

INDICADORES BIOLÓGICOS EM PLANTAÇÕES DE EUCALIPTO, EM SEQUÊNCIA DE IDADES

Leovanio Rodrigues Barbosa (bolsista do PIBIC/UFPI - PI) Gildean Portela Moraes (bolsista do PIBIC/CNPq, UFPI-PI), Luciano Moura Lima (bolsista do PIBIC/CNPq, UFPI - PI), Luis Alfredo Pinheiro Leal Nunes (Orientador, DEAS - UFPI), Ademir Sérgio Ferreira de Araújo (DEAS - UFPI)

INTRODUÇÃO

No Brasil, os plantios de eucalipto têm sido realizados em diversos tipos de solos que apresentam teores disponíveis e totais de nutrientes numa faixa bastante ampla (BARROS & COMERFORD, 2002). Porém, a maior parte desses solos é ácida e apresenta baixa disponibilidade de nutrientes. Assim, para atingir maior produtividade, que requer elevada demanda de nutrientes, há a necessidade de aplicação de altas quantidades de fertilizante (BARROS et al., 2004). Existem muitas controvérsias a respeito do impacto ambiental do eucalipto nos ecossistemas. As principais críticas apontam para a o empobrecimento nutricional do solo, a inibição do desenvolvimento de outras espécies vegetais no sub-bosque dos eucaliptais, a redução da biodiversidade de organismos no solo e também questões de enfoque hidrológico, como a redução da umidade do solo e o rebaixamento do lençol freático (LIMA, 1996).

Em plantações florestais, a atividade microbiana tem grande relevância para a ciclagem de nutrientes e a fertilidade do solo, uma vez que esses ecossistemas, devido a seus característicos longos períodos de rotação, proporcionam um contínuo aporte de serapilheira e morte de raízes, que contribuem para a manutenção e elevação do teor de matéria orgânica do solo. Apesar das evidências de que a biomassa microbiana exerce importante papel na dinâmica de C e N em plantações de eucalipto, não há muitos trabalhos relacionados a esse tema no Brasil.

Gama-Rodrigues (1997) observou que, numa seqüência de idades, o fluxo de N gerado pela ciclagem microbiana em povoamentos de eucalipto é suficiente para suprir 78 % da demanda de cultivo de dois anos e até 51 % da demanda do de sete anos. Para Baretta et al., (2003) o monocultivo de *Pinus*, proporciona um ambiente uniforme, modifica a diversidade de substrato para a biota do solo, alterando por sua vez alguns atributos do solo, tais como, C da biomassa, respiração microbiana do solo, além de alterar a densidade e diversidade da fauna edáfica.

Barreto et al., (2008), encontraram um aumento na taxa polifenóis, ligninas e celulose, bem como nas relações dessas variáveis com o nitrogênio entre as plantações de Eucalipto com um ano de idade em relação às com três, cinco e treze anos. Os autores encontraram ainda um maior quociente microbiano e um menor quociente metabólico em povoamento com um ano de idade o que sugere que a biomassa microbiana passou a ser menos ativa e, ou, menos eficiente com o aumento da idade.

O uso de indicadores microbiológicos para avaliar a qualidade de solo tem sido considerado adequado, uma vez que os microrganismos apresentam grande sensibilidade às mudanças de manejo, pois representam a fração ativa da matéria orgânica e, assim são sensíveis em inferir mudanças nessa variável pelo do manejo do solo (MARCHIORI JUNIOR & MELO, 2000). O presente estudo tem o objetivo de caracterizar indicadores biológicos de qualidade de solo sob plantações de eucalipto em distintas idades de cultivo.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado na Fazenda Real Agropecuária (6°14'16"S e 42°41'18"W, 364 m), situada no município de Regeneração, PI., em plantações comerciais de eucalipto em uma seqüência de idade (1, 2, 3, 4 e 5), oriundas de um mesmo material genético (clone MA 2000) e com condições edafoclimáticas semelhantes, relevo plano e solos de textura argilosa (Tabela 1) classificados como Latossolo Amarelo distrófico. Como referência foi utilizada uma Mata de Cerrado, visto que, teoricamente, é um sistema que está em equilíbrio e os processos de adição e perda de carbono orgânico se equivalem.

Tabela 1. Composição granulométrica dos solos sob plantações de eucalipto

Sistema de manejo	Areia grossa	Areia fina	Silte	Argila	Classe textural
	g kg ⁻¹				
E05	131	183	328	358	franco-argiloso
E04	118	185	292	405	argilosa
E03	114	186	297	404	argilosa
E02	106	175	290	429	argilosa
E01	111	190	297	402	argilosa
Mata	146	178	257	419	argilosa

E05 – eucalipto com 5 anos; E04 – eucalipto com 4 anos; E03 – eucalipto com 3 anos; E02 – eucalipto com 2 anos; E01 – eucalipto com 1 anos

Em cada área foram estabelecidas quatro parcelas (18 x 18 m) para amostragem de solo e de serapilheira. Em cada parcela, foram coletadas 20 amostras simples de solo para formar uma composta da camada de 0–10 cm. As coletas de solos foram realizadas em março do presente ano período de boa umidade no solo.

Dentre as variáveis microbiológicas, o carbono da biomassa microbiana (CBM) foi avaliado pelo método de irradiação por microondas proposto por Islam & Weil (1988). A partir dos valores do CBM e do conteúdo de carbono orgânico total que foi determinado pelo método Walkley-Black, foi calculado o quociente microbiano, por meio da seguinte expressão: $qMIC = CBM / COT \times 100$.

O delineamento experimental utilizado foi Inteiramente Casualizado com quatro repetições. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O carbono orgânico (CO) variou de 50,86 a 84,53 (g kg⁻¹) com maiores valores registrados em E05 e mata. Observou-se que houve uma tendência a um aumento dessa variável com o aumento da idade do eucalipto. Isto indica que a deposição de resíduos de eucalipto (folhas e ramos) vai com o tempo proporcionado um incremento no conteúdo de C orgânico. Araújo et al. (2010) encontraram valores de CO em eucalipto plantados em áreas de cerrado inferiores aos observados nesse trabalho. No entanto, os autores realizaram o estudo no período seco. Por sua vez, Gama-

Rodrigues et al. (2005) verificaram valores superiores para essa variável em solos com alto teor de argila.

O carbono da biomassa microbiana (CBM) variou significativamente entre os sistemas estudados (Tabela 2), com a MN e E03 apresentando os maiores valores. Os resultados estão de acordo com os dados reportados por Barreto et al. (2008), que, estudando plantações de eucalipto com diferentes idades observaram valores médios de CBM superiores em plantações de 03 anos de idade em relação a plantações com 05 anos. Por sua vez, Araújo et al., (2010) encontraram valores de CBM na mata nativa idênticos a plantações de eucalipto de 03 anos e superiores a plantações com apenas 02 anos.

Tabela 2. Carbono orgânico total (CO), carbono da biomassa microbiana (CBM), respiração, quociente microbiano (QMIC) e quociente respiratório em plantações de eucalipto e mata

Sistema de manejo	CO	CBM	Respiração	QMIC	qCO ₂
	g kg ⁻¹	µg g ⁻¹		%	mg g ⁻¹ dia ⁻¹
E05	84,53 a	288,07 b	282,33 b	0,34 b	1,01 b
E04	63,14 bc	449,20 a	440,92 ab	0,71 a	1,17 b
E03	57,53 cd	312,49 b	485,83 a	0,54 ab	1,82 a
E02	63,35 bc	311,15 b	370,33 ab	0,49 ab	1,46 ab
E01	50,86 d	272,85 b	323,58 ab	0,54 ab	1,89 ab
Mata	69,00 b	440,39 a	304,33 ab	0,64 a	0,75 b
CV (%)	10,36	19,01	35,12	22,86	26,11

E05 – eucalipto com 5 anos; E04 – eucalipto com 4 anos; E03 – eucalipto com 3 anos; E02 – eucalipto com 2 anos; E01 – eucalipto com 1 anos

O menor quociente microbiano (QMIC) foi observado em E05 em relação às demais áreas estudadas. Valores de QMIC menores que 1.0, tal, também foram observados em outras áreas com monoculturas de eucalipto (ARAÚJO et al., 2010; BARRETO et al, 2008).

O menor valor de atividade respiratória foi encontrado em E05 (Tabela 2), Uma alta atividade respiratória pode resultar tanto de um grande “pool” de substratos de C lábeis (carboidratos, compostos nitrogenados e a própria biomassa microbiana), onde a decomposição da matéria orgânica é intensa. Por outro lado, isso pode ser reflexo de um consumo intenso de C oxidável pelos microrganismos para a sua manutenção, em circunstâncias em que a biomassa microbiana encontre-se sob algum fator de estresse (TOTOLA & CHAER, 2002).

A mata mostrou o menor valor de qCO₂ o que indica uma utilização mais eficiente de energia e um ecossistema mais estável (Insam & Haselwandted, 1989) onde predominam comunidades com menor grau de distúrbio ou de estresse, que mostram um superávit de produção orgânica em relação à respiração, conforme a teoria de “Desenvolvimento Bioenergético dos Ecossistemas” (ODUM, 1969), que enfatiza que os microrganismos podem variar muito sua taxa metabólica de reposição, conforme as condições ambientais.

CONCLUSÃO

Os teores de carbono orgânico aumentaram com a idade do Eucalipto.

A mata mostrou uma melhor eficiência de utilização de energia por meio do quociente metabólico.

Palavras chave: qualidade do solo, carbono da biomassa, quociente microbiano.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, A. S. F. ; SILVA, E. F. L. NUNES, L. A. P. L. ; CARNEIRO, R. F. V. The effect of converting tropical native savanna to eucalyptus grandis forest on soil microbial biomass. **Land Degradation Development**, v. 21, p.540-545, 2010.

BARETTA, D. et al. Fauna edáfica avaliada por armadilhas de catação manual afetada pelo manejo do solo na região oeste catarinense. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 2, p. 97-106, 2003.

BARRETO, P.A.B.; GAMA-RODRIGUES, E.F.; GAMA-RODRIGUES, A.C., BARROS, N.F.; FONSECA. Atividade microbiana, carbono e nitrogênio da biomassa microbiana em plantações de Eucalipto, em sequência de idades. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. v.2, p.611-619, 2008.

BARROS, N.F. & COMERFORD, N.B. Sustentabilidade da produção de florestas plantadas na região tropical. In: ALVAREZ V., V.H.; SCHAEFER, C.E.G.R.; BARROS, N.F.; MELLO, J.W.V. & COSTA, L.M., eds **Tópicos em ciência do solo**. Viçosa, MG, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2002. v.2. p.487-592.

BARROS, N.F.; NEVES, J.C.L. & NOVAIS, R.F. Mineral fertilizer recommendations for eucalypt plantations . In: GONÇALVES, J.L.M. & BENEDETTI, V., eds. **Forest nutrition and fertilization**. Piracicaba, IPEF, 2004. p.269- 305.

GAMA-RODRIGUES E.F., BARROS N.F., GAMA-RODRIGUES A.C., SANTOS G.A. Nitrogênio, carbono e atividade da biomassa microbiana do solo em plantações de eucalipto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 29, p. 393-901, 2005.

GAMA-RODRIGUES, E.F. **Carbono e nitrogênio da biomassa microbiana da serapilheira de povoamentos de eucalipto**. Seropédica, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 1997. 108p. (Tese de Doutorado)

INSAM, H. & HASELWANDTED, K. Meta-bolic quotient of the soil microflora in relation to plant succession. **Oecologia**, v.79, p. 174-178, 1989.

LIMA, W.P. Impacto ambiental do eucalipto. São Paulo: EDUSP (2a ed.), 1996. 301p.

MARCHIORI JÚNIOR, M. & MELO, W.J. Alterações na matéria orgânica e na biomassa microbiana em solo de mata natural submetido a diferentes manejos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35, p. 1177-1182, 2000.

ODUM, E.P The strategy of ecosystems development. **Science**, v. 164, p. 262 - 270, 1969.

TÓTOLA, M.R. & CHAER, G.M. Microrganismos e processos microbiológicos como indicadores de qualidade dos solos. In: ALVAREZ V. V.H.; SCHAEFER, C.E.G.R., BARROS, N.F.; MELLO, J.W.V; COSTA, L.M (Eds.) **Tópicos em ciência do solo**. Viçosa: SBCS, 2002, vol. 2, p. 195-276.