

UNIVERSIDADE DE SANTA CRUZ DO SUL

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIA AMBIENTAL
MESTRADO

ÁREA DE CONCENTRAÇÃO EM GESTÃO E TECNOLOGIA AMBIENTAL

GUSTAVO HENRIQUE LAMBERT

**FAUNA EDÁFICA EM ÁREAS DE DIFERENTES USOS DO SOLO, MUNICÍPIO DE
RIO PARDO, RS, BRASIL**

Santa Cruz do Sul

2022

Gustavo Henrique Lambert

**FAUNA EDÁFICA EM ÁREAS DE DIFERENTES USOS DO SOLO, MUNICÍPIO DE
RIO PARDO, RS, BRASIL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Tecnologia Ambiental - Mestrado, Universidade de Santa Cruz do Sul - UNISC, como requisito parcial para o título de Mestre em Tecnologia Ambiental.

Orientador: Prof. Dr. Eduardo Lobo Alcayaga

Coorientador: Prof. Dr. Andreas Köhler

Santa Cruz do Sul

2022

RESUMO

O solo é um ecossistema vivo repleto de biodiversidade, que é sensível às alterações antrópicas a qual é submetido, sendo que, dentre os seres vivos, a fauna edáfica se destaca por seus importantes serviços ecossistêmicos que auxiliam na manutenção da estrutura e fertilidade do solo. Assim, com o objetivo de analisar como os diferentes usos do solo afetam a biodiversidade do mesmo, foram realizadas amostragem no município de Rio Pardo, RS, Brasil, em três diferentes áreas de uso do solo, sendo elas: CCO - Cultivo Convencional (lavoura cultivada com *Glycine max* (Soja) no verão e pastagens de *Avena spp.* (Aveia) + *Lolium multiflorum* (azevém) no inverno); MNT - Mata Nativa; SAF - Sistema Agroflorestal (com foco em *Citrus spp.*). A amostragem foi composta por três ciclos amostrais realizados entre agosto de 2021 e janeiro de 2022, com auxílio de armadilhas Pitfall. Os resultados indicaram um total de 3.708 indivíduos coletados, pertencentes a 31 táxons, sendo os mais representativos, Scarabaeidae (21,6%), Oncopoduridae (18,9%) e Staphylinidae (15,9%). A Mata Nativa destacou-se por apresentar o maior número de indivíduos amostrados (53,2%). Em relação à estrutura da comunidade, verificou-se que o SAF apresentou o maior índice de diversidade e uniformidade, $H' = 2,27$ e $J' = 70,6\%$, respectivamente, com diferenças significativas ($p < 0,05$) para MNT, $H' = 2,00$ e $J' = 62,3\%$, e CCO, $H' = 1,51$ e $J' = 58,9\%$. Considerando os perfis de diversidade, os resultados indicaram de forma significativa ($p < 0,05$) que o SAF apresenta um perfil de alta diversidade, comparada a MNT, que apresentou um perfil de diversidade intermediário, e o CCO, que apresentou um perfil de diversidade baixo. Assim, o Sistema Agroflorestal (SAF) promoveu maior diversidade da fauna edáfica no ecossistema, contribuindo para a manutenção do equilíbrio ecossistêmico, comparado principalmente ao Cultivo Convencional, garantindo maior eficiência na ciclagem de nutrientes e, consequentemente, melhoria na fertilidade do solo. Também contribui para a geração de serviços ecossistêmicos, como a mitigação do efeito estufa por meio da fixação de carbono nas plantas, favorecendo a sustentabilidade regional.

Palavras-chave: Fauna do solo; Sustentabilidade Agrícola; Agrobiodiversidade; Agrofloresta; Município de Rio Pardo, RS.

ABSTRACT

Edaphic fauna in areas with different land uses, municipality of Rio Pardo, RS, Brazil

The soil is a living ecosystem filled with biodiversity, which is sensitive to anthropogenic alterations to which it is subjected, and among living beings, edaphic fauna stands out for its important ecosystem services that help maintain the structure and fertility of the soil. Thus, in order to analyze how different land uses affect soil biodiversity, sampling was carried out in the municipality of Rio Pardo, RS, Brazil, in three different land use areas, namely: CCO - Conventional Cultivation (crop cultivated with *Glycine max* (Soybean) in summer and pastures of *Avena* spp. (Oats) + *Lolium multiflorum* (ryegrass) in winter); MNT - Native Forest; SAF - Agroforestry System (with a focus on *Citrus* spp.). Sampling was composed of three sampling cycles carried out between August 2021 and January 2022, with the aid of Pitfall traps. The results indicated a total of 3,708 individuals collected, belonging to 31 taxa, with the most representative being Scarabaeidae (21.6%), Oncopoduridae (18.9%), and Staphylinidae (15.9%). Native Forest stood out for presenting the highest number of sampled individuals (53.2%). Regarding community structure, it was verified that SAF presented the highest diversity and uniformity index, $H' = 2.27$ and $J' = 70.6\%$, respectively, with significant differences ($p < 0.05$) for MNT, $H' = 2.00$ and $J' = 62.3\%$, and CCO, $H' = 1.51$ and $J' = 58.9\%$. Considering diversity profiles, the results indicated significantly ($p < 0.05$) that SAF presents a high diversity profile, compared to MNT, which presented an intermediate diversity profile, and CCO, which presented a low diversity profile. Thus, the Agroforestry System (SAF) promoted greater diversity of soil fauna in the ecosystem, contributing to the maintenance of ecosystem balance, especially compared to Conventional Cultivation, ensuring greater efficiency in nutrient cycling and, consequently, improvement in soil fertility. It also contributes to the generation of ecosystem services, such as greenhouse gas mitigation through carbon fixation in plants, favoring regional sustainability.

Keywords: Edaphic fauna; Agricultural Sustainability; Agrobiodiversity; Agroforestry; Municipality of Rio Pardo, RS.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	11
2. OBJETIVO.....	13
2.1. Objetivo Geral.....	13
2.2. Objetivos específicos.....	13
3. REFERENCIAL TEÓRICO.....	14
3.1. Fauna edáfica.....	14
3.2. Usos do solo.....	16
4. METODOLOGIA.....	18
4.1. Área de Estudo.....	18
4.2. Amostragem.....	19
4.3. Análise de Dados.....	20
5. ARTIGO - FAUNA EDÁFICA EM ÁREAS DE DIFERENTES USOS DO SOLO, MUNICÍPIO DE RIO PARDO, RS, BRASIL.....	22
5.1 INTRODUÇÃO.....	23
5.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	24
5.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	27
5.4 CONCLUSÃO.....	32
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	33
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	34

1. INTRODUÇÃO

O modelo agrícola aplicado em maior parte do território brasileiro é o da “agricultura convencional”, caracterizada pelo uso de insumos externos (fertilizantes e agrotóxicos), mecanização e de produção em monocultura. Esse sistema produtivo, apesar de ser chamado de convencional, somente tomou popularidade no Brasil a partir de 1950, quando foi largamente impulsionado pela revolução verde. Com um custo produtivo elevado pela alta quantidade de insumos utilizados, e a alta mecanização nestes sistemas, diminuindo a necessidade de mão de obra, este sistema vem sendo um dos causadores de êxodo rural no país, e ainda causador de fortes impactos socioambientais devido à deriva e lixiviação de agrotóxicos e fertilizantes.

O Brasil tem figurado ano após ano como um dos maiores consumidores mundiais de agrotóxicos, fato que tem resultado na contaminação do solo, recursos hídricos, alimentos e da população, causando preocupação para uma grande fatia da sociedade. Isto vem contribuindo o surgimento de pesquisas, que visam entender os efeitos destes impactos no meio ambiente, no intuito de viabilizar alternativas produtivas de menor impacto ambiental.

Em relação a agroecossistemas de menor impacto ambiental, os Sistemas Agroflorestais de base agroecológica primam por tentar reproduzir a dinâmica de ciclagem de nutrientes de um ambiente florestal, reduzindo a dependência de insumos externos, e quando necessários, utilizando apenas os admitidos na agricultura orgânica. Esta tentativa de aproximação com um sistema natural, almeja a sustentabilidade da fertilidade do solo e a manutenção dos serviços ecossistemas realizados pela biota. Dentre os mecanismos que atuam nos ciclos biogeoquímicos que garantem a qualidade do solo e a sustentação da vida no mesmo estão os invertebrados que habitam o solo, em ao menos uma das fases da sua vida, têm um papel importante na incorporação de matéria orgânica no solo, seja quebrando partículas de matéria orgânica de maior tamanho, como também as carregando para seus horizontes. O solo é um ecossistema vivo, e sua biodiversidade é fundamental para garantir sua fertilidade e manutenção dos serviços ecossistêmicos que ali ocorrem.

Neste contexto, estudos os quais abordem um levantamento da fauna edáfica associada a diferentes usos do solo são de grande importância para avaliar o efeito do manejo agrícola sobre a comunidade biológica. Com isso, nesta dissertação será abordado este levantamento em uma propriedade no Município de Rio Pardo, RS, Brasil. A pesquisa visa fornecer

subsídios científicos para o incentivo de uma agricultura sustentável de base agroecológica, em consonância com os objetivos do Programa de Pós-Graduação em Tecnologia Ambiental (PPGTA), na sua linha de pesquisa sobre Manejo e Gestão de Recursos Naturais.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBERTINO, A. et al. Insetos do brasil: diversidade e taxonomia. **Brasil: holos Editora. 796pp**, 2012.
- ALFARO-VILLATORO, M. A. **Produção de café em sistema agroflorestal**. [s.l.] Embrapa Agrobiologia, 2004.
- ALTIERI, M. Á. **Agroecologia: bases científicas para uma agricultura sustentável**. 4º ed. Guaiba: Agropecuária; AS-PTA, 2002.
- ALVES, M. V. 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**, v. 32, p. 589–598, abr. 2008.
- ANDRADE, D. C. Modelagem e valoração de serviços ecossistêmicos: uma contribuição da economia ecológica. **Campinas-Unicamp,(Tese de Doutorado)**, 2010.
- BALIN, N. M. et al. Fauna edáfica sob diferentes sistemas de manejo do solo para produção de cucurbitáceas. **Scientia Agraria**, v. 18, n. 3, p. 74–84, 2017a.
- BARETTA, D. et al. Efeito do cultivo do solo sobre a diversidade da fauna edáfica no planalto sul catarinense. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 5, n. 2, p. 108–117, 2006a.
- BARETTA, D. et al. Análise multivariada da fauna edáfica em diferentes sistemas de preparo e cultivo do solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, n. 11, p. 1675–1679, 2006b.
- BARETTA, D. et al. Fauna edáfica e qualidade do solo. **Tópicos em ciência do solo**, v. 7, p. 119–170, 2011.
- BEGON, M.; TOWNSEND, C. R.; HARPER, J. L. **Ecology: from individuals to ecosystems**. 2006.
- BEGON, M.; TOWNSEND, C. R.; HARPER, J. L. **Ecología: de individuos a ecosistemas**. [s.l.] Artmed Editora, 2009.
- BENDER, S. F.; WAGG, C.; VAN DER HEIJDEN, M. G. An underground revolution: biodiversity and soil ecological engineering for agricultural sustainability. **Trends in ecology & evolution**, v. 31, n. 6, p. 440–452, 2016.
- BOMMARCO, R.; KLEIJN, D.; POTTS, S. G. Ecological intensification: harnessing ecosystem services for food security. **Trends in ecology & evolution**, v. 28, n. 4, p. 230–238, 2013.
- BROWN, G. G. et al. Diversidad y rol funcional de la macrofauna edáfica en los ecosistemas tropicales mexicanos. **Acta Zoológica Mexicana (nueva serie)**, n. Es1, p. 79–110, 2001.

BROWN, G. G. et al. Biodiversidade da fauna do solo e sua contribuição para os serviços ambientais. 2015.

BÜCHS, W. Biodiversity and agri-environmental indicators—general scopes and skills with special reference to the habitat level. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 98, n. 1–3, p. 35–78, 2003.

CASARI, A. S.; IDE, S. Coleoptera. **Insetos do Brasil. Ribeirão Preto: Holos**, p. 453–36, 2012.

CASARIL, C. E. et al. Fauna edáfica em sistemas de produção de banana no Sul de Santa Catarina. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 14, n. 1, p. e5613, 2019.

CHABERT, A.; SARTHOU, J.-P. Conservation agriculture as a promising trade-off between conventional and organic agriculture in bundling ecosystem services. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 292, p. 106815, 2020.

CHAUVAT, M. et al. Changes in soil faunal assemblages during conversion from pure to mixed forest stands. **Forest Ecology and Management**, 2011.

CROTTY, F. V. et al. Assessing the impact of agricultural forage crops on soil biodiversity and abundance. **Soil biology and biochemistry**, v. 91, p. 119–126, 2015a.

DE ALMEIDA, G. C. A. Serviços ecossistêmicos do solo sob sistemas agroflorestais: estado da arte e estudo de caso em São Gonçalo-RJ. **Embrapa Solos-Tese/dissertação (ALICE)**, 2019.

DIONISIO, J. A. et al. **Guia prático de biologia do solo**. [s.l.] Curitiba: SBCS: NEPAR, 2016., 2016.

FÁVERO, C.; LOVO, I. C.; MENDONÇA, E. DE S. Recuperação de área degradada com sistema agroflorestal no Vale do Rio Doce, Minas Gerais. **Revista Árvore**, v. 32, p. 861–868, 2008.

FRANCO, A. L. et al. Loss of soil (macro) fauna due to the expansion of Brazilian sugarcane acreage. **Science of the Total Environment**, v. 563, p. 160–168, 2016.

FRANCO, R. Fauna edáfica sob modelos em estágio inicial de restauração de floresta subtropical. 2016.

GATIBONI, L. C. et al. Modificações na fauna edáfica durante a decomposição da palhada de centeio e aveia preta, em sistema plantio direto. **Biotemas**, v. 22, n. 2, p. 45–53, 11 ago. 2009.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia. Processos Ecológicos em Agricultura Sustentável**. Porto Alegre: UFRGS, 2009.

HAMMER, Ø.; HARPER, D. A. T.; RYAN, P. D. Past: Paleontological statistics software package for education and data analysis. **Palaeontologia Electronica**, 2001.

HANSKI, I.; CAMBEFORT, Y. **Dung beetle ecology**. [s.l.] Princeton University Press, 2014. v. 1195

HENRIQUEZ, J. M. O. et al. Mesofauna edáfica em diferentes sistemas de uso do solo em propriedades agrícolas familiares na Colônia São Manoel, Pelotas-RS, Brasil. **Cadernos de Agroecologia**, v. 13, n. 1, 2018.

HERNÁNDEZ, M. I. M.; VAZ-DE-MELLO, F. Z. Seasonal and spatial species richness variation of dung beetle (Coleoptera, Scarabaeidae s. str.) in the Atlantic Forest of southeastern Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 53, p. 607–613, 2009.

INMET, I. DE M. BDMEP-Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa. 2022.

JACOBS, L. E. et al. **Diversidade da fauna edáfica em campo nativo, cultura de cobertura milho+ feijão de porco sob plantio direto e solo descoberto**. XXXI CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO. Anais...2007.

JANZEN, D. H. Insects at carrion and dung. **Costa Rican Natural History**. University of Chicago Press, Chicago, IL, p. 640–642, 1983.

LABELLE, P. et al. Impact of soil fauna on the properties of soils in the humid tropics. **Myths and Science of Soils of the Tropics**, v. 29, p. 157–185, 1992.

LABELLE, P. Faunal activities and soil processes: adaptive strategies that determine ecosystem function. Em: **Advances in ecological research**. [s.l.] Elsevier, 1997a. v. 27p. 93–132.

LABELLE, P. et al. Soil function in a changing world: the role of invertebrate ecosystem engineers. **European Journal of soil biology**, v. 33, n. 4, p. 159–193, 1997b.

LABELLE, P. et al. Soil invertebrates and ecosystem services. **European journal of soil biology**, v. 42, p. S3–S15, 2006.

LEÃO, A. F. Diversidade de coleópteros em sistemas florestais no município de Curitibanos, SC. 2018.

LIMA, S. S. DE et al. Relação entre macrofauna edáfica e atributos químicos do solo em diferentes agroecossistemas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 45, p. 322–331, 2010.

LUDWIG, J. A. et al. **Statistical ecology: a primer in methods and computing**. [s.l.] John Wiley & Sons, 1988. v. 1

MANGABEIRA, J. DE C.; TOSTO, S. G.; ROMEIRO, A. R. Valoração de serviços ecossistêmicos: estado da arte dos sistemas agroflorestais (SAFs). 2011.

MARCELO, R. G. Entomofauna terrestre em cultivo de Brassica oleracea L. e Lactuca sativa L. em sistema agroflorestal em Rio Fortuna, sul de Santa Catarina, sul do Brasil. 2020.

MOLDENKE, R. A. Arthropods. Em: BOTTOMLEY, P. J.; ANGLE, J. S.; WEAVER, R. W. (Eds.). **Methods of soil analysis, Part 2: Microbiological and biochemical properties.** [s.l.] John Wiley & Sons, 2020. v. 12p. 517–542.

MOREIRA, F. M. S.; HUISING, J.; BIGNELL, D. E. Manual de biologia dos solos tropicais. **Amostragem e Caracterização da Biodiversidade**, v. 1, 2010.

PEREIRA, J. D. M.; BARETTA, D.; CARDOSO, E. J. Fauna edáfica em florestas de Araucária. Em: CARDOSO, E. J.; VASCONCELLOS, R. L. (Eds.). **Floresta com Araucária: Composição Florística e Biota do Solo.** Piracicaba: FEALQ, 2015.

POWLSON, D. S.; WHITMORE, A. P.; GOULDING, K. W. Soil carbon sequestration to mitigate climate change: a critical re-examination to identify the true and the false. **European Journal of Soil Science**, v. 62, n. 1, p. 42–55, 2011.

QUEIROZ, R.; BALDI, A.; SALES, E. Fauna edáfica em sistema agroflorestal e em monocultivo de café conilon. 2018.

RIGHI, C. A.; BERNARDES, M. S. Cadernos da disciplina sistemas agroflorestais. **ESALQ-USP. Piracicaba**, 2015.

SCHROTH, G. et al. Conservation in tropical landscape mosaics: the case of the cacao landscape of southern Bahia, Brazil. **Biodiversity and Conservation**, v. 20, n. 8, p. 1635–1654, 2011.

SCHUBERT, R. N. et al. Macrofauna edáfica no processo de vermicompostagem de resíduos animais e vegetais. **Brazilian Journal of Biology**, v. 79, n. 4, p. 589–593, 2019.

SMITH DUMONT, E. et al. Farmers in Côte d'Ivoire value integrating tree diversity in cocoa for the provision of ecosystem services. **Agroforestry systems**, v. 88, n. 6, p. 1047–1066, 2014.

SWIFT, M. J. et al. **Decomposition in terrestrial ecosystems.** Univ of California Press, 1979. v. 5

SWIFT, M. J. et al. O inventário da diversidade biológica do solo: conceitos e orientações gerais. Em: MOREIRA, F.M.S.; HUISING, J. ; BIGNELL, D. E. M. DE BIOLOGIA DOS SOLOS TROPICAIS: AMOSTRAGEM E CARACTERIZAÇÃO DA; BIODIVERSIDADE (Eds.). 1. ed. Lavras: UFLA, 2010.

VASCONCELLOS, R. L. et al. Soil macrofauna as an indicator of soil quality in an undisturbed riparian forest and recovering sites of different ages. **European Journal of Soil Biology**, v. 58, p. 105–112, 2013.

WEZEL, A. et al. The blurred boundaries of ecological, sustainable, and agroecological intensification: a review. **Agronomy for sustainable development**, v. 35, n. 4, p. 1283–1295, 2015.

WURST, S.; DE DEYN, G. B.; ORWIN, K. Soil biodiversity and functions. **Soil ecology and ecosystem services**, p. 28–44, 2012.