



Capacidade degradativa de compostos orgânicos e atividade enzimática em diferentes sistemas de manejo e uso do solo⁽¹⁾

**Douglas Siqueira Freitas⁽²⁾; Bruna Wurr Rodak⁽²⁾; Helder Barbosa Paulino⁽³⁾;
Marco Aurélio Carbone Carneiro⁽⁴⁾; Fatima Maria de Souza Moreira⁽⁴⁾.**

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos do Programa de Pós-graduação em Agronomia da Universidade Federal de Goiás e da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Goiás (FAPEG).

⁽²⁾ Doutorando do programa de pós-graduação em Ciência do Solo; Universidade Federal de Lavras; Lavras, Minas Gerais; doug20106@gmail.com;

⁽³⁾ Professor do programa de pós-graduação em Agronomia; Universidade Federal de Goiás;

⁽⁴⁾ Professor(a) do programa de pós-graduação em Ciência do Solo; Universidade Federal de Lavras;

RESUMO: O manejo e uso do solo pode alterar a atividade microbiana e afetar a sustentabilidade do ecossistema, uma vez que os microrganismos tem influência em diversas reações importantes, principalmente na capacidade do solo em decompor resíduos orgânicos adicionados. O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito de diferentes manejos e uso do solo na atividade degradadora de compostos orgânico através da microbiota do solo. O estudo constou de cinco sistemas: plantio direto (soja/sorgo); integração lavoura-pecuária (soja/braquiária); café; eucalipto e pastagem e um área sem interferência antrópica. Nessas áreas avaliou-se o potencial metabólico da microbiota do solo por meio de sua capacidade degradativa em diferentes substratos e testes enzimáticos. Os resultados demonstraram que as áreas divergem significativamente na capacidade degradativa dos substratos e na atividade enzimática, indicando que os cultivos imprimem certa seleção sobre a microbiota do solo.

Termos de indexação: Atividade microbiana no solo; degradação de compostos orgânicos; indicadores de qualidade do solo.

INTRODUÇÃO

Grandes áreas são cultivadas em campos originados a partir do Cerrado. Solos sob este Bioma são caracterizados por sua baixa fertilidade natural (Alvares et al., 2013) e os tratos culturais necessários à implantação e manejo tais como a adubação, calagem, aração e/ou gradagem ou mesmo pela remoção das espécies nativas, em especial sobre áreas naturalmente menos férteis, induzem a uma seleção diferencial sobre os microrganismos que habitam o solo (Battlle-bayer et al., 2010).

A mudança na estrutura de uma comunidade microbiológica influi diretamente sobre a relação solo-planta, principalmente no que diz respeito a capacidade deste em devolver a planta compostos

oxidados por meio do processo de decomposição (Smith et al., 2011).

Neste sentido, o objetivo deste estudo foi avaliar o efeito de diferentes sistemas de manejo e uso do solo na capacidade de degradação de compostos orgânicos e na atividade enzimática do solo.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado em cultivos de soja/sorgo sob plantio direto; soja/braquiária sob integração lavoura-pecuária; café; eucalipto; pastagem não manejada e área sob Cerrado nativo, situadas em Jataí – GO. O clima foi classificado como Awa, tropical de savana, mesotérmico, com verão chuvoso e inverno seco (Köppen, 1931).

Para o teste de capacidade degradativa de substratos foi adotado o kit API@20_{NE} (Biomérieux). O kit foi composto por 19 substratos que variaram desde cadeias carbônicas simples até fontes fosfáticas e nitrogenadas mais complexas (Stefanowicz, 2006). Neste estudo a padronização do número de microrganismos foi fundamentada no teor de carbono da biomassa microbiana (Preston-Mafham et al., 2002). A padronização foi obtida com a diluição seriada em solução de Ringer (SIGMA-ALRICH, USA) a ¼ da força até a opacidade de 0,5 na escala McFarland. As amostras foram então inoculadas em meio ágar-água 10% e incubadas durante 24 horas a 25°C e inoculadas nas galerias. No prazo de 12, 24 e 48 horas realizou-se as leituras. A identificação da atividade dos microrganismos foi estimada através da degradação ou não das fontes, conforme recomendado pelo fabricante.

Para a quantificação da atividade enzimática adotou-se o Kit API@20_{ZYM} (Biomérieux), constituído por 19 enzimas. O processo de diluição foi realizado tal qual descrito para o teste anterior. Após a inoculação, as galerias foram incubadas durante 4 horas a 37°C, sob lenta agitação e ao abrigo de luz. Após este período foram realizadas



as leituras, segundo especificado pelo fabricante.

Os dados foram testados para homogeneidade e homocedasticidade pelo teste de Komogorov-Smirnov, seguidos pela aplicação do teste F e, por fim, quando significativos, os dados foram submetidos ao teste de comparação de médias de Scott-Knott ($p > 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dentre a gama de substratos avaliados Ureia, Ácido málico, L-arabinose, L-arginina, D-glucose, D-glucose, D-manose, D-manitol, Potássio gluconato, Ácido adipato, Citrato de trisódio, N-acetil-glucosamina, Ácido fenil-acetato, Ácido caprato (cáprico), L-triptofano, D-maltose, Esculina com citrato de ferro, Gelatina (origem bovina), Nitrofenil- β -galactopiranosídeo, os substratos esculina, glicose, maltose, ácido adípico e citrato de trisódio foram estatisticamente significativos (Figura 1).

Nos solos cultivados observou-se um aumento de 52% na capacidade assimilativa de esculina em relação controle. A incapacidade concomitante quanto a utilização de glicose (D-glucose) como substrato, indica que os cultivos afetaram a capacidade degradativa da microbiota. A inabilidade das áreas cultivadas quanto a degradação da glicose durante o tempo testado pode refletir em sua menor capacidade em incorporar carbono à biomassa em relação a área controle. Conforme observado por Mganga & Kuzyakov (2014), a ciclagem de carbono marcado (^{14}C) em moléculas simples, como a glicose, ocorre rapidamente há moléculas à moléculas de CO_2 , que são liberadas e perdidas para a atmosfera, em vez de serem estocadas na forma de biomassa. Ressalta-se que provavelmente a microbiota presente na área nativa apresente uma maior quantidade e/ou diversidade de organismos zimógenos (capazes de utilizar substratos mais simples como a glicose) em relação à aquelas cultivadas.

Os substratos maltose, ácido adípico e citrato de trisódio demonstraram que há uma maior semelhança da microbiota presente na área nativa com aquela habitante das áreas sob ILP e CA. Acredita-se que devido a maior frequência de entrada de insumos nestes sistemas, a microbiota tenha tido tempo para se reestabelecer.

O solo sob a área cultivada com soja/milho em sistema de plantio direto apresentou a diferenciação mais drástica, quando comparada com a área nativa, dentre todos os tratamentos avaliados, no que diz respeito a capacidade de utilização de substratos. Enquanto observou-se um aumento na capacidade de utilização dos

substratos esculina, ácido adípico e citrato de sódio em 40/55/230%, respectivamente, houve redução de 48% na assimilação de maltose e 52% na capacidade de utilização glicose como substrato. Admite-se que devido ao fato de receber manejos mais recorrentes e da maior entrada de insumos neste sistema, a microbiota seja afetada de forma mais drástica, em relação as demais áreas avaliadas.

Em meio as enzimas avaliadas α -galactosidase, β -galactosidase, α -glucosidase, β -glucosidase, β -glucosaminidase, α -manosidase, α -fucosidase, tripsina, α -quimiotripsina, leucina arilamidase, valina arilamidase, cistina arilamidase, urease, fosfatase ácida, fosfatase alcalina, fosfohidrolase, esterase, esterase lipase e lipase houve diferença significativa para esterase lipase, leucina arilamidase, fosfatase básica, α -glucosidase e Cistina arilamidase (Figura 2).

Enquanto a área sob FLO igualou-se ao controle nas atividades das enzimas fosfatase básica, leucina arilamidase e esterase lipase, a área sob CA igualou-se ao controle nas enzimas α -glucosidase, leucina arilamidase e esterase lipase.

A área sob ILP apresentou igualdade com o controle para duas enzimas, cistina arilamidase e lipase. A área sob PD apresentou significância igualitária com a nativa somente para a enzima esterase lipase enquanto a área sob PA apresentou relação com o controle somente para a enzima leucina arilamidase.

Dentre as áreas avaliadas as que apresentaram atividade enzimática mais semelhante a aquela presente na área nativa foram as sob FLO e CA, enquanto as que mais divergiram foram a sob PD e PA.

CONCLUSÕES

A associação da capacidade de degradação e da atividade enzimática microbiana foi adequada para definir o potencial metabólico dentro das áreas estudadas, uma vez que estas foram capazes de segmentá-las em grupos distintos.

A maior capacidade de utilização da esculina citrato de ferro associada com a menor aptidão de utilizar glicose como substrato demonstrou que a transformação do Cerrado nativo a qualquer um dos cultivos avaliados alterou significativamente o potencial metabólico dos microrganismos.

Através da associação dos indicadores utilizados foi possível demonstrar que a área que foi manejada com maior frequência, neste caso a sob CA, foi aquela que apresentou uma microbiota mais semelhante a aquela presente em área nativa.



REFERÊNCIAS

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; DE MORAES, G.; LEONARDO, J. & SPAROVEK, G.

BATLLE-BAYER, L.; BATJES, N. H. & BINDRABAN, P. S. Changes in organic carbon stocks upon land use conversion in the Brazilian Cerrado: a review. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 137, 47–58, 2010.

JANTALIA, C. P.; RESCK, D. V. S.; ALVES, B. J. R.; ZOTARELLI, L. URQUIAGA, S. & BODDEYA, R. M. Tillage effect on C stocks of a clayey Oxisol under a soybean-based crop rotation in the Brazilian Cerrado region. *Soil & Tillage Research*, 95, 97–109, 2007.

MGANGA, K.Z. & KUZYAKOV, Y. Glucose decomposition and its incorporation into soil microbial biomass depending on land use in Mt. Kilimanjaro

ecosystems. *European Journal of Soil Biology*, 62, 74–82, 2014.

PRESTON-MAFHAM, J.; BODDY, L. & RANDERSON P. F. Analysis of microbial community functional diversity using sole-carbon-source utilization profiles – a critique. *FEMS Microbiology Ecology*, 42, 1-14, 2002.

SMITH, S. E.; JAKOBSEN, I.; GRONLUND, M. & SMITH, F. A. Roles of arbuscular mycorrhizas in plant phosphorus nutrition: interactions between pathways of phosphorus uptake in arbuscular mycorrhizal roots have important implications for understanding and manipulating plant phosphorus acquisition. *Plant Physiol.* 156, 1050-1057, 2011.

STEFANOWICZ, A. The biolug plates technique as a tool in ecological studies of microbial communities. *Polish Journal of Environmental Study*, 15(5):669-676, 2006.

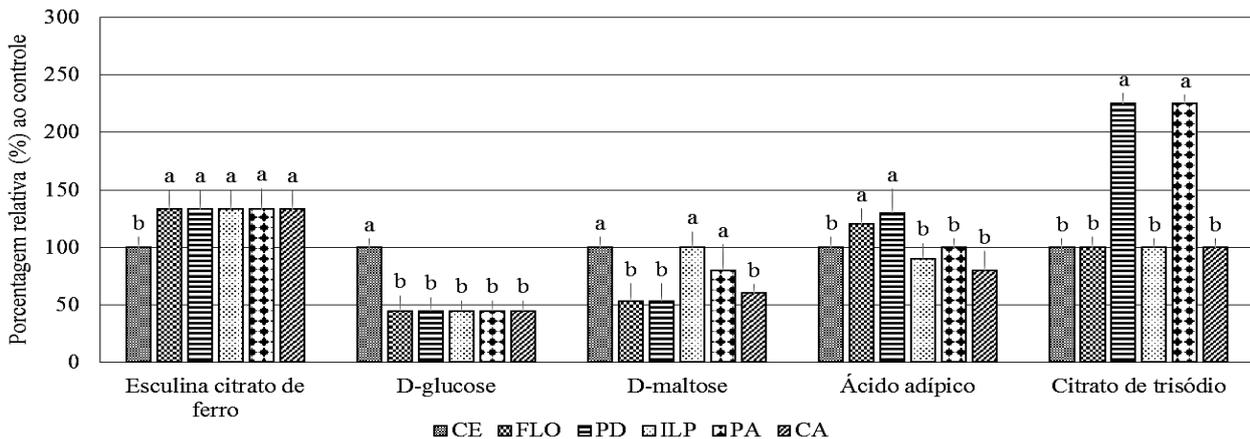


Figura 1. Capacidade de utilização de substratos pela microbiota do solo sob pastagem (PA), plantio direto (PD), Cerrado (CE), floresta de eucalipto (FLO), Café (CA) e Integração lavoura-pecuária (ILP); Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$).

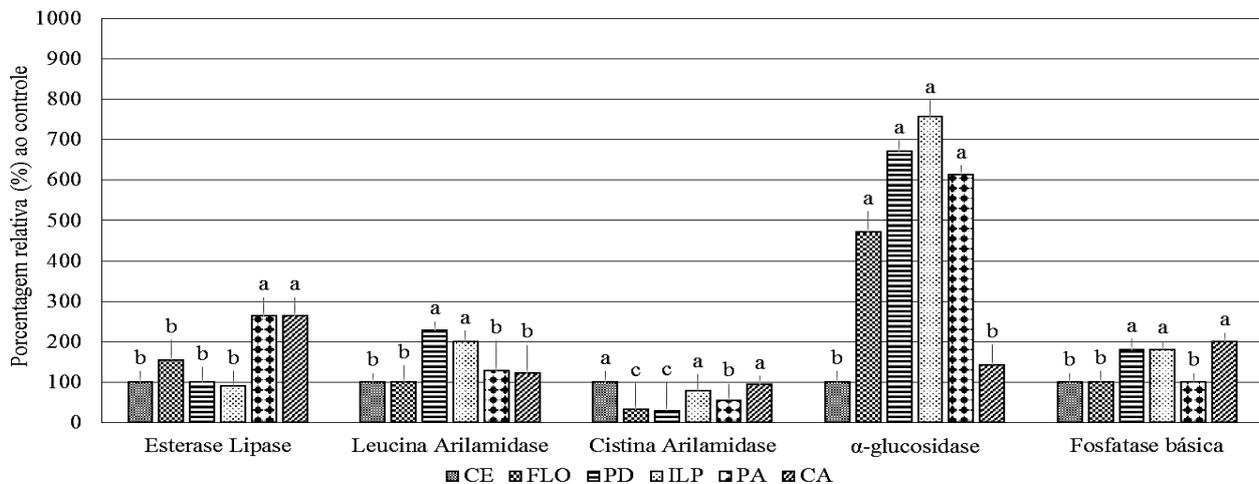


Figura 2 – Atividade enzimática relativa atuante no solo sob pastagem (PA), plantio direto (PD), Cerrado (CE), floresta de eucalipto (FLO), Café (CA) e Integração lavoura-pecuária (ILP); Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$).