

Respiração Basal de Substratos em Taludes de Estéril Submetidos a Diferentes Métodos de Revegetação em Áreas Mineradas de Carajás – PA⁽¹⁾.

Milena Borges Santa Brígida⁽²⁾; Luiz Eduardo Dias⁽³⁾; Igor Rodrigues Assis⁽³⁾.

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos da FAPEMIG.

⁽²⁾ Mestranda em Solos e Nutrição de Plantas - UFV, Viçosa (MG). E-mail: mibrigida23@gmail.com; ⁽³⁾ Professor do Departamento de solos – UFV.

RESUMO: A avaliação das condições microbiológicas no processo de recuperação de áreas degradadas pela mineração é de grande interesse, uma vez que estes indicadores respondem mais rapidamente às variações do sistema. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de diferentes técnicas de revegetação e doses de fertilizantes na respiração basal de substratos de taludes de estéril, em áreas alteradas pela mineração em Carajás – PA. Foram testados os métodos de revegetação com aplicação de um coquetel de sementes, principalmente leguminosas, aplicadas por hidrossemeadura e plantio manual, com doses crescentes de NPK. A amostragem do substrato foi realizada 120 dias após o semeio, na camada de 0-5 cm. A caracterização da atividade biológica consistiu da determinação da respiração basal acumulada aos 35 dias de incubação. Os resultados mostraram elevada variabilidade, não havendo diferença significativa da atividade microbiana em função do método de revegetação e das doses de fertilizantes. No entanto, é possível observar maior atividade biológica nas parcelas referentes aos tratamentos com uso da hidrossemeadura, com média superior de 0,62 mg C-CO₂ 100 g⁻¹ de substrato em relação ao semeio manual. Acredita-se que no decorrer do tempo haverá maior produção de biomassa e melhor resposta dos tratamentos testados.

Termos de indexação: recuperação de áreas degradadas, mineração, atividade biológica.

INTRODUÇÃO

A avaliação das condições microbiológicas no processo de recuperação de áreas degradadas pela mineração, por meio da respiração basal ou microbiana, é de grande interesse, uma vez que estes indicadores respondem mais rapidamente às variações do sistema. Além disso, fornecem evidências de modificações no solo, muitas vezes não constatadas por indicadores químicos ou físicos (Turco et al., 1994).

Os microorganismos desempenham papel essencial na recuperação, pois são responsáveis pelas transformações dos materiais orgânicos e

essas transformações afetam a qualidade do solo, sobretudo a sua qualidade estrutural (Guimarães, 2010).

Medidas da atividade microbiana são de grande utilidade como indicadoras da qualidade biológica do solo, tornando sua análise uma importante ferramenta preditiva do efeito das práticas de manejo sobre os ecossistemas (Martins et al., 2012). A avaliação da respiração basal é uma forma de estimar o nível de atividade dos microrganismos do solo, a qual reflete a velocidade de decomposição da matéria orgânica do solo ou de algum material adicionado (Severino et al., 2004), sendo bastante influenciada por fatores edafoclimáticos e disponibilidade de nutrientes no solo. Gama-Rodrigues (1997) pondera esses resultados de respiração a uma estimativa da atividade microbiana sem, contudo, permitir o entendimento sobre acúmulo ou perda de C no ecossistema estudado.

A importância em mensurar o CO₂ ao invés de O₂, está relacionada ao CO₂ refletir a atividade tanto de microrganismos aeróbios quanto de anaeróbios (Gama-Rodrigues, 1999). A atividade biológica do solo também é essencial para a manutenção dos fluxos de energia e nutrientes que ocorrem entre a vegetação, o substrato e a atmosfera. Este fluxo contribui fortemente para a melhoria da qualidade do substrato e a sustentabilidade da vegetação implantada. Daí a importância de se mensurar a respiração basal como uma estimadora da atividade biológica do substrato.

Neste sentido, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de diferentes técnicas de revegetação e doses crescentes de fertilizantes na respiração basal de substratos em taludes de estéril, em áreas alteradas pela mineração em Carajás – PA.

MATERIAL E MÉTODOS

O local de estudo se encontra na área de mineração no complexo das minas de Carajás - Vale, inserido na Floresta Nacional de Carajás, município de Parauapebas, ao sul do Pará. A vegetação predominante da região é a Floresta Ombrófila e Savana Metalófila. O clima de Carajás,

segundo a classificação de Köppen, é “AWi”– tropical chuvoso com seca de inverno, com altos valores totais de precipitação pluviométrica anual, entre 2.000 e 2.400 mm; temperatura mensal sempre acima de 18 °C e com umidade relativa média elevada em todos os meses, com média anual entre 80 a 90 %.

O experimento foi implantado em taludes de estéril localizados na face oeste da Mina N4. O substrato apresentou a seguinte caracterização química na camada de 0 a 5 cm: pH 5,36; P 1,8 mg dm⁻³; K⁺, Ca²⁺ e Mg²⁺ iguais a 6,0, 0,22 e 0,37 cmol_c dm⁻³, respectivamente; CTC efetiva de 0,71 cmol_c dm⁻³ e 0,24 dag kg⁻¹ de MO.

Tratamentos e amostragens

Os tratamentos foram montados em esquema fatorial 2 x 4, sendo dois métodos de semeadura (manual e hidrossemeadura) e quatro doses do fertilizante NPK 4-14-8 (0; 200; 400 e 600 kg ha⁻¹), formando oito tratamentos dispostos em blocos casualizados com três repetições, totalizando 24 parcelas experimentais (**Tabela 1**). Cada parcela tinha 15 m de largura e 60 m de comprimento, no sentido do declive do talude.

Tabela 1 - Descrição dos tratamentos avaliados no experimento instalado na pilha de estéril Oeste, Mina N-4, em Carajás.

Tratamento	Método	Dose	
		kg/ha	kg/parcela ^{1/}
1	Hidro	0	0
2	Hidro	200	18
3	Hidro	400	36
4	Hidro	600	54
5	Manual	0	0
6	Manual	200	18
7	Manual	400	36
8	Manual	600	54

^{1/} Parcela de 900 m².

As espécies utilizadas com suas respectivas quantidades por parcela foram: Mucuna (3,0 Kg), Calopogônio (1,5 Kg), Crotalária (6,0 Kg), Feijão-de-porco (3,5 Kg), Estilosante (0,6 Kg), Feijão guandu (2,5 Kg), Milheto (1,5 Kg), Aveia (1,6 Kg), Nativas (2,0 Kg). As espécies leguminosas foram inoculadas com estirpes eficientes de bactérias diazotróficas em ambos os métodos de semeio. Na hidrossemeadura é adicionado também megamulch (cola) para fixação das sementes.

Aos 120 dias após o semeio foram retiradas amostras compostas (9 subamostras) da camada superficial (0-5 cm) de cada parcela para a análise da atividade biológica por meio da determinação da

respiração basal acumulada para 35 dias de incubação.

Análise estatística

Os resultados encontrados foram submetidos à análise de variância, sendo a comparação entre métodos de revegetação realizada pelo intervalo de confiança calculado pela multiplicação do desvio padrão médio e o valor *t* de Student para a significância de 5 %. Para cada método de revegetação foi realizada análise do comportamento da respiração basal em função da dose de fertilizante aplicada por meio da análise de regressão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Apesar de se observar tendência para que as amostras oriundas das parcelas de hidrossemeadura apresentassem maior (cerca de 20 %) respiração basal, a elevada variabilidade dos resultados não permitiu a ocorrência de efeito médio significativo entre os métodos de semeio (**Figura 1**). A elevada variabilidade pode ser observada pela larga faixa do intervalo de confiança encontrado.

A média superior (0,62 mg C-CO₂ 100 g⁻¹) encontrada no devido trabalho é muito inferior aos valores de respiração basal verificada por Kummer et al. (2008) para diferentes sistemas de usos do solo, como bosque (espécies arbóreas) e pastagem (gramíneas), onde constataram resultados iguais a 9, 80 e 10,37 mg C-CO₂ 100 g⁻¹, respectivamente.

Os baixos valores observados para ambos os métodos decorrem do baixo teor de matéria orgânica do substrato e, certamente, baixa diversidade e quantidade de microrganismos no solo. A produção de CO₂ sofre influência direta da quantidade e da qualidade da matéria orgânica presente, bem como é resultante da combinação entre substrato de boa qualidade e microclima adequado (Peña et al. 2005).

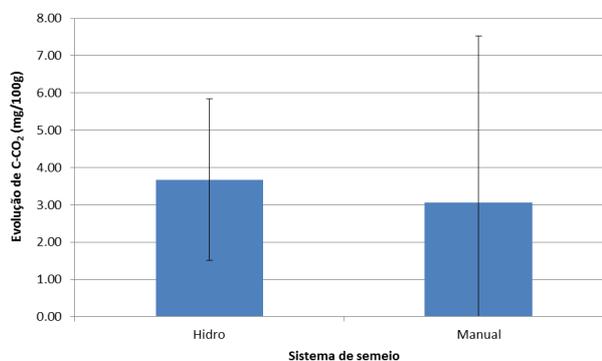


Figura 1. Respiração basal acumulada ao longo de 35 dias de incubação de amostras de substrato das parcelas referentes aos métodos de semeio por hidrossemeadura e plantio manual.

Com a finalidade de se avaliar o efeito de doses dentro de cada método de semeio, foi realizada a análise de regressão para os valores de CO_2 evoluído, onde foi verificado que não houve efeito significativo das doses de fertilizantes na evolução de C-CO_2 para os dois métodos avaliados (**Figura 2**).

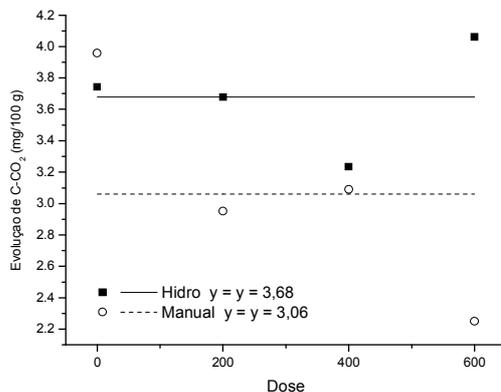


Figura 2 - Respiração basal acumulada ao longo de 35 dias de incubação de amostras de substrato em função de doses crescentes de fertilizantes, para os métodos de semeio por hidrossemeadura e plantio manual.

Como descrito anteriormente, apesar de não significativo, houve maior atividade biológica nas parcelas referentes aos tratamentos com uso do sistema de semeio por hidrossemeadura (**Figuras 1 e 2**), com média superior em $0,62 \text{ mg C-CO}_2 \text{ } 100 \text{ g}^{-1}$ de substrato em relação ao semeio manual. O menor manejo do substrato, ou seja, menor movimentação e revolvimento de material com a hidrossemeadura, provavelmente contribuiu para a maior respiração basal. D'Andréa et al. (2002) observaram que a respiração microbiana, bem como a disponibilidade de carbono para os microorganismos no solo diminuem com a intensidade de revolvimento do solo.

A maior respiração observada na hidrossemeadura pode também está relacionada com o maior molhamento das parcelas como um todo, o que facilitou a ação da microbiota no acesso aos nutrientes (fertilizantes).

Apesar do tempo de resposta de indicadores biológicos ser curto, espera-se que com o passar tempo haja maior produção de biomassa e melhor resposta dos tratamentos testados. Guimarães (2010) ressalta que a dinâmica da matéria orgânica possa vir a contribuir para acelerar o processo de transformação do substrato em solo (pedogênese), garantindo a sustentabilidade dessas áreas.

CONCLUSÕES

Não foi observada diferença significativa entre o método de semeio por hidrossemeadura e por

plantio manual quanto à melhoria das condições biológicas do substrato, expresso pela respiração basal.

A partir do aporte de matéria orgânica ao substrato proveniente da vegetação estabelecida, ocorrerá um incremento na atividade biológica e este, possivelmente, apresentará resposta às doses crescentes de fertilizantes utilizadas.

AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) pelo apoio financeiro.

REFERÊNCIAS

- D'ANDRÉA, A. F.; SILVA, M. L. N.; CURI, N. et al. Atributos biológicos indicadores da qualidade do solo em sistemas de manejo na região do cerrado no sul do estado de Goiás. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 26:913-923, 2002.
- GAMA-RODRIGUES, E. F. da, GAMA-RODRIGUES, A. C. da. & BARROS, N. F. de. Biomassa microbiana de carbono e de nitrogênio de solos sob diferentes coberturas florestais. *Revista brasileira de ciências do solo*, Viçosa, 21:361-365, 1997.
- GAMA-RODRIGUES, E. F. da. Biomassa Microbiana e ciclagem de nutriente. In: SANTO, G. de A. & CAMARGO, F. A. de O. *Fundamentos da matéria orgânica do solo*. Porto Alegre: Genesis, 1999. p. 227-243.
- GUIMARÃES, L. A. de O. P. Atributos físicos de um substrato formado pela disposição de rejeito de beneficiamento de bauxita após uma década de recuperação ambiental. *Dissertação em Solos e Nutrição de Plantas*, Viçosa-MG, 2010. 75p.
- KUMMER, L.; BARROS, Y. J.; SCHAFFER, R. F. et al. Respiração e biomassa microbiana em solos sob diferentes sistemas de uso. *Scientia Agraria*, 9: 559-563, 2008.
- MARTINS, G. S. de L.; ABREU, V. P. de.; CAMPOS, A. N. da R. Respiração basal e induzida por compostos orgânicos de carbono em solos de diferentes agroecossistemas da Zona da Mata de Minas Gerais. *VÉRTICES*, Campos dos Goytacazes/RJ, 14:189-201, 2012.
- PEÑA, M. L.; MARQUES, R.; JAHNEL, M. C. et al. Respiração microbiana como indicador da qualidade do solo em ecossistema florestal. *Floresta*, 35:117-127, 2005.
- SEVERINO, L. S.; COSTA, F. X.; BELTRÃO, N. E. de. et al. Mineralização de torta de mamona, esterco bovino e bagaço de cana estimada pela respiração microbiana. *Revista de biologia e ciências da terra*, v. 5, 2004.
- TURCO, R. F.; KENNEDY, A. C. & JAWSON, M. D. Microbial indicators of soil quality. In: DORAN, J. W. et



a). Defining soil quality for a sustainable environment.
Madison: SSSA, 1994.