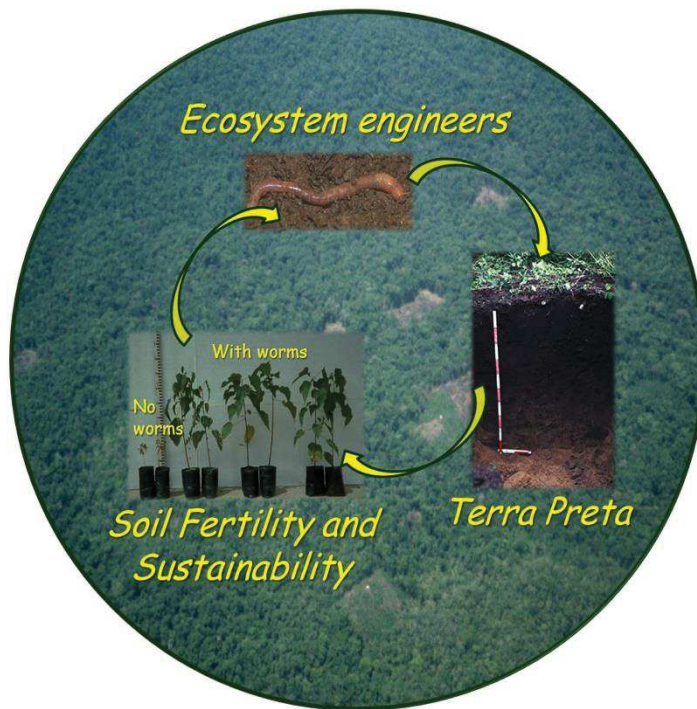


PROMOÇÃO E ORGANIZAÇÃO:



ELAETAO

08 e 09 de junho de 2015



SIMPÓSIO ENGENHEIROS EDÁFICOS, FERTILIDADE DO SOLO E TERRA PRETA DE ÍNDIO (TPI)

10 e 11 de junho de 2015

APOIO:





Comunidades de Minhocas em diferentes tipos de uso do solo localizados na Área de Proteção Ambiental da Serra da Mantiqueira- MG

Flora Ferreira Camargo⁽¹⁾; Alessandra Santos⁽²⁾; Guilherme Borges Xarão Cardoso⁽²⁾; Herlon Nadolny⁽³⁾ Raul Reis Assunção⁽⁴⁾; Taciane Ferreira Mendonça Negretti⁽⁵⁾; Bruno Diniz Negretti⁽⁵⁾; Luís Cláudio Maranhão Froufe⁽⁶⁾ & George Gardner Brown⁽⁶⁾

(1) Doutoranda, Universidade Federal de Lavras, Campus Universitario, Caixa Postal 3037, CEP 37200-000, Lavras, MG, floracamargo@posgrad.ufla.br; (2) Mestrando do curso de Pós-Graduação em Ciência do Solo – Bolsista Fundação Araucária – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, CEP; 80035-050, ale.santos91@hotmail.com; Bolsista CAPES; guilhermebxc@gmail.com; (3) Doutorando do curso de Pós-Graduação em Ciência do Solo – Bolsista CAPES – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, CEP; 80035-050, herlonnadolny@gmail.com; (4) Graduando, Universidade Federal de Lavras, Campus Universitario, Caixa Postal 3037, CEP 37200-000, Lavras, MG, rr_assuncao@hotmail.com; (5) Bolsistas NEA Serra Manriqueira, Universidade Federal de Lavras, Campus Universitario, Caixa Postal 3037, CEP 37200-000, Lavras, MG, neamantiqueira@gmail.com (6) Pesquisador Embrapa Florestas, luis.froufe@embrapa.br; minhocassu@gmail.com

INTRODUÇÃO

O solo é o habitat natural para diversos organismos, tanto vertebrados como invertebrados, esses organismos desempenham diversas funções no solo, como agregação de partículas, decomposição de detritos, entre outros. A partir da ação desses organismos no solo, alguns processos básicos como humificação, agregação e estruturação do solo são influenciados (Lavelle, 1996).

Entre os organismos do solo, estão as minhocas que fazem parte dos componentes mais ativos do solo (Santos et al., 1996) representantes da maior porção da biomassa viva no solo (Lee, 1985). Por serem facilmente encontradas e identificadas, possuem um apelo maior entre os agricultores. A presença de minhocas em um determinado lugar decorre de condições edáficas próprias (tipo de solo, pH, minerais predominantes, textura), tipo de vegetação, clima e das condições topográficas do local (Brown & Dominguez, 2008).

As minhocas juntamente com os cupins (Isóptera), os corós (larvas de Coleóptera) e formigas (Formicidae), são chamados de “engenheiros do ecossistema” (Lavelle et al., 1997; Jouquet et al., 2006), por afetarem direta ou indiretamente a disponibilidade de recursos para outros organismos através da modificação do ambiente físico (Lavelle, 1997). Geralmente esse efeito que os engenheiros causam no solo é positivo, aumentando a produtividade das plantas. Por isso é comum a ideia de que o aumento populacional das minhocas se correlaciona com maior produtividade e sustentabilidade agrícola (Brown & Dominguez, 2008).

As minhocas, por serem sensíveis ao estresse antrópico (James & Brown, 2010) têm sido utilizadas em diversos estudos como bioindicadoras de substâncias químicas, contaminações e fatores físicos do solo como compactação, e diferentes usos do solo (plantações, florestas, pastagens) (Bartz, 2011). Diversidade, densidade e biomassa de minhocas são fatores

fortemente influenciados pelo manejo do solo, por isso populações de minhocas podem ser utilizadas como indicadores de qualidade em agrossistemas (Paolleti, 1999). Porém, as informações sobre a relação entre minhocas e agrossistemas ainda é insuficiente para uma compreensão completa dessa dinâmica. Com isso, o objetivo desse estudo é avaliar a abundância, biomassa e diversidade de espécies de minhocas em agrossistemas situados no sul do Estado de Minas Gerais.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido nos municípios de Alagoa e Bocaína de Minas, localizados na APA da Serra da Mantiqueira, unidade de conservação localizada ao sul do Estado de Minas Gerais. Esses municípios possuem 80% de seu território coberto por relevo montanhoso, com altitude média de 1.822 m (IBGE, 2010), clima Cwb segundo classificação de Köppen (subtropical úmido e mesotérmico), com médias anuais de temperatura e precipitação respectivas de 16,7 °C e 2.108 mm e predomínio de florestas ombrófilas (Carvalho, 2005). O solo foi classificado como Cambissolo. São municípios de pequeno porte, pouca ou nenhuma produção industrial e baixo grau de urbanização, com sistema de uso predominante formado por pastagens.

A pesquisa foi realizada em quatro diferentes propriedades rurais particulares, exploradas comercialmente. Foram estudados quatro diferentes Sistemas de Uso da Terra (SUT) além de uma área representada por um remanescente de floresta nativa e uma área dominada pela samambaia *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn., de caráter invasor, difícil controle e toxicidade. Os SUT estudados foram: Pastagem, Plantio convencional de oliveira (*Olea europaea* L.), Sistema Agroflorestal Agroecológico com plantio direto e Sistema Agroflorestal com oliveira, ambos implantados em área original de *P. aquilinum*, como uma alternativa de combate à infestação da espécie.

Sistemas Agroflorestais: A implantação dos SAFs baseados em frutíferas exóticas deu-se no início de 2010, com o preparo da área consistindo na roçada da samambaia com até 3 m de altura de fevereiro a maio e posterior pousio no mês de junho. A roçada semimecanizada, foi realizada com roçadeira costal motorizada. Nos meses de julho a agosto de 2010 foi realizada a abertura das covas (60 x 60 x 60 cm) e adubação. Para a adubação dos plantios foi utilizado, em cada cova: 1 Kg de fertilizante fosfatado (Yoorin Master®), 1 Kg de calcário dolomítico, 5 L de esterco de curral curtido e 20 g de *trichoderma*. Para a adubação de plantio nas entrelinhas foram utilizados: 30 g de fertilizante fosfatado (Yoorin Master®)/ m², 30 g de calcário dolomítico/ m² ou 30 g de Siligesso 70/ m². Para adubação verde foi utilizado coquetel de adubação verde com as seguintes espécies: milho (*Pennisetum americanum*), nabo-forrageiro (*Raphanus sativus*), aveia-preta (*Avena strigosa*), ervilhaca (*Vicia sativa*), crotalária (*Crotalaria juncea*), tremoço (*Lupinus albus*) e girassol (*Helianthus annuus*). Para adubação foram usados os elicitores (substâncias que imitam os indutores naturais de resistência): composto orgânico Microgeo®, micronutrientes (Mo, Fe, B, Zn, Cu, Mn), extratos vegetais (plantas e algas) e preparados biodinâmicos 500 e 501.

Samambaial: Área de pasto, em processo de regeneração, que passou por queima e está em pousio há oito anos, com predominância de samambaia.

Pastagem: Pastagem manejada há mais de 30 anos, com carga animal equivalente a 0,5 UA/ha.

Olival: Área de pasto, preparada para plantio, realizado em 2010, com uso de fertilização mineral, controle químico de mato competição e controle químico de pragas.

Remanescente de Floresta Nativa: Área de floresta ombrófila em regeneração, com mais de 50 anos.

Para o levantamento qualitativo utilizou-se o método TSBF – *Tropical Soil Biology and Fertility* (ANDERSON; INGRAM, 1993). Em cada SUS foram retirados seis monólitos de solo com dimensões de 25x25x20cm, onde extraíram-se as minhocas presentes no solo e na serapilheira. Os organismos foram triados em campo e fixados em formol (formaldeído 5%) e depois armazenados em álcool 96%; em seguida, no Laboratório de Biologia do Solo da Embrapa

Florestas (Colombo, PR), foram contados, pesados e identificados.

Determinaram-se a densidade (indivíduos m^{-2}), a biomassa (gramas m^{-2}), a riqueza de espécies (S) e a diversidade medida pelo Índice de Shannon-Weaver (H'). O *software* estatístico utilizado foi o Assistat Versão 7.7 Beta.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Coletou-se um total de 214 minhocas com o método TSBF, sendo 59% dos indivíduos coletados na área de pastagem. O segundo SUT que obteve maior densidade foi o Sistema Agroflorestal com Oliva (SAF-O) com 24% do total, seguido pelo Sistema Agroflorestal com plantio direto (SAF-PD) com 8%, e o Samambaial (SAM) com 5% (Tabela 1). Segundo Lima et al. (2010) pode-se atribuir a alta densidade de indivíduos a esses sistemas, por serem semelhantes aos sistemas naturais que podem representar a combinação ideal para a fauna edáfica.

Os dados não apresentaram normalidade, por isso foi aplicado o teste de Kruskal-Wallis.

O SUT que apresentou o segundo menor valor de densidade de indivíduos e baixa riqueza (96 ind./ m^{-2} ; $S=3$) foi a área de remanescente de floresta nativa - REM (Figura 1)

Tabela 1 – Abundância de gêneros de minhocas sob diferentes tipos de SUT

Indivíduos	Tratamentos					
	OLI	SAF-O	SAF-PD	PAS	REM	SAM
<i>Fimoscolex sp.1</i>	2	0	5	0	3	0
<i>Pontoscolex sp.1</i>	0	51	7	97	0	7
<i>Espécie Não identificada</i>	1	0	0	6	2	1
<i>Juvenis</i>	0	0	5	19	1	1
<i>Casulos</i>	0	0	0	5	0	1
Densidade	3	51	17	127	6	10
Ind/m^{-2}	48	816	272	2032	96	160
Riqueza (S)	2	1	3	3	3	3
Shannon - Weaver (H')	0	0	0	0,3	0	0,08

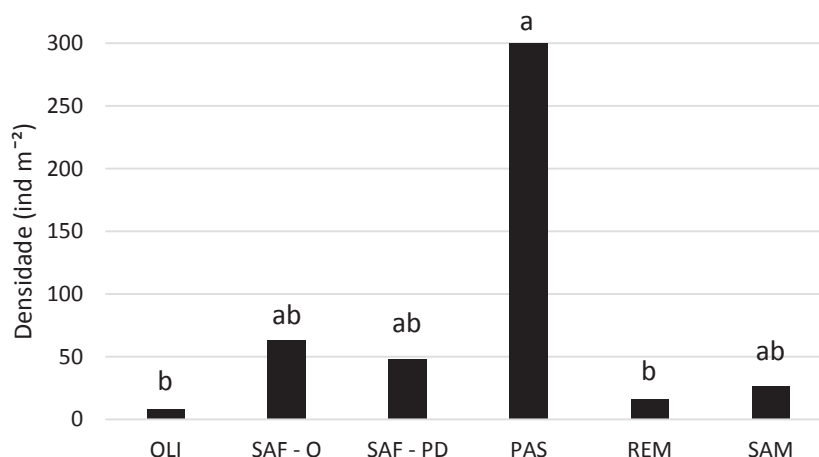


Figura 1 – Densidade de minhocas (indivíduos m^{-2}) sob diferentes sistemas de SUT (OLI- Olival, SAF-O - Sistema Agrofloresta com oliveiras, SAF-PD – Sistema Agrofloresta com Plantio Direto, PAS – Pastagem, REM – Remanescente de Floresta Nativa, SAM – Samambaial; *letras referentes ao teste de Kruskal-Wallis, onde tratamentos com a mesma letra não se diferem entre si.)

Para a variável biomassa (Figura 2), as médias mais baixas foram para os SUS: Olival ($0,135 \text{ g m}^{-2}$) e Remanescente de Floresta Nativa – REM ($0,643 \text{ g m}^{-2}$). Os demais sistemas obtiveram médias entre 2 e $3,6 \text{ g m}^{-2}$, com exceção da pastagem que obteve índice elevado em comparação com todos os demais sistemas ($43,4 \text{ g m}^{-2}$). Lavelle (1988) observou que em áreas com pastagens permanentes a densidade de minhocas pode ser três a quatro vezes maiores do que em áreas ocupadas com lavoura, provavelmente em razão de uma maior densidade de raízes na pastagem, o que pode facilitar o acúmulo de matéria orgânica dentro do solo. Essa maior ocorrência de minhocas em áreas que foram convertidas de florestas para pastagens já é bem conhecida, sendo mais propícia para as espécies exóticas (Römbke et al. 2009), como foi observado no presente estudo uma maior presença de *Pontoscolex sp.*

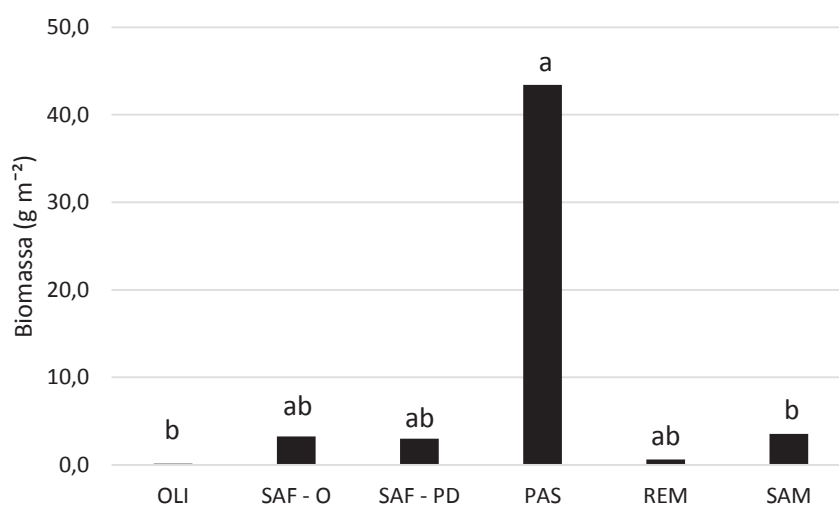


Figura 2 – Biomassa de minhocas (g m^{-2}) de indivíduos de minhocas sob diferentes tipos de SUT. (OLI- Olival, SAF-O - Sistema Agrofloresta com oliveiras, SAF-PD – Sistema Agrofloresta com Plantio Direto, PAS – Pastagem, REM – Remanescente de Floresta Nativa, SAM – Samambaial; *letras referentes ao teste de Kruskal-Wallis, onde tratamentos com a mesma letra não se diferem entre si.)

Foram identificados dois gêneros de minhocas ambos da família *Glossoscolecidae*, sendo *Fimoscolex sp.* - gênero que contém espécies nativas brasileiras e *Pontoscolex sp.*, gênero que contém espécies consideradas peregrinas [*Pontoscolex corethurus* (Muller, 1857) - por terem sido encontradas em diversas áreas pelo Brasil)]. Segundo Bartz et al. (2013), as espécies nativas do gênero de *Fimoscolex* costumam estar presentes em populações muito baixas tanto em agrossistemas como em áreas degradadas. Já a *Pontoscolex corethurus* é encontrada facilmente em áreas degradadas ou antropizadas, como lavouras e pastagens (Marichal et al., 2012).

O contraste elevado entre as densidades de *Pontoscolex sp.* encontradas nas áreas subjacentes, segundo Marichal et al. (2010) indica que seu sucesso como invasora possivelmente está mais relacionado com o fato de ter colonizado nichos que antes se encontravam vazios, do que ter competido com outras espécies por nichos já ocupados. Porém, por ser uma espécie considerada cosmopolita, não se sabe ao certo quais os fatores que contribuem para o sucesso de sua distribuição. (Hendrix et al., 2006)

O índice de diversidade de Shannon-Weaver (H') apresentou valores baixos, indicando uma baixa diversidade nas áreas amostradas.

CONCLUSÕES

As variáveis abundância e biomassa apresentaram diferenças entre os SUT, sendo a pastagem o sistema que obteve uma maior abundância, biomassa e maior índice de diversidade de Shannon. O gênero de minhoca *Pontoscolex sp.* é mais abundante possuindo maior relação com as áreas de pastagem e os sistemas agroflorestais.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPQ e à Fundação Araucária pelo apoio financeiro e concessão das bolsas.

REFERÊNCIAS

ANDERSON, J. M. & J. I. INGRAM. 1993. Tropical soil biology and fertility, a handbook of methods. 2ed. Wallingford: CAB, 1993, 221 p.

BARTZ, M. L. C.; PASINI, A. & BROWN, G.G. Earthworms as soil quality indicators in Brazilian no-tillage systems. Applied Soil Ecology. Vol. 69, 39-48, 2013.

BROWN, G.G & DOMINGUEZ, J. Uso das minhocas como bioindicadoras ambientais: princípios e práticas 3º Encontro Latino Americano de Ecologia e Taxonomia de Oligoquetas (ELAETA03). Ciência Rural, 2008.

CARVALHO, D. A.; OLIVEIRA-FILHO, A. T.; BERG, E. V. D.; FONTES, M. A. L.; VILELA, E. A.; MARQUES, J. J. G. S. M. & CARVALHO, W. A. C. Variações florísticas e estruturais do compartimento arbóreo de uma floresta ombrófila alto-montana às margens do Rio Grande, Bocaina de Minas, MG, Brasil. Acta Botânica Brasílica, Porto Alegre, v. 19, n. 1, p. 91-109, 2005.

HENDRIX, P. F.; BAKER, G. H.; CALLAHAM JUNIOR, M. A.; DAMOFF, G. A.; FRAGOSO, C.; GONZÁLEZ, G.; JAMES, S. W.; LACHNIGHT, S. L.; WINSOME, T. & ZOU, X. Invasion of exotic earthworms into ecosystems inhabited by native earthworms. Biol Invasions, [S.l.], v. 8, p. 1287-1300, 2006.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo demográfico 2010. Rio de Janeiro. IBGE, 2010.

JAMES, S.W. & BROWN, G.G. Rediscovery of *Fimoscolex sporadochaetus* Michaelsen 1918 (Clitellata: Glossoscolecidae), and considerations on the endemism and diversity of Brazilian earthworms. Acta Zoologica Mexicana, 26: 47-58, 2010.

JOUQUET, P.; DAUBER, J.; LAGERLOF, J.; LAVELLE, P. & LEPAGE, M. Soil Invertebrates as ecosystem engineers: Intended and accidental effects on soil and feedback loops. Applied Soil Ecology, 32: 153-164, 2006.

LAVELLE, P. Diversity of soil fauna and ecosystem function. Biology International. v. 33, p. 3-16, 1996.

LAVELLE, P. Earthworm activities and the soil system. Biology and Fertility of Soils, v.6, p.237-251, 1988.

LAVELLE, P. Faunal activities and soil processes: adaptive strategies that determine ecosystem function. Advances in Ecological Research, v. 27, p.93-132, 1997.

LEE, K.E. Earthworms: their ecology and relationships with soil and land use. Academic Press, Adelaide, 400 p, 1985.

MARICHAL, R., FEIJOO, M.A., PRAXEDES, C., RUIZ, D., CARJAVAL, A.F., OSZWALD, J., DEL PILAR HURTADO, M., BROWN, G.G., GRIMALDI, M., DESJARDINS, T., SARRAZIN, M., DECAENS, T., VELASQUEZ, E. & LAVELLE, P. Invasion of *Pontoscolex corethrurus* (Glossoscolecidae, Oligochaeta) in landscapes of the Amazonian deforestation arc. *Applied Soil Ecology* 46, 443–449, 2010.

MARICHAL, R; GRIMALDI, J. M; BROWN, G.G; DESJARDINS, T; JUNIOR, M.L.S; PRAXEDES, C; MARTINS, M.B; VELASQUEZ, E. & LAVELLE, P. In invasion of deforested Amazonia by the earthworm *Pontoscolex corethrurus* driven by soil texture and chemical properties. *Pedobiologia – International Journal of Soil Biology*. V.55, p. 233-240, 2012.

PAOLLETI, M.G. Using bioindicators based on biodiversity to assess landscape sustainability. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, v.74, p.1-18, 1999.

RASMUSSEN, L.H. Ptaquiloside – An environmental hazard?: Occurrence and fate of a Bracken (*Pteridium* sp.) toxin in terrestrial environments. The Royal Veterinary and Agricultural University. Denmark. Thesis. 28p. 2003.

RÖMBKE, J., SCHMIDT, P. & HÖFER, H. The earthworm fauna of regenerating forests and anthropogenic habitats in the coastal region of Paraná. – *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 44(8): 1040-1049, 2009.

SANTOS, S.D.; TEIXEIRA, W.G.; GREINER, DE SÁ J.J.; MARQUES, M. & CURY, N. Parâmetros químicos de excreções de minhoca e do solo adjacente. XXII Reunião Brasileira de Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas. pag: 608-609, 1996.