

Diversidade de microrganismos em solo cultivados com diferentes plantas de cobertura em sistema de plantio direto no inverno⁽¹⁾.

Dinamar Márcia da Silva Vieira⁽²⁾; Gabrielly Isaac Rodrigues⁽³⁾; Ernane Miranda Lemes⁽⁴⁾; José Luiz Rodrigues Torres⁽⁵⁾; Alyne Dantas Mendes de Paula⁽³⁾; Diego Tolentino de Lima⁽⁴⁾.

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos da CAPES e FAPEMIG.

⁽²⁾ Tecnóloga em Gestão Ambiental, mestranda em Tecnologia de Alimentos do Instituto Federal do Triângulo Mineiro (IFTM) Campus Uberaba. E-mail: marcinha_0202@hotmail.com; ⁽³⁾ Engenheira Agrônoma, mestranda em Agronomia/Fitotecnia no Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Uberlândia (UFU); ⁽⁴⁾ Engenheiro Agrônomo, Doutorando em Agronomia/Fitotecnia da UFU; ⁽⁵⁾ Professor Titular, Doutor em Produção Vegetal do IFTM Campus Uberaba.

RESUMO: A diversidade de microrganismos presentes no solo é reconhecida como um bom parâmetro para avaliação de sua qualidade ecológica e potencial agrícola. O objetivo deste estudo foi identificar e quantificar os grupos de microrganismos presentes no solo sob diferentes profundidades e coberturas no inverno no Cerrado mineiro. A área experimental foi cultivada durante 14 anos em sistema de semeadura sem o revolvimento do solo. O delineamento utilizado foi blocos casualizados em esquema fatorial 3x3, com três coberturas (braquiária, crotalária, milheto), em três profundidades de amostragens (0,0,0,05, 0,05-0,10 e 0,10-0,20 m), com quatro repetições. Foram realizados isolamentos específicos para contagem em placa de Petri de cada grupo de microrganismo. Todas as coberturas e profundidades avaliadas apresentam a ocorrência dos principais grupos de microrganismos estudados. A braquiária causa supressão ao desenvolvimento de bactérias esporulantes, mas não afeta os demais microrganismos. Os primeiros 0,05 metros superficiais tenderam a apresentar maiores populações dos microrganismos estudados. O fator ambiental é determinante para a relativa uniformidade das populações de microrganismos entre as coberturas avaliadas após um inverno muito seco.

Termos de indexação: bactérias esporulantes, braquiária, Cerrado.

INTRODUÇÃO

A diversidade dos microrganismos presentes em um solo está sujeita a variações ao longo do ano, sendo que a identificação e quantificação de grupos de microrganismos são parâmetros biológicos indicadores de estresses ecológicos e da saúde geral da flora e fauna do local (Van Bruggen & Semenov, 2000).

Muitos dos microrganismos presentes do solo são protagonistas de diversos processos que reciclam energia, água e nutrientes do ambiente. Dentre

estes importantes processos estão a decomposição da matéria orgânica, a fixação de N atmosférico e a produção de compostos que afetam o desenvolvimento de outros organismos, o estado de agregação do solo e a disponibilidade de nutrientes minerais essenciais (Nair & Ngouajio, 2012; Brevik et al., 2015).

Os principais fatores que afetam o equilíbrio microbiológico estabelecido em um solo são a flora predominante, a rotação de espécies cultivadas, a estabilidade promovida pelo cultivo sem revolvimento (plantio direto), a aplicação de agrotóxicos e os fatores climáticos como a temperatura, umidade e a aeração (Mathew et al., 2012; Jacobsen & Hjelmsø, 2014).

De acordo com a atividade do microrganismo nos processos biológicos do solo eles são classificados em grupos funcionais, e seu isolamento e estimativa permitem inferir via metabólicas, tipos de interações entre os organismos e quais fatores afetam o equilíbrio microbiológico do solo (Inderjit, 2005, 2008). Neste sentido, o manejo aplicado a um solo altera direta, e indiretamente, a quantidade e a atividade dos microrganismos constituintes de sua microbiota, o que tem um impacto considerável na produtividade agrícola (Treonis et al., 2010; Njira & Nabwami, 2013).

O objetivo deste estudo foi identificar e quantificar os grupos de microrganismos presentes no solo sob diferentes profundidades e coberturas no inverno no Cerrado mineiro.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido na área experimental do IFTM Campus Uberaba, localizada a 19°39'19" Sul e 47°57'27" Oeste (795 m), numa área experimental cultivada há 14 anos sob plantio direto. O clima da região é classificado como Aw (tropical quente, com estação seca no inverno), segundo Köppen (1948).

Nas duas semanas anteriores à coleta das amostras, a temperatura média durante o dia variou de 27° a 34°C, com pouca precipitação e baixa UR (INMET, 2014).



O solo da área foi classificado como Latossolo Vermelho distrófico com textura média.

O delineamento utilizado foi de blocos casualizados em esquema fatorial (3 x 3), com três coberturas vegetais: braquiária (*Urochloa brizantha* cv marandú), milheto (*Pennisetum glaucum* L.) e crotalária (*Crotalaria juncea*), em três profundidades (0,0,0,05, 0,05-0,10 e 0,10-0,20 m), e quatro repetições.

As amostras de solo foram homogeneizadas em peneira de 20 mesh, para obtenção de 10 g de solo que foi adicionado de 90 mL de água destilada (diluição 10^{-1}) em frasco tampado. A seguir as amostras foram agitadas a 200 rpm por 5 minutos e procedidas as diluições de 10^{-2} e 10^{-3} para plaqueamento de 0,1 mL em respectivo meio seletivo.

Cada parcela foi obtida a partir da contagem média de duas placas de Petri mantidas em BOD (25°C, fotoperíodo de 12h), em delineamento inteiramente casualizado. Os meios foram elaborados conforme o microrganismo de estudo: bactérias esporulantes (meio nutriente-ágar), leveduras (meio levedura-ágar-malte com antibióticos), actinomicetos (meio amido-caseína-ágar), solubilizadores de fosfato (meio GES - glicose-extrato de solo e sais inorgânicos), e celulolíticos (meio celulose-asparagina-ágar). A contagem das unidades formadoras de colônias (ufc) foi realizada depois de decorrido o período de incubação correspondente a cada grupo de microrganismo.

As médias das contagens dos microrganismos foram submetidas aos testes de pressuposição do modelo da ANAVA (normalidade dos resíduos por Shapiro-Wilk e homogeneidade das variâncias por Levene, ambas a 1% de significância) e transformações necessárias, para somente então serem submetidas à ANAVA, e subsequente comparação das populações pelo teste de médias de Tukey a 5% de significância.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A maior população de bactérias esporulantes foi encontrada nos sistemas de cultivo que tinham o milheto ou a crotalária como cultura de cobertura (**Tabela 1**). A menor população bactérias esporulantes observada na cobertura de braquiária, pode ser parcialmente explicada pela elevada produção de biomassa e pelo efeito alelopático de seus exsudados radiculares sobre a microbiota do solo.

Resultados similares de crescimento microbiano limitado em áreas cultivadas com braquiária também foram observados por Monteiro et al. (2012). Nesta época do ano (inverno) não foram observadas diferenças entre as culturas de cobertura para os

microrganismos do grupo das leveduras, actinomicetos, solubilizadores de fosfato ou celulolíticos.

Grandes populações de bactérias esporulantes são esperadas em condições estressantes, que estimula a formação de estruturas resilientes de sobrevivência (endósporos) (Giri et al., 2005). Já para uma considerável parcela dos demais microrganismos menos tolerantes, ou menos eficientes na formação de estruturas de sobrevivência, as condições de disponibilidade limitada de água do inverno no Cerrado são muito supressivas. Nair e Ngouajio (2012) observaram que apenas o fator espécie de cobertura, ou seus cultivos mistos, nem sempre afetavam significativamente as comunidades microbiológicas do solo e que o fator avaliado mais impactante na microbiota foi à aplicação extra de substrato orgânico ao solo.

Com relação à profundidade de ocorrência dos microrganismos avaliados (**Tabela 2**), as bactérias esporulantes, leveduras e actinomicetos apresentaram populações superiores nas camadas superficiais do solo, enquanto que os solubilizadores de fosfato e celulolíticos foram semelhantes nas três profundidades avaliadas. Os resultados encontrados neste estudo corroboraram com os resultados obtidos por Njira & Nabwami (2013).

Resultados semelhantes também foram observados por Madsen (1995), para os solubilizadores de fosfato e celulolíticos. As maiores populações observadas nas camadas superficiais podem ser justificadas pela maior quantidade de materiais orgânicos e resíduos minerais (adubos fosfatados) na superfície do solo, o que é mais evidente no sistema de cultivo em semeadura direta, onde o não revolvimento agressivo do solo permite a formação de um gradiente físico-químico que possibilita melhores condições de vida para diversos microrganismos (Mathew et al., 2012).

A relativa uniformidade de distribuição de microrganismos nos 20 centímetros superficiais é comumente observada em sistemas de cultivo com revolvimento do solo (Treonis et al. 2010). Era esperado que as populações dos microrganismos seguissem também um gradiente de ocorrência no perfil do solo no plantio direto, seguindo o gradiente de matéria orgânica e nutrientes que se forma quando o solo segue por várias safras sem o revolvimento agressivo das camadas superficiais. Neste estudo, as condições de estresse hídrico sofrido pela região nas semanas antecedentes à coleta, possivelmente foi o principal agente redutor das populações de microrganismos mais sensíveis.

Um fator importante, e muitas vezes negligenciado, que intervém consideravelmente na população dos diversos microrganismos avaliados, especialmente em condições favoráveis ao

desenvolvimento da microbiota, é a presença de compostos alelopáticos produzidas pelas plantas de cobertura. Estas substâncias são metabólitos produzidos em diferentes partes da planta e nos restos culturais em decomposição, e que podem causar a inibição, ou o desenvolvimento dos microrganismos no solo (Carvalho, 1993).

As estimativas da presença e atividade microbiana podem fornecer dados úteis sobre as propriedades biológicas dos solos, e podem ser utilizadas para avaliar os efeitos dos tipos de manejo aplicados e das diferentes culturas cultivadas ao longo do ano. Este estudo ressalta que as estimativas de microrganismos presentes no solo não é tão somente determinada pela vegetação de cobertura, e que as condições ambientais predominantes são igualmente decisivas para essa dinâmica, que no verão chuvoso estes valores serão alterados e um acompanhamento mais completo da dinâmica microbiológica do solo poderá ser elaborado para determinação de quais fatores afetam a população destes microrganismos ao longo do ano no Cerrado.

CONCLUSÕES

Todas as coberturas e profundidades avaliadas apresentam a ocorrência dos principais grupos de microrganismos estudados. A braquiária causa supressão ao desenvolvimento de bactérias esporulantes, mas não afeta os demais microrganismos. Os primeiros 0,05 metros superficiais tenderam a apresentar maiores populações dos microrganismos. O fator ambiental é determinante para a relativa uniformidade das populações de microrganismos entre as coberturas avaliadas após um inverno muito seco.

AGRADECIMENTOS

Ao IFTM Campus Uberaba e a UFU pela infraestrutura disponibilizada, a CAPES pela concessão bolsas de estudos e à FAPEMIG pelo financiamento do projeto.

REFERÊNCIAS

BREVIK, E. C.; CERDÀ, A.; MATAIX-SOLERA, J.; PEREG, L.; QUINTON, J. N.; SIX, J.; VAN OOST, K. The interdisciplinary nature of soil. *Soil*, 1:117-129, 2015.

CARVALHO, S. I. C. 1993. Caracterização dos efeitos alelopáticos de Braquiária brizantha cv. Maranduno estabelecimento de plantas de Stylosanthes guianensis var. vulgaris cv. Bandeirante. 72 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – UFV, Viçosa.

GIRI, B.; GIANG, P. H.; KUMARI, R.; PRASAD, R.; VARMA, A. Microbial diversity in soils. *In*: Eds Buscot F.,

Varma A., *Microorganisms in soils: Roles in genesis and functions*. Springer-Verlag, Berlin, 2005. p. 195-212.

INMET. Instituto Nacional de Meteorologia - Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Disponível em <<http://www.inmet.gov.br/portal>>. Acesso em 10 dez. 14.

INDERJIT. Soil microorganisms: An important determinant of allelopathic activity. *Plant Ecophysiology*, 4:227-236, 2005.

JACOBSEN, C.S., HJELMSØ, M.H. Agricultural soils, pesticides and microbial diversity, *Cur. Op. Biot.*, 27:15-20, 2014.

MADSEN, E. L. Impacts of agricultural practices on subsurface microbial ecology. *Adv.in Agr.*, 54:1-67, 1995.

MATHEW, R. P.; FENG, Y. C.; GITHINJI, L.; ANKUMAH, R.; & BALKCOM. K. S. Impact of no-tillage and conventional tillage systems on soil microbial communities. *App. Env. S. Sc.*, 1-10, 2012.

MONTEIRO, F. P.; PACHECO, L. P.; LORENZETTI, E. R.; DE SOUZA, P. E.; DE ABREU, M. S. Exsudatos radiculares de plantas de cobertura no desenvolvimento de *Sclerotinia sclerotiorum*. *Bios. Jour.*, 28: 87-93, 2012.

NAIR, A. & NGOUAJIO, M.. Soil microbial biomass, functional microbial diversity, and nematode community structure as affected by cover crops and compost in an organic vegetable production system. *App. S. Ec.*, 58:45-55, 2012.

NJIRA, K. O. W. & NABWAMI, J. Soil management practices that improve soil health: Elucidating their implications on biological indicators. *J. An. Pl. Sci.*, 18: 2750-2760, 2013.

TREONIS, A. M.; AUSTIN, E. E.; BUYER, J. S.; MAUL, J. E.; SPICER, L. & ZASADA, I. A. Effects of organic amendment and tillage on soil microorganisms and microfauna. *App. S. Ec.*, 46:103-110, 2010.

VAN BRUGGEN, A. H. C. & SEMENOV, A. M. In search of biological indicators for soil health and disease suppression. *App. S. Ec.*, 15:13-24, 2000.

WANG, J. J.; LI, X. Y.; ZHU, A. N.; ZHANG, X. K.; ZHANG, H. W. & LIANG, W. J. Effect of tillage and residue management on soil microbial communities in North China. *Pl.. S. Env.*, 58:28-33, 2012.



Tabela 1. Unidades formadoras de colônias (ufc) de bactérias esporulantes (BE), leveduras (L), actinomicetos (ACT), solubilizadores de fosfato (SF) e celulolíticos (CEL) em Latossolo Vermelho distrófico com diferentes coberturas no inverno 2014. Uberaba-MG.

Cobertura	BE	L	ACT	SF	CEL
	-----x10 ³ ufc g ⁻¹ -----				
Braquiária	916,7 b	132,5 a	666,7 a	45,8 a	2,3 a
Crotalária	1.075,0 ab	140,8 a	716,7 a	50,0 a	3,4 a
Milheto	1.500,0 a	145,0 a	800,0 a	75,0 a	3,5 a

Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem as coberturas pelo teste de Tukey a 5% de significância. Para análise estatística dos dados os números de ufc de BE, L, ACT, SF e CEL foram transformados em raiz(x) ou log(x+1).

Tabela 2. Unidades formadoras de colônias (ufc) de bactérias esporulantes (BE), leveduras (L), actinomicetos (ACT), solubilizadores de fosfato (SF) e celulolíticos (CEL) em diferentes profundidades de Latossolo Vermelho distrófico no inverno de 2014. Uberaba-MG.

Profundidade	BE	L	ACT	SF	CEL
m	-----x10 ³ ufc g ⁻¹ -----				
0,0-0,05	1.700,0 a**	210,0 a	950,0 a	34,2 a	3,6 a
0,05-0,10	975,0 b	145,8 a	808,3 a	72,5 a	2,3 a
0,10-0,20	816,7 b	62,5 b	425,0 b	64,2 a	3,3 a

Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem as profundidades pelo teste de Tukey a 5% de significância. Para análise estatística dos dados os números de ufc de BE, L, ACT, SF e CEL foram transformados em raiz(x) ou log(x+1).