



Macrofauna edáfica em um Argissolo Vermelho adubado com vinhaça e cultivado com adubos verdes

Rogério Ferreira da Silva⁽¹⁾; Patrícia Rochefeler Agostinho⁽²⁾; Michele da Silva Gomes⁽³⁾; Adenilton Soares⁽⁴⁾; Mardileu Escobar⁽⁴⁾; Fábio Martins Mercante⁽⁵⁾

⁽¹⁾Professor, Curso Superior de Tecnologia em Agroecologia; Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul; Glória de Dourados, MS; rogerio@uems.br; ⁽²⁾Mestranda do Programa de Pós-graduação em Biologia Geral/Bioprospecção; Universidade Federal da Grande Dourados; Dourados, Mato Grosso do Sul; patyrochefeler@hotmail.com; ⁽³⁾Mestranda; Programa de Pós- Graduação em Produção Vegetal; Universidade Federal da Grande Dourados; Dourados-MS; michelle_gomes12@hotmail.com; ⁽⁴⁾Estudante, Curso Superior de Tecnologia em Agroecologia; Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul; Glória de Dourados, MS; adenilton_soares@outlook.com; mardileu_santos@hotmail.com; ⁽⁵⁾Pesquisador, Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS, fabio.mercante@embrapa.br; ⁽⁴⁾

RESUMO: A macrofauna do solo tem sido apontada como um bom indicador da qualidade do solo, por exercer inúmeras funções essenciais para o biofuncionamento dos solos. Objetivou-se com o presente trabalho avaliar a densidade e diversidade da macrofauna edáfica em um Argissolo Vermelho adubado com vinhaça e cultivado com adubos verdes. O experimento foi conduzido em Glória de Dourados-MS, num delineamento experimental em blocos casualizados, com parcelas subdivididas, e quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos por cinco espécies de adubos verdes: feijão-de-porco; crotalária; mucuna preta; guandu e milheto, além de uma área com pousio, com vegetação espontânea; nas subparcelas, avaliou-se a aplicação de vinhaça (presença e ausência), numa quantidade de 100 m³ ha⁻¹. Uma área com fragmento de vegetação nativa foi inclusa, como referencial da condição original do solo. A utilização de espécies de adubos verdes proporciona alterações na densidade total dos indivíduos da macrofauna invertebrada do solo; e a adubação do solo com vinhaça influenciam a densidade e riqueza de grupos.

Termos de indexação: Manejo de solo, qualidade de solo, índices ecológicos.

INTRODUÇÃO

A utilização de espécies plantas de cobertura, na forma de adubo verde, é uma das alternativas tecnicamente viáveis para o manejo sustentável dos solos do Cerrado (Amabile et al., 2000). A adubação verde associada à aplicação de vinhaça, com manutenção dos resíduos na superfície do solo, constitui-se em uma excelente fonte de nutrientes as plantas e quando manejada adequadamente, podendo suprir parcial ou totalmente a adubação mineral (Andreotti et al., 2015). O emprego dessa prática, além do benefício como fonte de nutrientes, adiciona matéria orgânica

que melhora os atributos físicos do solo, aumenta a capacidade de retenção de água, reduz a erosão, melhora a aeração e cria um ambiente mais adequado para o desenvolvimento da atividade biológica do solo (Silva et al., 2007).

Dentre os atributos biológicos do solo, a macrofauna invertebrada do solo desempenha um papel chave no funcionamento do ecossistema, pois ocupa diversos níveis tróficos dentro da cadeia alimentar e afeta a produção primária de maneira direta e indireta (Silva et al., 2011). Esses organismos exercem importante papel na ciclagem de nutrientes e agregação do solo, uma vez que é responsável pela fragmentação dos resíduos orgânicos, regulação da comunidade de microrganismos decompositores, mistura das partículas minerais e orgânicas, redistribuição da matéria orgânica e abertura de bioporos (Alves et al., 2008; Carrillo et al., 2011).

Vários trabalhos têm destacado a hipótese de que a diversidade e abundância da macrofauna invertebrada do solo, assim como a presença de determinados grupos em um sistema, podem ser usados como indicadores da qualidade dos solos (Santos et al., 2008; Silva et al., 2008; Marques et al., 2014; Klenk et al., 2014), pois são muito sensíveis às modificações do manejo do solo (Lavelle & Spain, 2001; Ramírez et al., 2014).

Deste modo, o objetivo desse trabalho foi avaliar a densidade e diversidade da macrofauna edáfica em um Argissolo Vermelho adubado com vinhaça e cultivado com adubos verdes.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido na área experimental da Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul, município de Glória de Dourados, num solo classificado como Argissolo Vermelho, de textura arenosa. O clima da região segundo a classificação de Köpper é do tipo Aw com estação quente e



chuvosa no verão e moderadamente seca no inverno.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados em esquema de parcela subdividida, com quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos por cinco espécies de adubos verdes: feijão de porco (*Canavalia ensiformis* L.) (FP); crotalária (*Crotalaria juncea* L.) (CJ); mucuna preta (*Stylobium aterrimum* (Piper & Tracy) Holland) (MP); guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millsp) (G) e milheto (*Pennisetum glaucum* L.) (MI), além de uma área com pousio (P), sem uso de plantas de cobertura; nas subparcelas, avaliou-se a aplicação de vinhaça (presença e ausência), numa quantidade de 100 m³ ha⁻¹. Uma área com fragmento de vegetação nativa (VN) foi incluída, como referencial da condição original do solo.

As avaliações da macrofauna do solo foram realizadas em março de 2015, antes do manejo dos adubos verdes. Em cada parcela, foi amostrado um monólito de solo de 0,25 x 0,25 m de largura e 0,20 m de profundidade, de acordo com as recomendações de Anderson & Ingram (1993). As amostras de solo foram triadas manualmente e os organismos encontrados extraídos e armazenados numa solução de álcool 70%. No laboratório, com auxílio de lupa binocular, procedeu-se a identificação e contagem dos organismos, em nível de grandes grupos taxonômicos.

Os atributos ecológicos da macrofauna foram obtidos com base na densidade (ind m⁻²), riqueza (nº de grupos) e índice de diversidade de Shannon-Wiener (H') (Magurran, 1988), dado pela fórmula: $H' = -\sum_{i=1}^s p_i \ln p_i$, onde p_i é a proporção da espécie em relação ao número total de espécimes encontrado nas avaliações realizadas.

Os dados (x) obtidos para densidade, dada a sua variabilidade, foram transformados em $\sqrt{(x+0,5)}$, e depois, juntamente com os dados de riqueza de grupos, submetidos à análise de variância, e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. As análises estatísticas foram processadas por meio do software Assisat (7.6 beta, versão 2012).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verificou-se que não houve efeito significativo da interação entre as espécies de adubos verdes e a aplicação da vinhaça para os valores de densidade total e nº de grupos da macrofauna invertebrada do solo (Figura 1 e 2). Entre as espécies de adubos verdes, a MP e o sistema pousio (P) apresentaram o valor de densidade total superior a MI, porém semelhantes às demais espécies de adubos verdes (Figura 1). Segundo Santos et al. (2008), as plantas de cobertura da família leguminosa favorecem maior densidade relativa de invertebrados do solo,

e as gramíneas favorecem os grupos da serrapilheira.

Os sistemas cultivados apresentaram reduções nos valores de densidade total de macrofauna invertebrada do solo quando comparados à vegetação nativa (Figura 1). Provavelmente, por ser um ambiente mais favorável em termos de variedades de microhabitats e de oferta de recursos, proporcionados pela diversidade da vegetação (Silva et al., 2008). O uso de vinhaça como adubação orgânica do solo aumentou a densidade total da macrofauna edáfica.

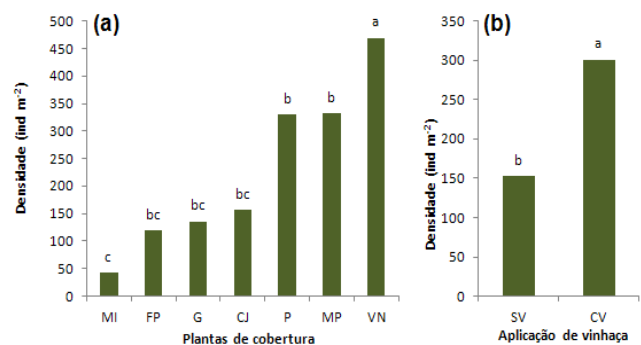


Figura 1 – Densidade total da macrofauna invertebrada do solo sob diferentes espécies de plantas de cobertura (a) adubado com vinhaça (b). As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. Pousio (P), *Crotalaria juncea* (CJ), Feijão-de-porco (FP), Milheto (MI), Guandu (G), Mucuna-preta (MP) e Vegetação nativa (VN). SV: ausência de vinhaça; CV: presença de vinhaça.

Para a riqueza de grupos (nº de grupos), não houve diferença significativa entre sistemas avaliados (Figura 2). Resultados diferentes foram encontrados por Lima et al. (2010), que verificaram diferenças significativas na riqueza de grupos da macrofauna invertebrada do solo em diferentes agroecossistemas. A adubação do solo com vinhaça promoveu aumento de riqueza de grupos (nº de grupos) da macrofauna invertebrada do solo.

A composição relativa da comunidade de macrofauna do solo pode ser vista na tabela 1, apresentando os principais grupos encontrados. Os tipos de manejo e as práticas culturais podem determinar quais os grupos da fauna de solo e em que quantidades estarão presentes nos solos (Didden et al., 1994). Os grupos de maior expressão, nos sistemas cultivados, foram os grupos Formicidae, Isoptera e Coleoptera, responsáveis por mais de 62% da densidade total dos sistemas avaliados, com predominância de Formicidae em áreas com MI (32%), P (52%), MP (73%) e VN (55%); Isoptera nos sistemas com FP (67%) e CJ (58%); e Coleoptera no sistema G



(47%). Estes organismos têm sido descritos como “engenheiros ecológicos” do solo, pois as estruturas biogênicas que produzem são importantes no sistema, representando sítios em que ocorrem processos fundamentais, como a estimulação da atividade microbiana, a formação de estrutura de solo e a dinâmica da matéria orgânica (Lavelle & Spain, 2001).

Os maiores valores de H' foram obtidos com as amostragens realizadas sob os sistemas P e MP, seguidos pelos índices obtidos sob influência da VN, FP e G e, por último, nas áreas com MI e CJ (Tabela 1).

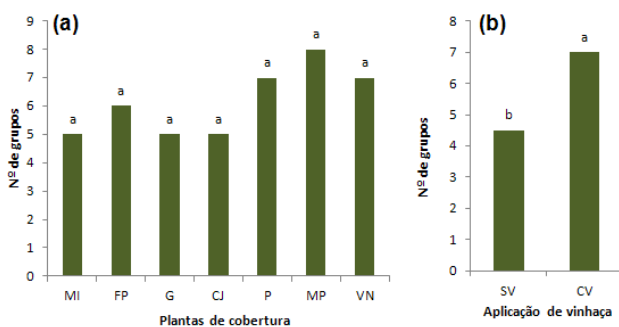


Figura 2 – Riqueza de grupos (nº de grupos) da macrofauna invertebrada do solo sob diferentes espécies de plantas de cobertura (a) adubado com vinhaça (b). As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. Pousio (P), *Crotalaria juncea* (CJ), Feijão-de-porco (FP), Milheto (MI), Guandu (G), Mucuna-preta (MP) e Vegetação nativa (VN). SV: ausência de vinhaça; CV: presença de vinhaça.

Tabela 1 – Composição relativa (%) dos grupos da macrofauna invertebrada do solo adubado com vinhaça e cultivado com adubos verdes.

Grupos	MI	FP	G	CJ	P	MP	VN
	%						
Formicidae	32	8	7	22	52	73	55
Isoptera	0	67	11	58	18	15	22
Coleoptera	31	16	47	15	13	5	18
Lepidoptera	6	0	27	0	1	1	0
Oligochaeta	6	2	0	0	4	2	0
Araneae	6	2	2	0	1	1	0
Outros	19	6	7	5	11	4	5
H'	1,4	1,7	1,5	1,4	1,9	1,9	1,8

H' : diversidade de Shannon-Wiener. Pousio (P), *Crotalaria juncea* (CJ), Feijão-de-porco (FP), Milheto (MI), Guandu (G), Mucuna-preta (MP) e Vegetação nativa (VN).

A aplicação da vinhaça no solo acarretou maiores densidades dos principais grupos apresentando os principais grupos encontrados da comunidade de macrofauna invertebrada do solo

(Figura 3). Embora os resultados demonstrem apenas uma tendência, o aumento das densidades dos grupos da macrofauna, com exceção do grupo Coleoptera, sugerem benefícios em função da aplicação da vinhaça. Estes resultados podem ser explicados em função das condições edáficas favoráveis, como presença de matéria orgânica, aumento da fertilidade e pH do solo proporcionados pela vinhaça (Pasqualin et al., 2012).

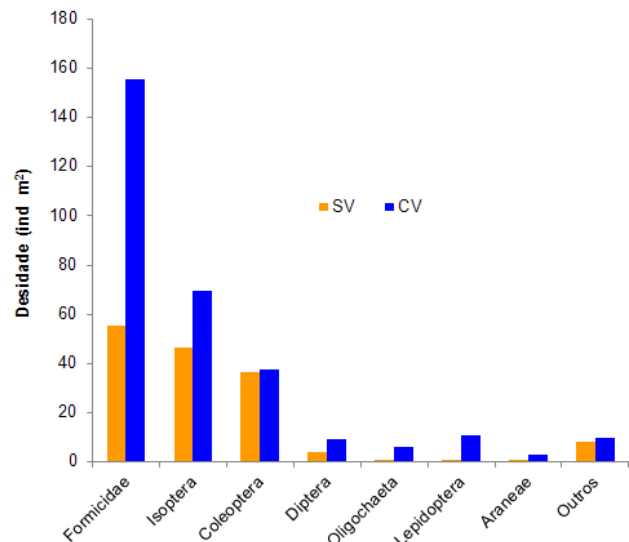


Figura 3 – Densidade dos grupos da macrofauna invertebrada do solo adubado com vinhaça. SV: ausência de vinhaça; CV: presença de vinhaça.

CONCLUSÕES

As áreas com P e MP contribuíram para o aumento da densidade total de indivíduos da macrofauna invertebrada do solo em relação à área com MI;

Os grupos taxonômicos mais abundantes, em ordem decrescente de densidade relativa, são: Formicidae, Isoptera, Coleoptera Lepidoptera, Oligochaeta e Araneae;

A aplicação da vinhaça proporciona maior densidade e riqueza dos grupos da macrofauna invertebrada do solo.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao FUNDECT pelo apoio financeiro.

REFERÊNCIAS

ALVES, M. V.; SANTOS, J. C. P.; GOIS, D. T. et al. Macrofauna do solo influenciada pelo uso de fertilizantes químicos e dejetos de suínos no oeste do estado de Santa Catarina. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 32: p. 589-598, 2008.



- AMÁBILE, R. F.; FANCELLI, A. L.; CARVALHO, A. M. Comportamento de espécies de adubos verdes em diferentes épocas de semeadura e espaçamentos na região dos Cerrados. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.35, p.47-54, 2000.
- ANDERSON, T. H. & DOMSCH, K. H. Application of eco-physiological quotients (q_{CO_2} and q_D) on microbial biomasses from soils of different cropping histories. *Soil Biology and Biochemistry*, 22: 251-255, 1990.
- ANDREOTTI, M.; SORIA, J. E.; COSTA, N. R. et al. Acúmulo de nutrientes e decomposição do palhicho de cana em função de doses de vinhaça. *Bioscience Journal*, 31:563-576, 2015.
- CARRILLO, Y.; BALL, B. A.; BRADFORD, M. A. et al. Soil fauna alter the effects of litter composition on nitrogen cycling in a mineral soil. *Soil Biology & Biochemistry*, 43:1440-1449, 2011.
- DIDDEN, W. A. M.; MARINESSEN, J. C. Y.; VREEKEN-BUIJS, M. J. et al. Soil meso and macrofauna in two agricultural systems: factors affecting population dynamics and evaluation of their role in carbon and nitrogen dynamics. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 51:171-186, 1994.
- KLENK, L. A.; ZAEDANEACK, M. A. C.; MOTTA, A. C. V. et al. Macrofauna invertebrada edáfica em pastagem sul brasileira sob diferentes preparos orgânicos. *Comunicata Scientiae* 5:339-348, 2014.
- LAVELLE, P. & SPAIN, A. V. *Soil ecology*. Dordrecht: Kluwer Academic, 2001. 654p.
- LIMA, S. S.; AQUINO, A. M.; LEITE, L. F. C. et al. Relação entre macrofauna edáfica e atributos químicos do solo em diferentes agroecossistemas. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 45:322-331, 2010.
- MAGURRAN, A.E. *Ecological diversity and its measurement*. New Jersey: Princenton Univ. Press, 1988. 179p.
- MARQUES, D. M.; SILVA, A. B.; SILVA, L. M. et al. Macrofauna edáfica em diferentes coberturas vegetais. *Bioscience Journal*, 30:1588-1597, 2014.
- PASQUALIN, L. A.; DIONÍSIO, J. A.; ZAWADNEAK, M. A. C. et al. Macrofauna edáfica em lavouras de cana-de-açúcar e mata no noroeste do Paraná – Brasil. *Semina: Ciências Agrárias*, 33:7-18, 2012.
- RAMÍREZ, W.; GARCÍA, Y.; Sánchez, S.; MISLAIDYS, L. et al. Caracterización de la macrofauna edáfica en sistemas de producción intensiva de césped. *Pastos y Forrajes*, 37:158-165, 2014.
- SANTOS, G. G.; SILVEIRA, P. M.; MARCHÃO, R. L. et al. Macrofauna edáfica associada a plantas de cobertura em plantio direto em um Latossolo Vermelho do Cerrado. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 43:115-122, 2008.
- SILVA, M. A. S.; GRIEBELER, N. P.; BORGES, L. C. Uso de vinhaça e impactos nas propriedades do solo e lençol freático. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 11:108-114, 2007.
- SILVA, R. F.; AQUINO, A. M.; MERCANTE, F. M. et al. Macrofauna invertebrada do solo em sistema integrado de produção agropecuária no Cerrado. *Acta Scientiarum Agronomy*, 30:725-731, 2008.
- SILVA, R. F.; GUIMARÃES, M. F.; AQUINO, A. M. et al. Análise conjunta de atributos físicos e biológicos do solo sob sistema de integração lavoura-pecuária. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 46:1277-1283, 2011.