



VI-263 - ATIVIDADE MICROBIANA EM SOLO DEGRADADO PELA MINERAÇÃO DE ARGILAS CAULÍNÍFICAS E SOB DIFERENTES SISTEMAS DE MANEJO

Sônia Valéria Pereira⁽¹⁾

Química. Doutorado em Botânica pela Universidade Federal Rural de Pernambuco. Coordenadora do Mestrado em Tecnologia Ambiental e do Laboratório de Tecnologia Ambiental da Associação Instituto de Tecnologia de Pernambuco

Maria Verônica Oliveira da Paixão

Química. Mestre em Tecnologia Ambiental (ITEP-PE). Responsável técnica pela Caulim do Nordeste S/A

Mateus Rosas Ribeiro Filho

Eng. Agrônomo. Doutorado em Agronomia pela Universidade Federal de Lavras. Professor Universidade Federal Rural de Pernambuco,

Graziella de Sá Gattai

Bióloga. Mestre em Biologia de Fungos pela Universidade Federal de Pernambuco. Professora da Secretaria de Educação do Estado de PE.

Endereço⁽¹⁾: Av. Prof. Luiz Freire, 700 – Cidade Universitária, Recife, PE CEP: 50740-540 - Brasil - Tel: (81) 32724284 soniaitep@gmail.com

RESUMO

A mineração é um dos setores básicos da economia do país, sendo indispensável à sobrevivência do homem moderno dado a utilização de bens minerais em praticamente todas as atividades humanas. A exploração mineral por extrair do ambiente recursos naturais não renováveis, provoca intensa degradação ao meio ambiente uma vez que o processo de extração sempre é acompanhada pela remoção de material vegetal e de camadas de solo. O presente trabalho objetivou estudar sistemas de manejo para a reabilitação de áreas degradadas por mineração, especificamente por extração de argila caulínítica, no Cabo de Santo Agostinho - PE, adotando como parâmetro de qualidade do solo a atividade microbiana nos diferentes sistemas empregados e a fertilidade do solo antes e após o manejo. A espécie utilizada no plantio foi *Eucalyptus grandis* por possuir grande adaptabilidade a flutuações climáticas e de solo, rápido crescimento e por ser largamente utilizada em programas de florestamento e reflorestamento em várias regiões do Brasil. Além dos parâmetros de fertilidade (de cálcio, magnésio, sódio, potássio, alumínio, saturação por bases e a capacidade de troca de cátions), foram avaliados os indicativos da atividade microbiana tais como: emissão de CO₂, carbono da biomassa microbiana, coeficiente metabólico (q_{CO_2}) e a hidrólise do diacetato de fluoresceína (FDA) nas amostras de solo oriundas das áreas sob os seguintes manejos: P (área destinada à pastagem); AR (área reconstituída, sem plantio); EA (área com cultivo de *Eucalyptus grandis* adubada com N:P:K (10:30:15)); E (área com plantio de *E. grandis*) e M (área da mata virgem). Como fonte de matéria orgânica foi utilizado sedimento oriundo do processo de extração da argila rico em matéria orgânica, estocado numa área próxima ao local de estudos. Os resultados revelaram que a emissão de C-CO₂ e o carbono da biomassa microbiana indicam alterações na atividade microbiana no solo e que o cultivo de *Eucalyptus grandis* em solo adubado é o manejo mais apropriado para reabilitação de área degradada por extração de argila caulínítica. Finalmente, o estudo realizado sugeriu que o uso do sedimento rico em matéria orgânica constitui alternativa para recuperação da mesma de solos degradados.

PALAVRAS-CHAVE: áreas degradadas; mineração de argilas caulíníticas; atividade microbianas; *E. grandis*

INTRODUÇÃO

A preocupação com a questão ambiental vem aumentando consideravelmente ao longo dos anos, à medida que se intensifica a conscientização da sociedade sobre a exploração dos recursos naturais dos quais depende toda a vida no planeta. O aumento do processo de industrialização, o avanço tecnológico e o crescimento exigem a conservação do meio ambiente, onde se encontram os recursos naturais renováveis e não renováveis (ALMEIDA, 1998).



Na conferência RIO + 10, em Johannesburgo (2002), a mineração foi considerada como uma atividade fundamental para o desenvolvimento econômico e social de muitos países, tendo em vista que os minerais são essenciais para a vida moderna. Por outro lado, este segmento é um desafio para os ambientalistas por se caracterizar como o setor em crescimento e que demanda estudos que indiquem medidas mitigadoras dos impactos ambientais decorrente da exploração mineral. Esta atividade envolve um conjunto de operações que deve ter como objetivo a extração de bens minerais da crosta terrestre, de maneira racional e econômica.

A empresa Caulim do Nordeste S/A, que beneficia minerais não metálicos via processos a úmido e a seco, é considerada uma empresa de destaque no cenário nacional, dada a qualidade assegurada de seus produtos, alcançando cerca de 30% do mercado de argilas para fabricação de louça sanitária no país.

A atividade de exploração mineral ou mineração propriamente dita é considerada uma das mais danosas ao meio ambiente, devido aos impactos significativos que gera: degradação visual da paisagem, do solo, do relevo, alterações na qualidade das águas, transtornos gerados às populações que habitam o entorno dos projetos minerários e a saúde das pessoas diretamente e indiretamente envolvidas no empreendimento.

Na recuperação de áreas degradadas tem sido adotado reflorestamento com *Eucalyptus grandis*. A espécie é pertencente a família da Mirtáceas e nativa, principalmente, da Austrália. No Brasil, seu cultivo em escala econômica deu-se a partir de 1904, para atender a demanda da Companhia Paulista de Estradas de Ferro. A partir de 1965, com a lei dos incentivos fiscais ao reflorestamento, sua área de plantio no Brasil aumentou de 500 mil para 3 milhões de hectares (VALVERDE, 2006).

O presente trabalho teve como objetivo principal avaliar a atividade microbiana no solo submetido a diferentes sistemas de manejo, visando a reabilitação de áreas degradadas por extração de argila caulínica, no município do Cabo de Santo Agostinho-PE.

MATERIAL E MÉTODOS

As áreas selecionadas para estudo são caracterizadas como planícies de inundação, solo predominante é o Neossolos Flúvicos, pouco desenvolvidos, areno-argilosos, ricos em matéria orgânica. A flora nativa da região é representada por remanescentes da Mata Atlântica, principalmente nos morros e gramínea nativa nas planícies. Na porção central e leste predomina a monocultura da cana de açúcar, porém em alguns sítios, ocorrem plantios de subsistência como mandioca, banana e outras. A flora nativa da região é representada por remanescentes da Mata Atlântica, principalmente nos morros e gramíneas nativas nas planícies.

Neste estudo foram estabelecidos cinco tipos de manejo, denominadas: P (área destinada à pastagem); AR (área recoberta naturalmente); EA (área com cultivo de *Eucalyptus grandis* adubada com N:P:K (10:30:15); E (área com plantio de *E. grandis*, sem adubação) e M (área da mata virgem- testemuha). O espaçamento entre as mudas foi de 3 x 3 metros e em cada hectare foram plantados 1000 mudas.

Em todos os sistemas de manejo avaliados foram previamente adicionados solo de empréstimo e sedimento oriundo do processo de extração da argila rico em matéria orgânica (4,8%), estocado em uma área próxima as áreas selecionadas.

A atividade dos microrganismos do solo foi caracterizada pela estimativa do carbono da biomassa microbiana (Vance, et. al., 1987) e pela emissão de CO₂, determinada pela captura de CO₂ liberado em solução de cloreto de potássio 0,5 N (Grisi, 1984). A respiração específica da biomassa microbiana foi determinada pelo quociente metabólico (qCO_2), segundo Jenkinson e Powlson, (1976.)

A coleta de solo das áreas submetidas aos diferentes manejos foi realizada em setembro de 2005, quatro meses após início do experimento. Foram coletadas quatro amostras de solo por área (compostas de 10 sub-amostras), na profundidade de 0 - 20 cm. Após peneiramento, em malha de 2 mm, as amostras foram acondicionadas em geladeira até a realização das análises. Os parâmetros de fertilidade e das propriedades físicas foram realizadas segundo metodologia utilizada pelo Laboratório de Solo do IPA - Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária e as análises dos indicadores biológicos pelo Laboratório de Tecnologia Ambiental do ITEP.



Os resultados foram submetidos a análises de estatísticas, utilizando-se o programa Statistica e o teste de Tukey ao nível de 5%.

RESULTADOS

No fluxo energético de um ecossistema terrestre, grande parte da energia captada é transformada por via química e metabolizada pela atividade enzimática das plantas. Uma fração dessa energia liberada provém da atividade respiratória das raízes e plantas (GRISI, 1997).

Nas amostras de solo estudadas, foi possível observar que todas as áreas apresentaram valores de emissão de C-CO₂ superiores aos estimados nas amostras relativas a área de mata virgem (testemunha), ressaltando as áreas com plantio de *Eucalyptus grandis* adubado. Este resultado sugeriu que a emissão de C-CO₂ foi indicativa de alteração na dinâmica dos microrganismos e na sua interação com o microambiente do solo submetido aos diferentes manejos (Figura 1)

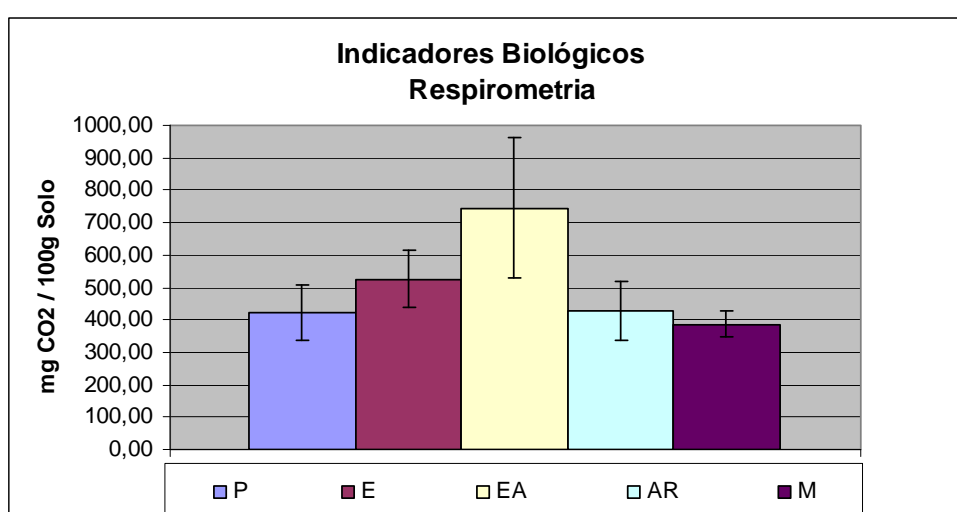


Figura 1 - Valores médios de emissão de C-CO₂ nas áreas estudadas. P- área destinada à pastagem, E- área com plantio de *E. grandis* sem adubo, EA- área com *E. grandis* adubada, AR- área reconstituída, sem plantio e M- área de mata virgem (testemunha).

Sterenber (1999) destaca várias razões para utilizar os microrganismos como indicadores de qualidade do solo devido principalmente da rápida resposta diante de mudanças das condições ambientais e da capacidade destes em reciclar matéria orgânica do meio.

Adicionalmente ao entendimento da dinâmica dos microrganismos no ambiente, a avaliação do carbono da biomassa microbiana pode refletir mudanças nas propriedades orgânicas do solo causadas por cultivos ou por devastação de florestas. Este atributo pode apontar para indicativos de reabilitação dos solos após a remoção da camada superficial assim como a dinâmica da decomposição da matéria orgânica, influenciando na disponibilidade de nutrientes para as plantas (KENNEDY, 1996).

A avaliação do carbono microbiano apresentado na Figura 2 indica que os maiores valores foram verificados nas amostras de solo oriundo da mata virgem em relação aos outros manejos, possivelmente devido a condição preservada da área testemunha em comparação com as outras áreas estudadas. Segundo Smith & Paul (1990), um sistema inicia sua recuperação não apenas devido à recolonização pelas plantas, mas é dependente da fertilidade promovida pelos microrganismos que acarretam mudanças físico-químicas nas propriedades do solo, necessárias para o crescimento das mesmas.

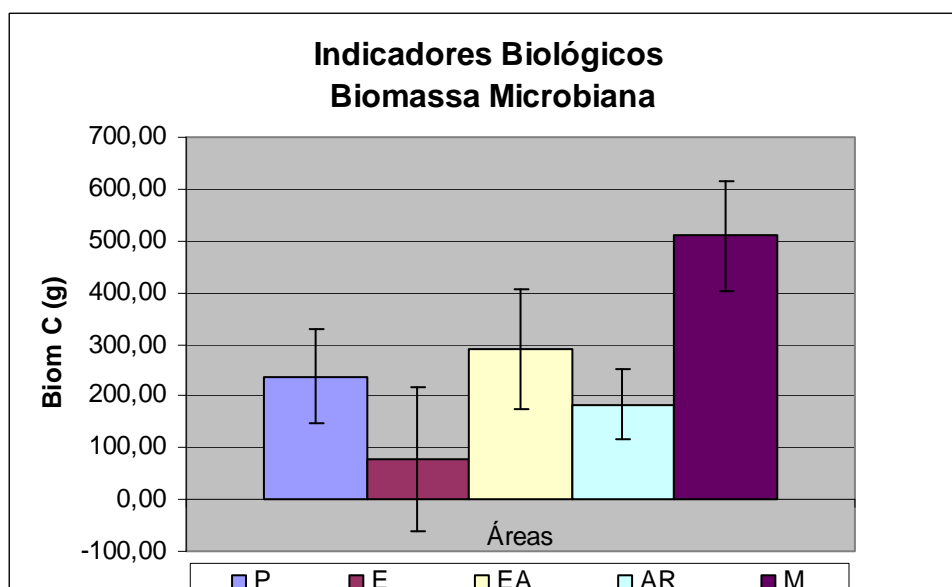


Figura 2 - Valores médios de carbono microbiano das áreas estudadas. P- área destinada à pastagem, E- área com plantio de *E. grandis* sem adubo, EA- área com *E. grandis* adubada, AR- área reconstituída, sem plantio e M- área de mata virgem (testemunha).

Com relação ao coeficiente metabólico é possível observar que nas amostras oriundas da Mata (M), o coeficiente metabólico apresentou valores menores em relação as demais áreas, indicando condições de equilíbrio neste ecossistema. Segundo Pinzari et. al., (1999) valores elevados de qCO_2 refletem dificuldades do uso de substratos orgânicos pela biomassa microbiana presente no solo sugerindo desequilíbrio no sistema (Figura 3). Na área E, sob cultivo de eucalipto e sem adubação, os valores foram os maiores indicando que, sob condições de pouca disponibilidade de nutrientes no solo, os microorganismos direcionam seu metabolismo prioritariamente para a respiração ao invés de reprodução.

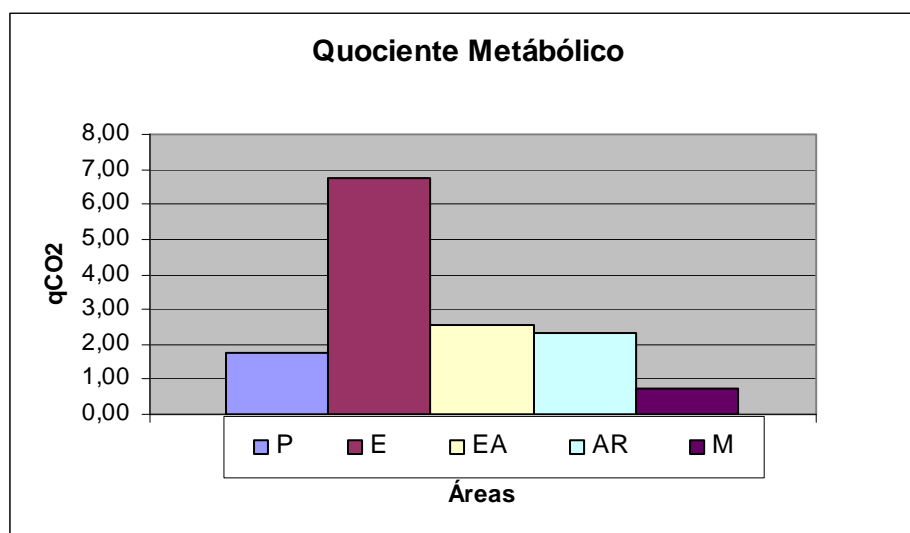


Figura 3 - Valores médios do quociente metabólico das áreas estudadas. P- área destinada à pastagem, E- área com plantio de *E. grandis* sem adubo, EA- área com *E. grandis* adubada, AR- área reconstituída, sem plantio e M- área de mata virgem (testemunha).



Pereira et al. (2004), observaram comportamento diferente do obtido em estudos realizados em solo submetidos ao cultivo de *Atriplex nummularia* em comparação a uma área nativa. Nesta última, o coeficiente metabólico (qCO_2) foi superior ao do solo das áreas nativas.

Turco et al. (1994) mencionaram que os organismos contribuem para manutenção da qualidade do solo pelo controle da decomposição de resíduos de animais e plantas, participação nos ciclos de nutrientes e formação da estrutura do solo. Os autores consideram ainda que os microrganismos do solo são potencialmente, um dos mais importantes marcadores biológicos disponíveis e úteis na classificação de sistemas contaminados e perturbados.

CONCLUSÕES

A emissão de CO_2 é um parâmetro indicativo do comportamento metabólico do solo submetido a diferentes manejos;

O carbono microbiano reflete alterações nas propriedades biológicas do solo degradado pela exploração de caulinita;

O quociente metabólico (qCO_2) sugere que, sob condições de pouca disponibilidade de nutrientes, a microbiota do solo desvia seu metabolismo prioritariamente para respiração;

O aporte de sedimento rico em matéria orgânica constitui alternativa para recuperação da área degradada;

O cultivo de *Eucalyptus grandis* em solo adubado é o manejo mais apropriado para reabilitação de área degradada por extração de argila caulínica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALMEIDA, L. T. Política Ambiental: uma análise. Campinas, SP. Fundação Editora da UNESP. Papirus, 1998.
2. GRISI, B. M.; Metodologia da determinação de biomassa microbiana de solo. Revista Brasileira de Ciências do Solo, v.8, n. 2, p. 167-172. 1984.
3. JENKINSON, D.S.; POWLSON, D.S. The effects of biocidal treatments on metabolism in soil. V. Method for measuring soil biomass. Soil Biology and Biochemistry, Oxford, v.8, p.209-213, 1976.
4. VANCE, E.D.; BROOKES, P.C.; JENKINSON, D.S. An extraction method for measuring soil microbial biomass C. Soil Biology and Biochemistry, Oxford, v.19, p.703-707, 1987.
5. KENNEDY, A. C. Soil microbial diversity in agricultural systems. In: Exploring the Role of Diversity in Sustainable Agriculture R. K. OLSON; C. A. FRANCIS; S. KAFFKA (Eds.) ASA, Madison, p. 35 – 54, 1996.
6. PEREIRA, S. V.; OLIVEIRA, B. R.B.; MAIA, C. L.; PORTO, E.R.; MARTINEZ, C.R. Atividade microbiana em solo do Semiárido cultivado com *Atriplex nummularia* Lindl. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v 39, p. 757 – 762, 2004.
7. STERENBERG, B. Monitoring soil quality of arable land: microbiological indicators. Acta Agriculture Sect B, Soil and Plant Science, Scandinavia, v. 49, p. 1-24, 1999.
8. TURCO, R. F.; KENNEDY, A. C.; JAWSON, M. D. Microbial indicators of soil quality. In : DORAN, J. W., COLEMAN, D. C., BEZDICEK, D. F.; STEWART, B. A. (Eds.). Defining Soil Quality for a Sustainable Environment. American Society of Agronomy Special Publication, Madison, v. 35, p. 73 – 89, 1994.
9. VALVERDE, S. R. As plantações de eucalipto no Brasil. Sociedade Brasileira de Silvicultura. [on line] Disponível: http://www.sbs.org.br/destaques_plantacoesno brasil.htm acessado em 04/07/06.