosse esperado (Rezende et al., 1997), a influência da leguminosa no solo e o acréscimo de serapilheira com menor relação C/N determinou também menor relação C/N no solo (Tabela 3), quando comparado aos valores obtidos para plantios isolados de eucalipto, que variam entre 19 e 20 (Dela Bruna, 1985). Isto parece compensar parcialmente os efeitos negativos da serapilheira de eucalipto sobre a população fúngica, obtendo-se assim valores pouco discrepantes.

Na Tabela 3 são apresentados os valores de carbono e nitrogênio totais e os valores da relação C/N do solo sob as diferentes coberturas arbóreas. Os maiores valores para carbono e

nitrogênio foram encontrados, respectivamente, no consórcio e no plantio de *Pseudosamanea*. Estes resultados determinaram uma maior relação C/N no solo sob consórcio, o que, indiretamente, acarretou uma menor população bacteriana, em relação à *Pseudosamanea*. Embora este resultado possa parecer desfavorável, o teor de N não foi significativamente diferente entre o solo com *Pseudosamanea* e com o consórcio. Além disso, a maior relação C/N obtida no consórcio é um aspecto positivo do ponto de vista da recuperação de áreas degradadas, pois favorece a acumulação de matéria orgânica no solo, contribuindo desta forma para a melhoria de sua fertilidade (Duxbury et al., 1989; Reissmann, 1996).

Tabela 3. Teores de C e N totais e relação C/N de amostras de solo coletadas sob diferentes coberturas florestais¹.

diferentes coberturas florestais :			
Cobertura	C	N	C/N
Vegetal	g.kg ⁻¹ solo		
Mata	26,9 b	2,1 b	12,9 a
<i>Pseudosamanea</i>	27,6 b	2,5 a	11,1 b
Consórcio ²	31,5 a	2,4 ab	13,2 a

¹ Médias seguidas das mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5 %.

² Consórcio *Pseudosamanea* x Eucalipto

CONCLUSÕES

As bactérias foram o grupo de microrganismos predominante no solo, dada a qualidade da serapilheira, que favoreceu o desenvolvimento desta comunidade em relação às demais, mesmo no plantio consorciado de *Pseudosamanea* e eucalipto.

O número de bactérias totais e actinomicetos foi maior em solo sob plantio de *Pseudosamanea* do que sob consórcio, devido às características da serapilheira e do solo naquele sistema, propícias ao estabelecimento destas comunidades.

A maior relação C/N no solo sob consórcio é um aspecto positivo do ponto de vista da recuperação de áreas degradadas, pois favorece a acumulação de matéria orgânica, contribuindo desta forma para a melhoria de sua fertilidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALEXOPOULOS, C. J., MIMS, C. W. **Introductory mycology**. 3 ed. New York: John Wiley & Sons, 1979.
- BALIEIRO, F. C. Nutrientes na água de chuva e na biomassa em monocultivo e consórcio de *Acacia mangium* Willd., *Pseudosamanea guachapele* Dugand e *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden. Viçosa, 1999. 99 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa.
- BERG, B. Nutrient release from litter and humus in coniferous forest soils – a mini review. **Scandinavian Journal of Forestry Research**, v. 1, p. 359-369, 1986.
- BLAGODASKAYA, E. V., ANDERSON, T-H. Interactive effects of pH and substrate quality on the fungal-to-bacterial ratio and QCO₂ of microbial communities in forest soils. **Soil Biology and Biochemistry**, v. 30, n. 10/11, p. 1269-1274, 1998.
- BLOOMFIELD, V. K., SANTANA, C. A. A., CARVALHO, L. M. et al. Estrutura de um fragmento de floresta secundária de encosta em Seropédica-RJ. In: Simpósio Nacional de Recuperação de Áreas Degradadas – SINRAD, III, 1997. **Resumos...** Ouro Preto, SOBRADE, 1997. p. 303-309.
- CARDOSO, E. J. B. N., FREITAS, S. S. A rizosfera. In: CARDOSO, E. J. B. N., TSAI, S. M., NEVES, M. C. P. eds. **Microbiologia do solo**. Campinas: SBSCS, 1992. p. 41-57.
- DELA BRUNA, E. A serapilheira de eucalipto: efeitos de componentes antibacterianos e de nutrientes na decomposição. Viçosa, 1985. 52 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa.
- DEL MORAL, R., MÜLLER, C. H. The allelopathic effects of *Eucalyptus calmadulensis*. **American Midland Naturalist**, v. 83, n. 1, p. 160-200, 1970.
- DUXBURY, J. M., SMITH, M. S., DORAN, J. W. Soil organic matter as a source and a sink of plant nutrients. In: COLEMAN, D. C. **Dynamics of soil organic matter in the tropics**. Honolulu: University of Hawai Press, 1989. p. 33-67.
- FROUFE, L. C. M., FRANCO, A. A., FARIA, S. M. et al. Produção de serapilheira e ciclagem de nitrogênio, fósforo e potássio em plantios puros e consorciados de *Eucalyptus grandis* e *Albizia guachapele*. In: Simpósio Nacional de Recuperação de Áreas Degradadas – SINRAD, III, 1997. **Resumos...** Ouro Preto, SOBRADE, 1997. p. 205-214.
- MARTIN, J. P. Use of acid, rose bengal and streptomycin in the plate method for estimating soil fungi. **Soil Science**, v. 69, p. 215-232, 1950.

MAYFIELD, C. I., WILLIAMS, S. T., RUDDICK, S. M. et al. Studies on the ecology of actinomycetes in soil. IV. Observations on the form and growth of streptomycetes in soil.

Soil Biology and Biochemistry, v. 4, p. 79-91, 1972.

REZENDE, J. L. P., GARCIA, Q. S., LEITÃO, M. R. S. M. M. Decomposição de folhas de *Dalbergia nigra* e *Eucalyptus grandis* incubadas em terra de mata e de eucaliptal. In: Simpósio Nacional de Recuperação de Áreas Degradadas – SINRAD, III, 1997. **Resumos...** Ouro Preto, SOBRADE, 1997. p. 136-143.

REISSMANN, C. B. Contribuição do *Pinus taeda* na recuperação de solos degradados em áreas de empréstimo – um estudo de caso com horizontes orgânicos. In: BALENSIEFER, M. **Recuperação de áreas degradadas – III curso de atualização**. Curitiba: UFPR, 1996. p. 135-141.

SIQUEIRA, J. O. Microrganismos do solo e seus processos: irrelevantes para a produtividade agrícola?. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, XXI, 1988, Campinas. **Anais ...** Campinas - SP: SBCS, 1988. p. 337-352.

SWIFT, M. J., HEAL, O. W., ANDERSON, J. M. **Decomposition in terrestrial ecosystems**. California: University of California Press, 1979. 372 p.

TAYLOR, B. R., PARKINSON, D., PARSONS W. F. J. Nitrogen and lignin content as predictors of litter decay rates: a microcosm test. **Ecology**, v. 70, n. 1, p. 97-104. 1989.

WAKSMAN, S. A. **The actinomycetes; classification, identification and descriptions of genera and species**. Baltimore: The Williams & Wilkins, 1961.

ZUBERER, D. A. Recovery and enumeration of viable bacteria. In: WEAVER, R. W., ANGLE, S., BOTTOMLEY, P., et al. **Methods of soil analysis. Part 2 – microbiological and biochemical properties**. Madison: SSSA, 1994. p.119-144. Number 5 in the SSSA Book Series.