

Serviços ecossistêmicos

Oral

359 - EFEITO DOS SOLOS DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO CONVENCIONAL E ORGÂNICO DE QUITANDINHA-PR SOBRE A ABUNDÂNCIA, DIVERSIDADE DE GÊNEROS E A REPRODUÇÃO DE ENQUITREÍDEOS

ASSIS, O., MORAIS, R. S., BARTZ, M. L. C., BROWN, G. G., RAMSDORF, W. A., NIVA, C. C.

orlandoassis@uol.com.br, rafael.biomedic@gmail.com, bartzmarie@gmail.com, minhocassu@gmail.com, wanessa6@yahoo.com.br, cintia.niva@embrapa.br

Palavras-chave: manejo do solo; bioindicadores; manejo convencional; manejo orgânico; fertilizantes. agrotóxicos

INTRODUÇÃO

O sistema de produção orgânico utiliza menos insumos químicos que o sistema convencional promovendo uma redução no impacto sobre a saúde humana e do ambiente, mas ainda são poucas as informações sobre o efeito dos sistemas orgânicos sobre os invertebrados do solo. Estes organismos são importantes na manutenção da qualidade do solo e parte importante da biodiversidade mundial. Assim, o presente trabalho teve por objetivo comparar a comunidade de enquitreídeos em áreas de produção orgânica e convencional em Quitandinha-PR e o efeito do solo dessas áreas sobre a reprodução de enquitreídeos por meio de bioensaios.

METODOLOGIA

A abundância e diversidade de gêneros de enquitreídeos foram determinadas e comparadas entre quatro SUS: Floresta Nativa (FN) com vinte anos de conservação, Olericultura Orgânica (OO) com a cultura da batata (*Solanum tuberosum*), Olericultura Convencional (OC) com abobrinha (*Curcubita pepo*) e Lavoura Convencional (LC) com milho (*Zea Mays*). A amostragem e extração dos enquitreídeos foram realizadas com base na metodologia ISO 23611-3/ 2007. Para o bioensaio de efeito sobre a reprodução de enquitreídeos, amostras de solo (0-10 cm) foram coletadas dos SUS, secadas, peneiradas, defaunadas e submetidas à análise química e granulométrica. O bioensaio com solo natural dos SUS seguiu recomendações da NBR/ISO 16387/ 2012, mas com adaptações à metodologia, como o uso uma espécie autóctone de enquitreídeo (*Enchytraeus* sp.) como organismo-teste, e contagem do número de juvenis após 21 dias. Os dados coletados in situ foram analisados identificando a abundância e a diversidade. A abundância foi determinada empregando o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis. Os dados de abundância e diversidade foram correlacionados com variáveis ambientais e com os SUS em Análise de Componentes Principais e Análise de Redundância. Os dados do bioensaio foram apresentados com as variâncias determinadas pelo teste não paramétrico de Kruskal-Wallis, $p=0,05$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na análise dos dados levantados in situ, as áreas de Floresta Nativa (FN), consideradas como área referência, apresentaram maior abundância e maior diversidade de gêneros de enquitreídeos em relação aos outros tratamentos. A abundância encontrada em FN foi estatisticamente maior que LC. O nível de matéria orgânica mais alta entre os tratamentos foi encontrado em FN, seguida de OC, OO e LC, fator importante no equilíbrio da fauna edáfica e que pode ter contribuído para a maior abundância. A Análise de Componentes Principais (PCA) demonstrou maior riqueza e abundância relacionadas a FN e predominância do gênero *Enchytraeus* em LC. Na Análise de Redundância houve correlação entre os gêneros *Guaranidrillus*, *Tupidrilus*, *Hemienchytraeus* e *Achaeta* e

maiores teores de Cálcio (Ca) e Potássio (K).. Já a riqueza, abundância e os índices de Shannon e Pielou correlacionaram negativamente com os teores de potássio e fósforo. No bioensaio, verificou-se que o solo das áreas de FN, apresentou um número de enquitreídeos juvenis superior aos outros tratamentos. O solo de OO apresentou uma redução de 26,6% na reprodução de *Enchytraeus* sp em relação ao solo de FN, em OC 39,5% e em LC 42,7%. Os maiores valores de abundância e diversidade de enquitreídeos encontrados in situ assim como o maior número de juvenis em solos de FN podem estar relacionados com os teores de matéria orgânica encontradas nessas áreas, sugerindo um baixo impacto antrópico. Em LC a associação de menores teores de matéria orgânica e o intenso uso de agroquímicos pode ter contribuído para a menor abundância em comparação a FN. O bioensaio em condições laboratoriais apresentou resultados semelhantes ao trabalho in situ, sugerindo que este método refletiu a qualidade do solo in situ para os enquitreídeos. O manejo dos SUS agrícolas, orgânicos e convencionais, utilizam práticas de revolvimento do solo, uso de fertilizantes e agrotóxicos que alteram a qualidade do solo, desta forma interferindo na reprodução desse organismo, especialmente no sistema convencional Os solos de OC e LC, nos bioensaios, promoveram uma taxa reprodutiva menor do que FN sugerindo que uma das o uso de agroquímicos nestes tratamentos pode ter sido determinante na redução da reprodução de *Enchytraeus* sp.

CONCLUSÃO

Dentre os sistemas de produção agrícola estudados, os solos de áreas de Olericultura Orgânica apresentaram melhores condições de reprodução para *Enchytraeus* sp nos bioensaios. Os resultados levantados a campo e em laboratório, sugerem que a o uso de fertilizantes de base química e dos agrotóxicos podem impactar negativamente a qualidade do solo enquanto habitat para os enquitreídeos. Este estudo contribui na avaliação da qualidade do solo e o impacto do uso do solo sobre a fauna edáfica, subsidiando tomadas de decisão em relação à escolha de sistemas produtivos de menor impacto à manutenção da biodiversidade e funcionamento do solo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMORIM M. J. B.; NATAL-DA-LUZ T.; SOUSA J. P.; LOUREIRO S.; BECKER L.; RÖMBKE J.; SOARES A. M. V. M. Boric acid as reference substance: pros, cons and standardization. *Ecotoxicology* 21:919-924, 2012.
- ANDRÉA, M. M.; PAPINI, S.; PERES, T. B.2; BAZARIN, S.; SAVOY, V. L. T.; MATALLO, M. B. Glyphosate: Influência na Bioatividade do Solo e Ação de Minhocas sobre sua Dissipação em Terra Agrícola. *Planta Daninha*, v.22, n.1, p.95-100, Viçosa-MG, 2004.
- APARICIO, V. C.; GERÓNIMO, E. D.; MARINO, D.; PRIMOST, J.; CARRIQUIRIBORDE, P.; COSTA J. L. Environmental fate of glyphosate and aminomethylphosphonic acid in surface waters and soil of agricultural basins. *Chemosphere* 93 1866-1873, 2013.
- AQUINO, A. M. de; SILVA, R. F. da; MERCANTE, F. M.; CORREIA, M. E. F.; GUIMARÃES, M. de F.; LAVELLE, P. Invertebrate soil macrofauna under different ground cover plants in the no-till system in the Cerrado. *European Journal of Soil Biology*, v.44, p.191-197, 2008.
- AQUINO, A. M.; CORREIA, M. E. F. Invertebrados Edáficos e o seu Papel nos Processos do Solo. *Seropédica: Embrapa Agrobiologia*, 2005, 52 p. (Embrapa Agrobiologia. Documentos 201).
- ARAÚJO, A. S. F.; MONTEIRO, R. T. R.; ABARKELI, R. B. Effect of glyphosate on the microbial activity of two Brazilian soils. *Chemosphere* 52,799-804, 2003.

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR/ISO 16387: qualidade do solo: efeitos de poluentes em Enchytraeidae (*Enchytraeus* sp.): determinação de efeitos sobre reprodução e sobrevivência. Rio de Janeiro. 2012.
- BARETTA, D.; BARTZ, M. L. C. , FACHINI, I.; ANSELMINI, R.; ZORTÉA T.; BARETTA, C. R. M. Soil fauna and its relation with environmental variables in soil management systems. Centro de Ciências Agrárias - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE. Revista Ciência Agronômica, v. 45, n. 5 (Especial), p. 871-879, 2014
- BARETTA, D.; BROWN, G. G.; CARDOSO, E. J. B. N. Potencial da macrofauna e outras variáveis edáficas como indicadores da qualidade do solo em áreas com *Araucaria angustifolia*. Acta Zoológica Mexicana (nueva serie), v. 26, n. 2, p. 135-150, 2010.
- BARTZ, M. L. C. et al. Earthworm richness in land-use systems in Santa Catarina, Brazil. Applied Soil Ecology, 2014.
- BECKER, L.; SHEFFCZYK, A.; FÖRSTER, B.; OEHLMANN, J.; PRINCZ, J.; RÖMBKE, J.; MOSER, T. Effects of boric acid on various microbes, plants, and soil invertebrates. J Soils Sediments 11:238-248, 2011.
- BEYLICH, A.; ACHAZI, R. K. Influence of low soil moisture on enchytraeids. Newsletter on Enchytraeidae 6: 49-58, 1999.
- BRASIL; resolução CONAMA Nº 420 de 28 de dezembro de 2009. Dispõe sobre critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas e estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por essas substâncias em decorrência de atividades antrópicas. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF 31 de dezembro de 2009.
- BROWN, G. G.; SAUTTER, K. D. Biodiversity, conservation and sustainable management of soil animals: the XV International Colloquium on Soil Zoology and XII International Colloquium on Apterygota. Pesq. Agropec. Bras.; 44:1-9, 2009.
- CARSON, R. Primavera Silenciosa. Tradução Raul de Polillo 2º Ed. São Paulo, 305 p. 1969.
- CASABÉ, N.; PIOLA, L.; FUCHS, J.; ONETO, M. L.; PAMPARATO, L.; BASACK, S.; GIMÉNEZ, R.; MASSARO, R.; C. PAPA J. C.; KESTEN E. Ecotoxicological assessment of the Effects of Glyphosate and Chlorpyrifos in an Argentine Soya Field. Research Articles (Soils, Section 4: Ecotoxicology) J Soils Sediments (OnlineFirst): 8, 2007.
- CORREIA, M. E. F.; OLIVEIRA, L. C. M. Fauna de Solo: Aspectos Gerais e Metodológicos. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, fev. 2000. 46p. (Embrapa Agrobiologia. Documentos, 112).
- CHRISTOFFERSEN, M. L. Species diversity and distribution of microdrile earthworms (Annelida, Clitellata, Enchytraeidae) from South America. Zootaxa, v.2065, p.51-68, 2009.
- DASH, M. C.; The Biology of Enchytraeidae, International Book Distributors, Dehradun, 1983.
- DIDDEN W.; RÖMBKE J. Enchytraeids as Indicator Organisms for Chemical Stress in Terrestrial Ecosystems. Ecotoxicology and Environmental Safety 50, 25-43 Environmental Research, Section B, 2001.
- DORAN, J. W.; ZEISS, M. R. 2000. Soil health and sustainability: managing the biotic component of soil quality. Applied Soil Ecology 15, 3-11.
- EMATER - Instituto Paranaense de Assistência Técnica e Extensão Rural. Realidade Municipal - Quitandinha, Ano Agrícola 2013. Escritório Local de Quitandinha. Regional de Curitiba, p. 19, 2014.

- EMBRAPA. Manual de métodos de análise de solo. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. - 2. ed. rev. atual. - Rio de Janeiro, 1997. 212p. : il. (EMBRAPA-CNPS. Documentos ; 1)
- FERNANDES, J. O. Minhocas como indicadores ambientais em ecossistemas agrícolas. Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, 2009.
- GIESY, J. P.; DOBSON, S.; SOLOMON, K. R. Ecotoxicological risk assessment for roundup herbicide. *Reviews of Environmental Contamination and Toxicology*, New York, v.167, n.1, p.35-120, 2000.
- GLIESSMAN, S. R. Agroecologia: Processos ecológicos em agricultura sustentável. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2000. 653p.
- GOMES, M. A. F.; FILIZOLA, H. F. Indicadores Físicos e Químicos de Qualidade de Solo de Interesse Agrícola. Embrapa Meio Ambiente. 8p. Jaguariúna. 2006.
- GOMES, S. A. Qualidade do solo: conceito, importância e indicadores da qualidade. Artigos Técnicos. Cultivar. Disponível em: <http://www.grupocultivar.com.br/site/content/artigos/artigos.php?id=447>. Acesso em: 15/11/2014.
- HUHTA, V. Response of *Cognettia sphagnetorum* (Enchytraeidae) to manipulation of pH and nutrient status in coniferous forest soil. *Pedobiologia* 27, 245-260, 1984.
- HUHTA, V.; HYVOK NEN, R.; KOSKENNIEMI, A.; VILKAMAA, P.; KAASALAINEN, P.; SULANDER, M. (1986). Response of soil fauna to fertilization and manipulation of pH in coniferous forests. *Acta Forestalia Fennica* 195, 1-30.
- INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION.; 2007. Soil Quality - Sampling of soil invertebrates - Part 3: sampling and soil extraction of enchytraeids, ISO, Genebra, Suíça, No 23611-3.
- ISO 11268-2, qualidade do solo - Efeitos de poluentes em minhocas (*Eisenia fetida*) - Parte 2: Determinação dos efeitos na reprodução;
- JÄNSCH, S.; RÖMBKE, J.; DIDDEN, W. 2005. The use of enchytraeids in ecological soil classification and assessment concepts. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, vol. 62, p. 266-277.
- LAVELLE, P.; BIGNELL, D.; LEPAGE, M.; WOLTERS, V.; ROGER, P.; INESON, P.; HEAL, O. W.; DHILLION, S. Soil function in a changing world: the role of invertebrate ecosystem engineers. *European Journal Soil Biology*, New Jersey, v. 33, p. 159-93, 1997.
- LIMA, S. S.; AQUINO, A. M.; LEITE, L. F. C.; VELÁSQUEZ, E.; LAVELLE, P. Relação entre macrofauna edáfica e atributos químicos do solo em diferentes agroecossistemas. *Pesq. agropec. bras.*; Brasília, v.45, n.3, p.322-331, mar. 2010.
- MARSHALL, V. G. (1974). Seasonal and vertical distribution of soil fauna in a thinned and urea-fertilized Douglas fir forest. *Can. J. Soil Sci.* 54, 491-500.
- MOREIRA, F. M. S. Biodiversidade do solo nos biomas brasileiros: Qual? Por quê? Para quê? Por quem? Para quem? In: RIBEIRO, Bruno Teixeira; ENDLING, Beno (orgs.), Solos nos biomas brasileiros. Sustentabilidade e mudanças climáticas, Edufu: Universidade Federal de Uberlândia - MG, p. 245 - 255.; 2014
- NAKAMURA, Y. (1988). The effect of soil management on the soil faunal makeup of a cropped andosol in central Japan. *Soil Tillage Res.* 12, 177-186.
- NIVA, C. C.; CEZAR, R. M.; FONSECA, P. M.; ZAGATTO, M. R. G.; OLIVEIRA, E. M.; BUSH, E. F.; CLASEN, L. A.; BROWN, G. G. Enchytraeid abundance in araucaria mixed forest determined by cold and hot wet extraction. In impress.

- NIVA, C. C.; RÖMBKE, J.; SCHMELZ, R. M.; BROWN, G. G. 2010. Enchytraeídeos (Enchytraeidae, Oligochaeta, Annelida), pp. 351-365. In MOREIRA, FMS.; HUISING, E.J. and BIGNELL, DE. (eds.), Manual de biologia dos solos tropicais: amostragem e caracterização da biodiversidade. UFLA, Lavras, Brazil.
- NIVA, C. C.; SCHMELZ, R. M.; BROWN, G. G. 2012. Notes on the reproduction, fragmentation and regeneration of *Enchytraeus dudichi* Dózsa-Farkas, 1995 found in Paraná State, Brazil. Landbauforschung - vTI Agriculture and Forestry Research, vol. 357, p. 13-19. (Newsletter on Enchytraeidae No. 12)
- NIVA, C. C.; BROWN, G. G. Ecotoxicologia Terrestre: Métodos e Aplicações dos Ensaios com Oligoquetas. In Impress.
- OECD 207 - 1984. Organization for Economic Cooperation and Development. Earthworm, Acute Toxicity Tests.
- PAOLETTI, M. G. Using bioindicators based on biodiversity to assess landscape sustainability. Agriculture, Ecosystems & Environment, Amsterdam, v. 74, n.1/3, p. 118, June 1999.
- PARANÁ. Secretaria de Agricultura e do Abastecimento - SEAB. Departamento de Economia Rural - DERAL. Evolução da área colhida, produção, rendimento, participação e colocação Paraná/Brasil. 2012.
- PHILLIPS, R. E.; PHILLIPS S. H. No-tillage agriculture: Principles and practices. Van Nostrand Reinhold, New York, 1984.
- PRIMAVESI, A. Manejo Ecológico do Solo: a agricultura em regiões tropicais. São Paulo: Nobel, 1999.
- RÖMBKE, J.; COLLADO, R.; SCHMELZ, R. M. 2007. Abundance, distribution and indicator potential of enchytraeid genera (Enchytraeidae, Clitellata) in secondary forests and pastures of the Mata Atlântica. Acta Hydrobiologica Sinica, vol. 3, p. 139-150.
- SCHMELZ, R. M.; NIVA, C. C.; RÖMBKE, J.; COLLADO, R. 2013. Diversity of terrestrial Enchytraeidae (Oligochaeta) in Latin America: Current knowledge and future research potential. Applied Soil Ecology, vol. 69, p. 13-20.
- STANDEN, V. (1982). Associations of Enchytraeidae (Oligochaeta) in experimentally fertilized grasslands. J. Anim. Ecol. 51, 501-522.
- TONI, L. R. M.; SANTANA, H.; ZAIA, D. A. M. Adsorção de glyphosate sobre solos e minerais. Química Nova, São Paulo, v.29, n.4, p.829-833, 2006.
- UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (USEPA). Priorities for ecological protection: an initial list and discussion document for EPA. Washington, DC: Office of Research and Development. EPA/ 600/S-97/002, 1997
- VAN VLIET, P. C. J.; COLEMAN, D. C.; HENDRIX, P. F. Population dynamics of Enchytraeidae (Oligochaeta) in different agricultural systems. Biol Fertil Soils 25:123-129, 1997.
- WAUCHOPE, R. D.; BUTLER, T. M.; HORNSBY, A. G.; AUGUSTIJN-BECKERS, P. W. M.; BURT, J. P. The SCS/ARS/CES pesticide properties database: select values for environmental decision making. Reviews of environmental contamination & toxicology, New York, v.123, n.1, p.1-164, 1992.