

Identificação e a quantificação dos microrganismos presentes no solo cultivado com diferentes coberturas em sistema de plantio direto no verão⁽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 ICIAG 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: As populações de microrganismos no solo coexistem em um equilíbrio ecológico que pode ser significativamente influenciado pela espécie cultivada, pelo revolvimento do solo e a aplicação de insumos. O objetivo deste estudo foi identificar e quantificar os grupos de microrganismos presentes no solo sob diferentes profundidades e coberturas no verão 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, milho), 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 apresentaram os principais grupos de microrganismos estudados. Na área com milho ocorre um maior desenvolvimento de bactérias e actinomicetos, não afetando, contudo os demais microrganismos avaliados. No plantio direto, os primeiros centímetros da superfície do solo foram mais propícios ao desenvolvimento das populações dos microrganismos estudados.

Termos de indexação: actinomicetos, milho, Cerrado.

INTRODUÇÃO

As diferenças ambientais que ocorrem durante as estações do ano são capazes de alterar significativamente a temperatura e a disponibilidade de água no solo e consequentemente afetar a atividade microbiológica de uma área. Os microrganismos presentes no solo são responsáveis por diversos processos que reciclam energia, água e nutrientes do ambiente.

As populações de microrganismos no solo coexistem em um equilíbrio ecológico que pode ser significativamente influenciado pela espécie

cultivada, pelo revolvimento do solo, aplicação de insumos e por fatores climáticos predominantes, especialmente a temperatura e a umidade (Mathew et al., 2012; Jacobsen & Hjelmsø, 2014).

A decomposição de matéria orgânica, a nitrificação e a fixação do N₂ atmosférico, a agregação do solo e a produção de compostos capazes de interferir no desenvolvimento de outros organismos são processos majoritariamente governados por microrganismos do solo (Nair & Ngouajio, 2012; Brevik et al., 2015).

A identificação e a quantificação da diversidade dos microrganismos presentes em um solo podem ser avaliados como parâmetros biológicos indicadores de estresses ecológicos e da saúde geral da flora e fauna do local (Van Bruggen & Semenov, 2000).

Os microrganismos são classificados em grupos funcionais de acordo com sua atividade nos processos biológicos do solo, e seu isolamento e estimativa nos informa sobre a ciclagem de nutrientes, a ecologia dos organismos presentes e quais são os fatores que mais afetam o equilíbrio entre estes microrganismos (Inderjit, 2005). Neste sentido, o manejo agrícola aplicado a um solo altera a quantidade e a atividade dos organismos 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 verão no Cerrado mineiro.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido na Unidade I do IFTM Campus Uberaba, localizada a 19°39'19" Sul e 47°57'27" Oeste (795 m), em 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.

As amostras foram coletadas em fevereiro, 2015, e nas duas semanas anteriores à coleta das

amostras, a temperatura média durante o dia variou de 22° a 27°C, com 97 mm de chuva acumulada e umidade relativa do ar regularmente superior a 60% (INMET, 2015).

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 meio seletivo.

Cada parcela foi obtida 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

As populações de bactérias esporulantes, leveduras, bactérias actinomicetos, microrganismos solubilizadores de fosfato e fungos celulolíticos por grama de solo são encontradas na **Tabela 1**.

Analisando os resultados obtidos, não foram detectadas diferenças entre as culturas de cobertura (braquiária, crotalária, milheto) para as bactérias esporulantes, leveduras, microrganismos solubilizadores de fosfato ou para os fungos celulolíticos, mesmo em condições altamente favoráveis para o desenvolvimento vegetativo, como as do verão no Cerrado (chuvoso e ameno).

Analisando apenas o fator espécie de cobertura ou seus cultivos mistos, Nair e Ngouajio (2012) observaram que nem sempre afetavam significativamente as comunidades microbiológicas do solo, que o fator avaliado mais impactante na microbiota foi a aplicação extra de substrato orgânico ao solo. Neste estudo, apenas a população de bactérias actinomicetos (bactérias gran-positivas da ordem Actinomycetales) foi diferente entre as culturas de cobertura, sendo cerca de 15% superior para a cultura do milheto em relação à cultura da braquiária ou crotalária.

Os actinomicetos estão associados com processos bioquímicos importantes como a decomposição da matéria orgânica do solo, a formação de nódulos fixadores de N₂, a produção de antibióticos e a biodegradação de pesticidas (Moreira e Siqueira, 2006). Estas bactérias predominam na zona aeróbica do solo, e plantas que melhoram a aeração deste ambiente terminam por favorecer o desenvolvimento dos actinomicetos.

O milheto é reconhecido por produzir grande biomassa e por possui um sistema radicular profundo que descompacta e estrutura o solo e promove a ciclagem de nutrientes (Cazeta et al., 2005; Jimenez et al., 2008), sendo portanto uma cultura favorável à proliferação de bactérias actinomicetos.

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). Neste estudo o efeito alelopático não foi proeminente entre as culturas de cobertura.

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

As maiores populações observadas nas camadas superficiais podem ser justificadas pela maior quantidade de materiais orgânicos 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 sobrevivência para os diversos microrganismos (Mathew et al., 2012).

Uma uniformidade de distribuição dos microrganismos nos 20 centímetros superficiais de um solo é comumente observada em sistemas de cultivo com revolvimento do solo, como ocorre no plantio convencional (Treonis et al. 2010). Era esperado que as populações dos microrganismos seguissem também um gradiente de ocorrência no perfil do solo em plantio direto, seguindo o gradiente de matéria orgânica e nutrientes que se forma quando o solo segue por várias safras sem revolvimento agressivo das camadas superficiais.

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 foram extremamente afetadas pelas culturas de cobertura avaliadas, havendo mais um efeito de profundidade do solo na população de microrganismos do que um efeito da flora predominante. Um acompanhamento mais completo da dinâmica microbiológica do solo poderá ser elaborado com a determinação destes microrganismos no inverno, determinando mais precisamente quais fatores afetam a população microbiológica do solo ao longo do ano no Cerrado.

CONCLUSÕES

Todas as coberturas e profundidades avaliadas apresentaram os principais grupos de microrganismos estudados. Na área com milho ocorre um maior desenvolvimento de bactérias e actinomicetos, não afetando, contudo os demais microrganismos avaliados. No plantio direto, os primeiros centímetros da superfície do solo foram mais propícios ao desenvolvimento das populações dos microrganismos estudados.

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.

CAZETTA, D. A.; FORNASIERI FILHO, D.; GIROTTO, F. Composição, produção de matéria seca e cobertura do solo em cultivo exclusivo e consorciado de milho e crotalária. *Act. Sci. Agr.*, 27:575-580, 2005.

INMET. Instituto Nacional de Meteorologia - Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Disponível em <<http://www.inmet.gov.br/portal>>. Acesso em 14 mar. 15.

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

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

JIMENEZ, R. L.; GONÇALVES, W. G.; ARAUJO FILHO, J. V.; ASSIS, R. L.; PIRES, F. R.; SILVA, G. P. Crescimento de plantas de cobertura sob diferentes níveis de compactação em um Latossolo Vermelho. *R.Br. Eng. Agr. Amb.*, 12: 116-121, 2008

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.

MOREIRA, F. M.; SIQUEIRA, J. O. Microbiologia e bioquímica do solo. 2 ed. Lavras: Ed. UFLA, 2006. 626 p.

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. ani. 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.



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 verão de 2015. Uberaba-MG.

Cobertura	BE	L	ACT	SF	CEL
	-----x10 ³ ufc g ⁻¹ -----				
Braquiária	808,3 a	54,2 a	1.066,7a	71,7 a	4,0 a
Crotalária	816,7 a	58,3 a	1.058,3a	84,2 a	5,0 a
Milheto	958,3 a	59,2 a	1.208,3b	69,2 a	4,5 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 verão de 2015. Uberaba-MG.

Prof. m	BE	L	ACT	SF	CEL
	-----x10 ³ ufc g ⁻¹ -----				
0,0-0,05	1.308,3 a	80,8 a	950,0 a	70,8 ab	5,0 a
0,05-0,10	775,0 b	48,3 b	808,3 a	91,7 a	4,4 a
0,10-0,20	500,0 c	42,5 b	1075,0a	62,5 b	4.1 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).