



FERTBIO 2012

A responsabilidade socioambiental da pesquisa agrícola
17 a 21 de Setembro - Centro de Convenções - Maceió/Alagoas

Atributos Microbiológicos do Solo em Cultivos de Pinhão-Manso Consorciados com Diferentes Espécies Vegetais

Irzo Isaac Rosa Portilho⁽¹⁾; Alessandra Oliveira da Silva⁽²⁾; Francisco Pereira Paredes Junior⁽³⁾; Cesar José da Silva⁽⁴⁾; Fábio Martins Mercante^(4,5)

⁽¹⁾ Mestrando em Recursos Naturais, Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Cidade Universitária de Dourados - Caixa Postal 351 - CEP: 79804-970, irzo_i@yahoo.com.br; Bolsista do CNPq na Embrapa Agropecuária Oeste; ⁽²⁾ Mestranda em Biologia Geral/Bioprospecção, Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Cidade Universitária de Dourados, Caixa postal 351, 79804-970, Dourados, MS. E-mail: alessandrabiologia2010@hotmail.com; Bolsista na Embrapa Agropecuária Oeste; ⁽³⁾ Mestrando em Agronomia (Produção Vegetal), Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Rodovia Aquidauana/UEMS, km 12, Aquidauana, MS, 79200-000 franciscoppj@yahoo.com.br; Bolsista da Fundect na Embrapa Agropecuária Oeste; ⁽⁴⁾ Pesquisador da Embrapa Agropecuária Oeste, BR 163, km 253, Caixa Postal 661, Dourados, MS, 79804-970; ⁽⁵⁾ Bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq; mercante@cpao.embrapa.br

RESUMO – O objetivo deste trabalho foi avaliar a biomassa microbiana do solo e índices derivados em cultivos de pinhão-manso consorciados com diversas espécies de forrageiras, adubos verdes e três sistemas de rotação de culturas anuais, além de um sistema com cultivo de eucalipto e outro com vegetação nativa, perfazendo num total de 13 tratamentos e quatro repetições. A cultura do pinhão-manso foi implantada em novembro de 2006 e as espécies de cobertura, em janeiro de 2009, na Fazenda Paraíso, Distrito de Itahum, Município de Dourados-MS, , num Latossolo Vermelho distrófico. A amostragem de solo foi realizada em outubro de 2010, na profundidade 0-10 cm, sendo coletadas cinco amostras compostas, oriundas de cinco subamostras. De acordo com os resultados obtidos, a vegetação nativa mostrou-se superior aos demais sistemas de manejo quanto aos parâmetros microbiológicos do solo avaliados. O consórcio do pinhão-manso com as espécies massai (*Panicum maximum* cv. Massai), guandu-anão (*Cajanus cajan*), rotação A (amendoim/ feijão/ milho/ feijão/ nabo forrageiro), rotação B (milho – crambe/ soja/ amendoim/ milho/ feijão-caupi) e rotação C (feijão-caupi – nabo/ milho/ feijão-caupi/ soja/ crambe), favorece a manutenção da comunidade de microrganismos do solo, em comparação ao tratamento sem planta associada (testemunha).

Palavras-chave: *Jatropha curcas* L., biomassa microbiana, bioindicador.

INTRODUÇÃO – A expansão da cultura do pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.) no território brasileiro tem sido impulsionada pelo seu potencial na produção de grãos e óleo, além de possibilitar o cultivo consorciado com espécies de importância econômica e alimentar (Andréo-Souza et al., 2010). Outro fator de destaque da espécie é a adaptação a diferentes condições edafoclimáticas e tipos de solos (Dias et al., 2007). Assim, com a expansão da área plantada com esta cultura, tem crescido a demanda por informações relacionadas ao

rendimento das plantas, frutos e manutenção da qualidade do solo em diferentes sistemas de produção (Laviola e Dias et al., 2008; Faria et al., 2011).

Portanto, o melhor entendimento funcional do ambiente do solo em sistemas de produção da cultura do pinhão-manso tem despertado interesse de muitos pesquisadores, no sentido de contribuir no desenvolvimento agrícola e industrial da produção de biodiesel no Brasil (Nery et al., 2009; Andréo-Souza et al., 2010; Paulino et al., 2011).

O uso de variáveis biológicas, físicas e químicas tem sido indicado para a aferição da qualidade do solo, submetido a diferentes práticas agrícolas e pecuárias (Doran e Parkin, 1994). Segundo Gama-Rodrigues (1999), dentre as características biológicas do solo, a biomassa microbiana é definida como parte viva da matéria orgânica, composta por todos os organismos menores que $5.10^{-3} \mu\text{m}^3$, tais como fungos, bactérias, actinomicetos, leveduras e outros componentes da microfauna. Tem sido mencionado que a biomassa microbiana atua como indicador sensível, capaz de detectar precocemente as alterações no solo decorrentes de seu uso e manejo, antecedendo às detecções de mudanças provocadas nas propriedades químicas e físicas do solo nos agroecossistemas (Matsuoka et al., 2003, Glaeser et al., 2010).

Neste contexto, preconizar sistemas de manejo que condicionem aumento dos atributos microbiológicos em áreas com diferentes consórcios do pinhão-manso e espécies vegetais de cobertura contribui no âmbito da conservação nestes sistemas produtivos, pois a atividade desses e de outros organismos interfere diretamente no funcionamento do solo e, conseqüentemente, na sustentabilidade dos agroecossistemas, atuando como um indicador de sua degradação (Mercante et al., 2004; Souza, 2011).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a biomassa microbiana do solo e índices derivados em cultivos de pinhão-manso consorciados com diversas espécies de forrageiras, adubos verdes e três sistemas de rotação de

culturas anuais, além de um sistema com cultivo de eucalipto e outro com vegetação nativa, utilizados para comparação.

MATERIAL E MÉTODOS – O estudo foi desenvolvido em outubro de 2010, na Fazenda Paraíso, Distrito de Itahum, Município de Dourados, MS. O clima da região é classificado como Cwa, mesotérmico úmido, com o verão quente e o inverno seco (Fietz e Fisch, 2008). As avaliações foram realizadas em cultivos de pinhão-manso consorciados com 11 diferentes culturas, além da comparação com outros dois sistemas localizados em áreas adjacentes: o primeiro com eucalipto (E) e o segundo com vegetação nativa (VN), utilizados como referencial de condição original do solo.

Tratamentos e amostragens

A cultura do pinhão-manso foi implantada em novembro de 2006 e as espécies de cobertura, em janeiro de 2009, sendo conduzidos no delineamento em blocos casualizados, constando de quatro repetições e 13 tratamentos: 1) estilosantes Campo Grande (*Estylosanthes* spp.); 2) ruziziensis (*Brachiaria ruziziensis*); 3) ruziziensis + estilosantes Campo Grande; 4) humidícola (*B. humidicola*); 5) massai (*Panicum maximum* cv. massai); 6) sistema de rotação A (amendoim/ feijão/ milho/ feijão/ nabo forrageiro); 7) guandu-anão (*Cajanus cajan*); 8) crotalária (*Crotalaria spectabilis*); 9) sistema de rotação B (milho – crambe/ soja/ amendoim/ milho/ feijão-caupi); 10) sistema de rotação C (feijão-caupi – nabo/ milho/ feijão-caupi/ soja/ crambe); 11) testemunha (pinhão-manso, sem cobertura); 12) eucalipto (*Eucalyptus citriodora*); 13) vegetação nativa. Na época de avaliação, os sistemas de rotação A, B e C estavam implantados, respectivamente, com nabo-forrageiro, feijão-caupi e crambe.

As amostragens de solo foram realizadas na profundidade 0-10 cm, com quatro amostras compostas para cada tratamento. Cada amostra foi constituída por cinco subamostras. Após a homogeneização, as amostras foram acondicionadas em sacos plásticos e armazenadas em câmara fria (4°C), para a realização das análises laboratoriais. O carbono da biomassa microbiana (C-BMS) foi avaliado pelo método da fumigação-extração, de acordo com Vance et al. (1987). Determinou-se, ainda, a respiração basal (C-CO₂), obtida pela incubação das amostras com captura de CO₂, em NaOH, durante sete dias, pela adaptação do método da fumigação-incubação, proposto por Jenkinson e Powlson (1976). Após a realização das análises de C-BMS e C-CO₂ evoluído, foram determinados os quocientes metabólicos (qCO_2), conforme Anderson e Domsch (1990), sendo esse atributo obtido a partir da relação C-CO₂/C-BMS, e os quocientes microbianos ($qMIC$), pela relação C-BMS/ C-orgânico total.

Análise estatística

Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. As análises estatísticas foram processadas por meio de software Assistat (Silva e Azevedo, 2009).

RESULTADOS E DISCUSSÃO – Os maiores valores de C-BMS foram observados na vegetação nativa, diferindo ($p < 0,05$) das demais áreas avaliadas (Figura 1). A microbiota é favorecida pela cobertura vegetal nesse sistema, que proporciona maior acúmulo de material orgânico no solo e, conseqüentemente, maior fonte de nutrientes para o desenvolvimento das comunidades microbianas, corroborando com os dados de outros autores (Mercante et al., 2008). Entre os consórcios com pinhão-manso, o tratamento com a rotação A (amendoim/ feijão/ milho/ feijão/ nabo-forrageiro) apresentou os maiores valores de C-BMS, não diferindo significativamente ($p < 0,05$) do sistema com rotação C (feijão-caupi–nabo/ milho/ feijão-caupi/ soja/ crambe), Massai e guandu-anão (Figura 1). O tratamento com cultivo de pinhão-manso solteiro, sem planta de cobertura associada (testemunha) propiciou a menor ocorrência do C-BMS, embora não apresentasse diferenças significativas ($p < 0,05$) em relação aos tratamentos com as coberturas de ruziziensis, ruziziensis+estilosantes, humidícola, crotalária e rotação B (Figura 1).

A área de vegetação nativa mostrou os maiores valores de C-CO₂, não diferindo estatisticamente ($p < 0,05$) dos tratamentos com as rotações A, B e C e das áreas associadas com massai e do cultivo de eucalipto (Figura 1). Em sistemas naturais e a presença de resíduos vegetais e a manutenção da umidade favorecem a existência de um microclima estável, proporcionando uma maior atividade microbiana (Alves et al., 2011). O consórcio com humidícola reduziu os teores de C-CO₂, diferindo ($p < 0,05$) apenas dos sistemas com as rotações A e C (Figura 1).

Entre os sistemas avaliados, observa-se alta taxa de qCO_2 no tratamento com cultivo de pinhão-manso solteiro, sem planta associada (testemunha), não diferindo, contudo, dos tratamentos com Eucalipto, rotações A, B e C e Ruziziensis+estilosantes (Figura 1). O índice de quociente metabólico elevado pode ser um indicativo de comunidades microbianas em estágios iniciais de desenvolvimento, como também, um indicativo de estresse metabólico das populações microbianas deste local (Roscoe et al., 2006).

O índice obtido através da relação C-BMS/C orgânico total (quociente microbiano, $qMIC$) indicou que a vegetação nativa favorece o desenvolvimento da microbiota do solo, apresentado-se superior ($p < 0,05$) aos demais tratamentos avaliados (Figura 1). Entre os tratamentos com espécies de cobertura associadas, as rotações A e B mostraram-se significativamente ($p < 0,05$) superiores aos demais (Figura 1). A manutenção de resíduos vegetais na superfície do solo proporcionam melhores condições para manutenção dos parâmetros biológicos do solo (Santos et al., 2004; Lisboa et al., 2012). Por outro lado, o cultivo de pinhão-manso solteiro, sem planta associada (testemunha) apresentou os menores índices de $qMIC$, indicando uma menor dinâmica da matéria orgânica neste sistema.

CONCLUSÕES – 1. A biomassa microbiana do solo, por responder às alterações causadas pelos diferentes consórcios com pinhão-manso avaliados, pode ser considerada um bioindicador em potencial para avaliação

da qualidade de solo.

2. A vegetação nativa mostrou-se superior aos demais sistemas de manejo quanto aos parâmetros microbiológicos do solo avaliados.

3. O consórcio do pinhão-mansão com as espécies massai (*Panicum maximum* cv. Massai), guandu-anão e com três sistemas de rotação de culturas (A, B e C) estimula a manutenção da comunidade de microrganismos do solo, em comparação ao tratamento sem planta associada (testemunha).

4. As plantas de cobertura associadas ao pinhão-mansão favorecem uma maior dinâmica da matéria orgânica nestes sistemas.

AGRADECIMENTOS - Ao proprietário da Fazenda Paraíso, Sr. Ernst Ferter, pela disponibilidade e apoio na realização dos ensaios.

REFERÊNCIAS

ALVES, T.S.; CAMPOS, L.L.; NICOLAU, E.N.; MATSUOKA, M.; LOUREIRO, M.F. Biomassa e atividade microbiana de solo sob vegetação nativa e diferentes sistemas de manejo. *Acta Sci.: agron.*, 33: 341-347, 2011.

ANDERSON, T.H.; DOMSCH, K.H. Application of ecophysiological quotients (q_{CO_2} and q_D) on microbial biomasses from soils of different cropping histories. *Soil Biol. Biochem.*, 22: 251-255, 1990.

ANDRÉO-SOUZA, Y.; PEREIRA, A.L.; SILVA, F.F.S.; RIEBEIRO-REIS, R.C.; EVANGELISTA, M.R.V.; CASTRO, R.D.; DANTAS, B.F. Efeito da salinidade na germinação de sementes e no crescimento inicial de mudas de pinhão-mansão. *R. Bras. Sementes*, 32: 83-92, 2010.

DIAS, L.A.S.; LEME, L.P.; LAVIOLA, B.G.; PALLINI FILHO, A.; PEREIRA, O.L.; CARVALHO, M.; MANFIO, C.E.; SANTOS, A.S.; SOUSA, L.C.A.; OLIVEIRA, T.S.; DIAS, D.C.F.S. **Cultivo de pinhão-mansão (*Jatropha curcas* L.) para produção de óleo combustível**. Viçosa, MG, 2007. v.1, 40p.

DORAN, J.W.; PARKIN, T.B. Defining and assessing soil quality. In: DORAN, J.W.; COLEMAN, D.C.; BEZDICEK, D.F.; STEWART, B.A. (Ed.). **Defining soil quality for sustainable environment**. Madison, Soil Science Society of America, 1994. p. 3-21. (SSA. Special publication, 35).

FARIA, M.A.; EVANGELISTA, A.W.P.; MELO, P.C.; ALVES JÚNIOR, J. Resposta da cultura de pinhão manso à irrigação e à adubação com OMM-Tech[®]. *Irriga*, 16: 70-81, 2011.

FIETZ, C.R.; FISCH, G.F. **O clima na região de Dourados, MS**. Dourados, Embrapa Agropecuária Oeste, 2008. 32p. (Documentos, 92).

GAMA-RODRIGUES, E.F. da. Biomassa microbiana e ciclagem de nutrientes. In: SANTOS, G.A.; CAMARGO, F.A.O. (Ed.). **Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais**. Porto Alegre, Gênese, 1999. p. 227-244.

GLAESER, D.F.; MERCANTE, F.M.; ALVES, M.A.M.; SILVA, R.F.; KOMORI, O.M. Biomassa microbiana do solo sob sistemas de manejo orgânico em cultivos de café. *Ensaios Ci.: ci. biol., agr. saúde*, 14: 103-114, 2010.

JENKINSON, D.S.; POWLSON, D.S. The effects of biocidal treatments on metabolism in soil. V. A method for measuring soil biomass. *Soil Biol. Biochem.*, 8: 209-213, 1976.

LAVIOLA, B.G.; DIAS, L.A.S. Teor e acúmulo de nutrientes em folhas e frutos de pinhão-mansão. *R. Bras. Ci. Solo*, 32: 1969-1975, 2008.

LISBOA, B.B.; VARGAS, L.K.; SILVEIRA, A.O.; MARTINS, A.F.; SELBACH, P.A. Indicadores microbianos de qualidade do solo em diferentes sistemas de manejo. *R. Bras. Ci. Solo*, 36: 45-55, 2012.

MATSUOKA, M.; MENDES, I.C.; LOUREIRO, M.F. Biomassa microbiana e atividade enzimática em solos sob vegetação nativa e sistemas agrícolas anuais e perenes na região de Primavera do Leste (MT). *R. Bras. Ci. Solo*, 27: 435-444, 2003.

MERCANTE, F.M.; FABRICIO, A.C.; MACHADO, L.A.Z.; SILVA, W.M. **Parâmetros microbiológicos como indicadores de qualidade do solo sob sistema integrados de produção agropecuária**. Dourados, Embrapa Agropecuária Oeste, 2004. 27p. (Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 20).

MERCANTE, F.M.; SILVA, R.F. da; FRANCELINO, C.S.F.; CAVALHEIRO, J.C.T.; OTSUBO, A.A. Biomassa microbiana em um Argissolo Vermelho, em diferentes coberturas vegetais, em área cultivada com mandioca. *Acta Sci.: agron.*, 34: 479-485, 2008.

NERY, A.R.; RODRIGUES, L.N.; SILVA, M.B.R. da; FERNANDES, P.D.; CHAVES, L.H.G.; DANTAS NETO, J.; GHEYL, H.R. Crescimento do pinhão-mansão irrigado com águas salinas em ambiente protegido. *R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental*, 13: 551-558, 2009.

PAULINO, J.; FOLEGATTI, M.V.; FLUMIGNAN, D.L.; ZOLIN, C.A.; BARBOZA JÚNIOR, C.R.A.; PIEDADE, S.M.S. Crescimento e qualidade de mudas de pinhão-mansão produzidas em ambiente protegido. *R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental*, 15: 37-46, 2011.

ROSCOE, R.; MERCANTE, F.M.; MENDES, I.C.; REIS JUNIOR, F.B.; SANTOS, J.C.F.; HUNGRIA, M. Biomassa microbiana do solo: fração mais ativa da matéria orgânica. In: ROSCOE, R.; MERCANTE, F.M.; SALTON, J.C. (Ed.). **Dinâmica da matéria orgânica do solo em sistemas conservacionistas: modelagem matemática e métodos auxiliares**. Dourados, Embrapa Agropecuária Oeste, 2006. p.163-198.

SANTOS, V.B.; CASTILHOS, D.D.; CASTILHOS, R.M.V.; PAULETTO, E.A.; GOMES, A.S.; SILVA, D.G. Biomassa, atividade microbiana e teores de carbono e nitrogênio totais de um planossolo sob diferentes sistemas de manejo. *R. Bras. Agrobiol.*, 10: 333-338, 2004.

SILVA, F.A.S.; AZEVEDO, C.A.V. Principal components analysis in the software Assistat-Statistical Attendance. In: WORLD CONGRESS ON COMPUTERS IN AGRICULTURE, 7., 2009, Reno. **Proceedings...** Reno, American Society of Agricultural and Biological Engineers, 2009. 1 CD-ROM.

SOUZA, L.M. **Atributos químicos, físicos e biológicos, estrutura de comunidades bacterianas e qualidade de solos de cerrado sob plantio direto e preparo convencional**. Brasília, Universidade de Brasília, 2011. 203f. (Dissertação de Mestrado).

VANCE, E.D.; BROOKES, P.C.; JENKINSON, D.S. An extraction method for measuring soil microbial biomass C. *Soil*

Biol. Biochem., 19: 703-707, 1987.

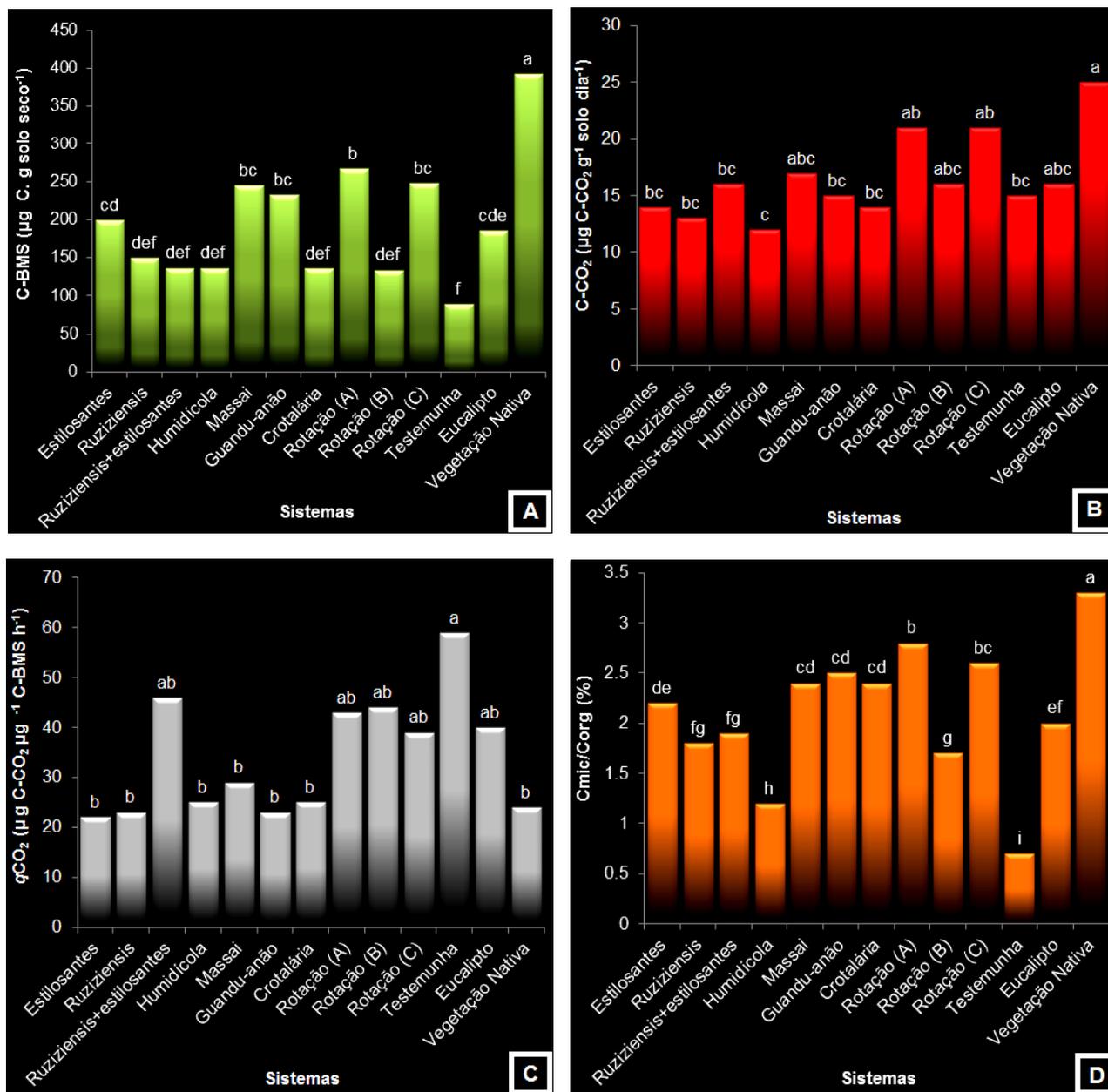


Figura 1. (A) Carbono da biomassa microbiana do solo (C-BMS); (B) atividade microbiana (C-CO₂); (C) quociente metabólico (qCO₂), (D) quociente microbiano (Cmic/C-org), sob diferentes sistemas de consórcio com pinhão-manso, eucalipto e sistema com vegetação nativa (VN). A Testemunha refere-se ao cultivo de pinhão-manso sem planta de cobertura associada. Fazenda Paraíso, Distrito de Itahum, Município de Dourados-MS. Valores médios de quatro repetições. Letras diferentes sobre as barras indicam diferenças estatísticas, de acordo com o teste de Tukey (p<0,05).