

A MICROBIOLOGIA DO SOLO COMO INDICADORA DE QUALIDADE NA RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS PELA MINERAÇÃO DE CARVÃO EM CANDIOTA-RS

BEATRIZ BRUNO DO NASCIMENTO¹; PABLO MIGUEL²; LUIZ FERNANDO SPINELLI PINTO³; MAURÍCIO SILVA DE OLIVEIRA⁴; LIZETE STUMPF⁵

¹Universidade Federal de Pelotas – Beatrizncmbruno@gmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – Pablo.ufsm@gmail.com

³Universidade Federal de Pelotas– lfspin@uol.com.br

⁴Universidade Federal de Pelotas– Agro_mauricio@outlook.com

⁵Universidade Federal de Pelotas– Zete.stumpf@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

A extração de minerais, segundo Nunes (2002), é considerada uma atividade de alto valor econômico e de grande importância para o desenvolvimento da humanidade. Deste modo, o Rio Grande do Sul detém a maior reserva carbonífera do Brasil, com destaque para a jazida de Candiota, que possui 38% das reservas de carvão (Holanda Neto, 2011). O processo de mineração que ocorre na Jazida de Candiota-RS se dá pelo método de lavra a céu aberto, prática que torna essa atividade uma fonte altamente poluidora, causando inúmeros problemas ambientais. A extração do minério de carvão da Jazida e o processo de recomposição da paisagem fazem com que ocorram alterações físicas, biológicas e químicas nos solos que são construídos após a mineração. Estas alterações são derivadas da mistura dos rejeitos de carvão com o horizonte do solo e a compactação da camada de solo recomposta, devido a frequência do uso de máquinas pesadas durante a recomposição topográfica da área minerada.

Segundo Nóbrega et. al. (2004), em áreas degradadas pela mineração o conhecimento das condições biológicas do solo é de grande interesse em termos de reabilitação no contexto funcional, em que a atividade e diversidade microbiana do solo são fatores constituintes e importantes na sustentabilidade dos ecossistemas (Holanda Neto, 2011). A biomassa microbiana do solo é responsável pela degradação dos compostos orgânicos, bem como pela atividade da ciclagem de nutrientes e movimentação da energia do solo, fonte de armazenamento de matéria orgânica, podendo ser influenciada por fatores abióticos e bióticos presentes pela quantidade e qualidade de resíduos vegetais no solo (Souza, 2010). A respiração basal, por sua vez, corresponde a somatória de todas as atividades microbiológicas em que se forma o CO₂, destacando que os microorganismos são influenciados tanto pela umidade e temperatura, como pela quantidade e qualidade dos resíduos vegetais depositados no solo e pelo manejo da área.

Dessa forma, o presente estudo teve como objetivo avaliar a qualidade biológica de um solo construído após a mineração de carvão, após 14 anos de revegetação, através dos teores de carbono da biomassa microbiana, respiração basal e do quociente metabólico.

2. METODOLOGIA

O presente estudo foi realizado em uma área de mineração de carvão mineral, pertencente à Companinha Riograndense de Mineração (CRM), localizada no município de Candiota-RS com as seguintes coordenadas geográficas 31° 33' 56" S e 53° 43' 30" W. O solo foi construído no início de 2003 e o experimento instalado

em novembro/dezembro de 2003, com parcelas de 20m² (5x 4m), em delineamento de blocos ao acaso, com quatro repetições. A camada de solo utilizada para recomposição topográfica da área experimental é caracterizada por pelo elevado grau de argila (horizonte B de um Argissolo - solo natural da área pré-minerada).

As espécies vegetais instaladas no experimento foram as seguintes gramíneas de verão: Braquiaria brizanta (*Urochloa brizantha*); Tanzânia (*Panicum maximum*); Braquiaria humidicola (*Urochloa humidicola*); Hematria (*Hemarthria altissima*); Tifton (*Cynodon dactylon*).

As amostragens de solo foram realizadas na profundidade de 0-10 cm, retirando-se 1 amostra de solo em cada parcela de cada bloco, perfazendo um total de 20 amostras. Após as coletas, os materiais foram levados ao Laboratório de Microbiologia do Departamento de Solos, da FAEM/UFPEL. As amostras permaneceram acondicionadas em saco plástico e mantidas em refrigeração (4°C).

A determinação do carbono da biomassa microbiana (CBM) foi realizada pelo método de Ferreira et al. (1999), no qual foram pesados 32g de solo úmido em duplicatas de cada amostra. Uma amostra foi submetida à irradiação no forno microondas e a outra não, e posteriormente foi adicionado uma solução de sulfato de potássio (K₂ SO₄), e para a titulação das amostras foi utilizado a solução de (NH₄)₂ Fe(SO₄).6H₂O.

A respiração basal do solo (RB) foi determinada pela a quantificação do dióxido de carbono (CO₂) liberado pelo processo de respiração microbiana, durante o período de 21 dias, conforme metodologia proposta por Stotszky (1965). O coeficiente metabólico (qCO₂), foi calculado pela razão entre o carbono da biomassa microbiana e a respiração basal (Anderson & Domsch, 1993).

As médias de CBM, RB e qCO₂ observadas no solo construído sob cada uma das gramíneas perenes foram comparadas em relação a um solo referência localizado ao lado da área experimental, composta de eucaliptos e revegetação espontânea.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O solo construído sob revegetação com a *Urochloa brizantha* apresentou o maior teor de carbono da biomassa microbiana (634,13 mg g⁻¹ de solo), seguido do *Panicum maximum* (500,04 mg g⁻¹ de solo), da *Hematria altissima* (540,02 mg g⁻¹ de solo), da *Urochloa humidicola* (422,74 mg g⁻¹ de solo). O solo sob o *Cynodon dactylon* foi o que apresentou o menor valor de CBM (387,88 mg g⁻¹ de solo) aos 14 anos de revegetação. Por outro lado, independente da gramínea perene utilizada como revegetação, os valores de CBM do solo construído foram 86 a 204% maiores nestes tratamentos em relação ao solo referência, composta de eucaliptos e revegetação espontânea (**Tabela 1**).

Para a respiração basal (RB), o solo referência apresentou o maior valor (1,032 mgC-CO₂ Kg⁻¹ solo h⁻¹) em relação ao solo construído sob as diferentes gramíneas perenes. Apesar de 27 a 46% menores, entre os tratamentos avaliados, a RB do solo construído sob tratamento com a espécie *Hemathria altissima* (0,749 mgC-CO₂ Kg⁻¹ solo h⁻¹) foi o maior (**Tabela 1**). Esse resultado pode estar relacionado a uma maior quantidade de material orgânico depositado na superfície do solo em relação as outras áreas, o que pode ter influenciado na maior atividade microbiana e decomposição pela biota do solo, interferindo, assim, no aumento da liberação de (C-CO₂).

Tabela 1: Valores médios de Carbono da Biomassa Microbiana (CBM), Respiração Basal (RB), Coeficiente Metabólico (qCO_2) de um solo construído, sob revegetação por graminíneas perenes de verão.

Tratamento	CBM	RB	qCO_2
	mg CBM g ⁻¹ solo	mgC-CO ₂ kg ⁻¹ solo h ⁻¹	
<i>Cynodon dactylon cv</i>	387,88	0,566	0,0016
<i>Panicum maximum</i>	500,04	0,664	0,0013
<i>Urochloa humidicola</i>	422,74	0,580	0,0057
<i>Urochloa brizantha</i>	634,13	0,551	0,0018
<i>Hemarthria altíssima</i>	450,02	0,749	0,0020
Solo Referência	208,42	1,032	0,0059

Fonte: Próprio do autor.

O coeficiente metabólico (qCO_2) é um indicador que apresenta a eficiência da biomassa microbiana que utiliza o carbono disponível para a biossíntese (Saviuzzi et. al 2002). Nesse sentido, verificou-se que o tratamento com *Urochloa humidicola* contém um valor de 0,0057, próximo ao do solo referência, que apresentou 0,0059 (**Tabela 1**). Este pode ser um indicador que nessas duas áreas os microrganismos se encontram sob estresse. Segundo Matias et. al. (2009 **apud** Filho et. al. 2015), quanto maior o valor de qCO_2 , maior é a alteração no perfil do solo, fazendo com que os microrganismos façam um desvio de energia da reprodução e crescimento para a sua manutenção celular. Assim, quando sob estresse, a biomassa microbiana utiliza parte da energia a manutenção de suas células, ao invés de ser utilizada para a sua reprodução e crescimento, fazendo com que parte do carbono da biomassa seja perdida como CO₂.

4. CONCLUSÕES

A revegetação com gramíneas perenes por 14 anos mostra-se mais eficiente em promover elevados teores de carbono da biomassa microbiana no solo construído, destacando o potencial das gramíneas no papel de plantas recuperadoras da qualidade biológica de solos minerados.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDERSON J.P.E, DOMSCH K.H. The metabolic quotient (qCO_2) as a specific activity parameter to assess the effects of environmental conditions, such as pH, on the microbial biomass of forest soils. Soil Biol. Biochem, 1993; 25:393-395.

FERREIRA, A. S.; CAMARGO, F. A. O.; VIDOR, C. Utilização de microondas na avaliação da biomassa microbiana do solo. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, vol. 23, n. 4, p. 991-996, 1999.

FILHO LUSTOSA, J. F. Biomassa e Atividade microbiana como indicadores da qualidade do solo em áreas de mineração de ferro e no seu entorno, Natal, 2015. **Anais**. Disponível em: <https://www.sbcs.org.br/cbcs2015/arearestrita/arquivos/504.pdf> .Online. Acessado em: 20 jul. 2022.

HOLANDA NETO, Manoel Ribeiro. Atributos microbiológicos de um solo construído vegetado com gramíneas após mineração de carvão em Candiota/RS. 2011. 96p. Dissertação

– Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Área de Concentração: Solos. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS, Brasil.

NÓBREGA, R.S.A.; MOREIRA, F.M.S.; SIQUEIRA, J.O. & LIMA, A.S. Caracterização fenotípica e diversidade de bactérias diazotróficas associativas isoladas de solos em reabilitação após a mineração de bauxita. R. Bras. Ci. Solo, 28:269-279, 2004.

NUNES. P. H. F. Mineração, Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável : Aspectos Jurídicos e Sócio-Econômicos, 2002, 155 p. Disponível em: Microsoft Word - PauloNunes_Mineracao_DevelopolvimentoSustentavel.doc (ufsc.br) Acesso em: 27 jul. 2022.

ROSA, D. B.; HOLANDA NETO. M. R.; CASTILHOS, D. D. et al. Biomassa microbiana e respiração basal de um solo construído e submetido a diferentes cultivos na área de mineração de carvão de Candiota/RS. Disponível em: https://www.ufrgs.br/rede-carvao/Sess%C3%B5es_A7_A8_A9/A7_ARTIGO_01.pdf. Acessado em 25 jul. 2022

SAVIOZZI A, BUFALINO P, LEVI -MINZI R, RIFFALD R. Biochemical activities in a degraded soil restored by two amendments: A laboratory study. Biol Fertil Soils, 2002; 35:96-101.

SOUZA, Edicarlos Damacena de, et al. Biomassa microbiana do solo em sistema de integração lavoura-pecuária em plantio direto, submetido a intensidades de pastejo. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 34, p. 79-88, 2010.

STOTZKY, G. Microbial respiration. In: Methods of soil analysis, Madison: Amereica Society of Agronomy., v.2, n.1, p.1551-1572, 1965.