

X Congresso Internacional de Agroecologia

LIVRO DE ATAS

LIBRO DE ACTAS
BOOK OF PROCEEDINGS

2 – 6 setembro 2024
Viseu | Portugal

Agroecologias do Mundo:
Unidas para enfrentar
as crises globais



X Congresso
Internacional
de **Agroecologia**



Politécnico
de Viseu



CERNAS
Centro de Estudos
de Recursos Naturais,
Ambiente e Sociedade



Fundação
para a Ciência
e a Tecnologia

setembro 2024

Copyright © 2024

Direitos reservados para // Derechos reservados para // Rights reserved to

Instituto Politécnico de Viseu & CERNAS-IPV • Unidade de Gestão do Centro de Estudos de Recursos Naturais, Ambiente e Sociedade

Título // Título // Title

X Congresso Internacional de Agroecologia - Livro de Atas

Autores // Autores // Authors

Sofia G. Florença, Raquel P. F. Guiné, Cristina A. Costa, Madalena Machado, Sérgio Santos, Inês Pereira

Editor

Instituto Politécnico de Viseu CERNAS-IPV • Unidade de Gestão do Centro de Estudos de Recursos Naturais, Ambiente e Sociedade

Coordenação editorial // Coordinación editorial // Editorial coordination

Sofia G. Florença

Conceção Gráfica // Diseño Gráfico // Graphic Design

Sofia G. Florença

Composição // Composición // Composition

Sofia G. Florença

ISBN:

Avaliação da diversidade e atividade alimentar de invertebrados do solo em cultivo agroecológico de milho

Krewer, Daiane A.¹; Abreu, Maico D.²; Pinheiro, Stevan M.³; Cerqueira, Vanessa S.⁴; Schiedeck, Gustavo⁵

¹ Universidade Federal de Pelotas, daiakrewer83@gmail.com

² Universidade Federal de Pelotas, maicodanubio@yahoo.com.br;

³ Universidade Federal de Pelotas, stevan_mendes@hotmail.com;

⁴ Universidade Federal de Pelotas, vanescerqueira@yahoo.com.br;

⁵ Embrapa Clima Temperado, gustavo.schiedeck@embrapa.br

Resumo: O solo é um recurso natural formado por interações bióticas e abióticas e que é afetado pelo manejo adotado, com reflexos sobre a sua funcionalidade. O objetivo do trabalho foi avaliar o impacto do cultivo agroecológico de milho sobre a diversidade e atividade alimentar de invertebrados epiedáficos em comparação com fragmentos florestais adjacentes. O trabalho foi realizado na Estação Experimental Cascata, Embrapa Clima Temperado, em Pelotas, RS, Brasil, em uma área há 15 anos sob manejo agroecológico. Índices de diversidade foram obtidos a partir da coleta de invertebrados epiedáficos pelo método PROVID. A atividade alimentar da biota na camada de 0 a 15 cm foi medida pelo método de bait-laminas. A riqueza e a equidade de Simpson foram semelhantes nos dois ambientes, embora a diversidade de Shannon tenha sido superior no cultivo de milho. A atividade alimentar foi maior no cultivo de milho do que no fragmento florestal, possivelmente estimulada pelo menor teor de matéria orgânica. O manejo adotado há 15 anos na área possibilita que o cultivo agroecológico de milho sustente um modelo de produção com baixo impacto sobre a diversidade e atividade alimentar dos invertebrados epiedáficos.

Abstract: Soil is a natural resource formed by biotic and abiotic interactions and influenced by management practices, with implications on its functionality. This study aimed to evaluate the impact of agroecological maize cultivation on the diversity and feeding activity of epiedaphic invertebrates compared to adjacent forest fragments. The study was conducted at the Estação Experimental Cascata, Embrapa Clima Temperado, in Pelotas, RS, Brazil, in an area under agroecological management for 15 years. Diversity indices were obtained from the collection of epiedaphic invertebrates using the PROVID method. The feeding activity of the biota in the 0-15 cm layer was assessed using the bait-lamina method. The richness and Simpson's evenness were similar in both environments, while Shannon's diversity was higher in maize cultivation. Feeding activity was higher in maize cultivation than in the forest fragment, possibly stimulated by the lower organic matter content. The management adopted for 15 years in the area allows agroecological maize cultivation to sustain a production model with low impact on the diversity and feeding activity of epiedaphic invertebrates.

Palavras-chave: Agroecossistemas; Manejo do solo; Diversidade do solo; Edafofauna;

Introdução

A sociedade atual tem demandado, cada vez mais, alimentos de maior qualidade nutricional obtido a partir de sistemas de produção mais sustentáveis e com menor impacto ambiental (Ferreira et al., 2017). Por sua vez, o solo é o suporte direto e indireto dos sistemas naturais e de todas as atividades humanas, sendo que suas funções vão desde a prestação de serviços ecossistêmicos, até a segurança alimentar, nutrição e bem-estar da humanidade, passando pela mitigação e adaptação às mudanças climáticas (FAO et al., 2020).

Dentre os diferentes elementos que constituem o solo, os invertebrados têm papel ecológico fundamental como consumidores de produtores primários (herbívoros), como decompositores de outros organismos e da serrapilheira (detritívoros), como fonte de alimento para predadores ou como bioturbadores (revolvedores do solo), no caso de minhocas, formigas e cupins (Moretti et al., 2017).

As formas de uso e de manejo do solo tendem a afetar a diversidade e a dinâmica dos invertebrados que nele vivem (Pessotto et al., 2020; Sales et al., 2018). Assim, o objetivo desse trabalho foi avaliar o impacto do cultivo agroecológico de milho sob manejo agroecológico há 15 anos sobre a diversidade e a atividade alimentar de invertebrados epiedáficos em comparação com fragmentos florestais adjacentes, como forma de inferir sobre o efeito das práticas de manejo adotadas.

Metodologia

O trabalho foi desenvolvido entre 20 de outubro e 9 de abril de 2021 na Estação Experimental Cascata (EEC, 31°37'15" S, 52°31'30" W, 180m altitude), Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, Brasil. Foram monitoradas duas áreas com cultivo agroecológico de milho da variedade BRS 019 Tupi e as respectivas áreas adjacentes de fragmento florestal.

A temperatura média do ar durante no período de amostragem foi de 20°C e a precipitação pluviométrica foi de 131,1 mm, distribuídos em 12 dias. O solo da área de cultivo foi classificado como Argissolo vermelho-amarelo eutrófico (Santos et al., 2018). As características do solo das áreas avaliadas estão apresentadas no Quadro 1.

Quadro 1 – Características químicas e físicas do solo nas áreas de cultivo agroecológico de milho e respectivas áreas de fragmentos florestais. Estação Experimental Cascata, Pelotas, RS, Brasil. Março e abril de 2021.

Área	pH	MO	P	K	Ca	Mg	Argila
	água (1:1)	(%)	(mg dm ⁻³)	(cmol _c dm ⁻³)			(%)
Cultivo de milho	5,54	2,39	32,68	0,29	4,82	1,57	23,88
Fragmento florestal	5,27	6,04	25,85	0,53	7,65	2,81	17,63

A área de cultivo de milho é manejada de forma agroecológica há cerca de 15 anos e havia sido previamente cultivada com aveia e ervilhaca, incorporadas ao solo uma semana antes da semeadura. Nos sulcos de semeadura foram aplicados 1500 kg ha⁻¹ de esterco granulado de aves. A semeadura ocorreu em 20 de outubro de 2020 e o espaçamento adotado foi de 0,8 m entre linhas e 0,25 m entre plantas. Em novembro foi realizada uma capina manual e foi adicionado mais 2.750 kg ha⁻¹ do esterco em cobertura.

Os fragmentos florestais adjacentes às áreas de milho eram formados por arbustos médios e árvores nativas de grande porte, com alta densidade aérea que sombreavam a superfície do solo. O solo era coberto por serrapilheira e, visualmente, apresentava-se úmido.

As avaliações das áreas ocorreram 47 dias após a semeadura do milho. Para a coleta dos invertebrados epiedáficos foi utilizado o método PROVID (Antoniolli et al., 2006), que consiste em uma garrafa PET de 2 L com quatro aberturas à 20 cm da base. As garrafas foram enterradas até a borda inferior das janelas e foi adicionado 200 mL de álcool 70%, com algumas gotas de detergente neutro. As garrafas ficaram na área durante 7 dias quando foram recolhidas. No laboratório os invertebrados foram identificados em grupos taxonômicos com auxílio de estereomicroscópio e apoio das

chaves de Tilling (2014) e Rafael et al. (2012). No total foram instaladas oito garrafas nas áreas de cultivo de milho e oito garrafas nos fragmentos florestais adjacentes. Os índices de diversidade foram obtidos pelo software livre Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis – PAST, versão 4.13 (Hammer et al., 2001).

Para a avaliação da atividade alimentar da biota do solo foi utilizada a metodologia das bait-laminas, descrita por Kratz (1998). As bait-laminas foram construídas manualmente com placas de polipropileno de 1 mm de espessura, nas dimensões de 6 mm de largura e 150 mm de comprimento. Na face de cada lâmina foram feitos 16 furos bi-cônicos com 1,5 mm de diâmetro e espaçados 5 mm entre si. Os furos foram preenchidos com uma isca à base de celulose em pó (70%), farinha de aveia (27%) e carvão ativado (3%) (Römbke et al., 2006). Foram instalados oito conjuntos de bait-laminas, cada um formado por 16 unidades, dispostas em um grid de 4 x 4. As bait-laminas inseridas verticalmente no solo foram retiradas após 21 dias. O grau de consumo das iscas foi determinado conforme a norma ISO/DIS 18311 (2014), que atribui nota 1 aos orifícios com $\geq 70\%$ da isca consumida, nota 0,5 para consumo entre 69% e 31% e nota zero para orifícios com $\leq 30\%$ da isca consumida. A soma dos valores relativos dos orifícios de cada bait-lamina é usada para compor o valor médio da repetição formada pela conjunto de 16 bait-laminas.

Resultados e Discussão

Foram coletados 7.337 indivíduos, distribuídos em 14 taxa diferentes. Collembola, Diptera e Coleoptera foram os taxa mais abundantes, tanto nas áreas de cultivo agroecológico de milho quanto nos fragmentos florestais adjacentes, representando mais de 90% de todos os organismos coletados (Quadro 2).

Considerando apenas o grupo taxonômico Collembola, cuja predominância sobre os demais grupos representou mais de 65% do total, a sua abundância foi semelhante nos dois ambientes. A abundância de colêmbolos nas áreas com cultivo agroecológico de milho foi aproximadamente 91% da verificada nos fragmentos florestais. Os colêmbolos são ótimos indicadores da qualidade do solo pois são bastante sensíveis às variações químicas e físicas do meio em que vivem, tais como umidade, carbono orgânico e densidade (Oliveira Filho et al., 2016; Susanti et al., 2024). Pessotto et al. (2020) verificaram maior abundância de colêmbolos em áreas florestadas e com aporte de serrapilheira em comparação com lavoura de grãos e pastagens. Por outro lado, apenas a abundância não significa um ambiente equilibrado. Uma superpopulação de colêmbolos em sistemas mais simplificados pode representar um desequilíbrio provocado por espécies oportunistas, elevando a dominância e reduzindo os índices de diversidade (Sales et al., 2018).

Quadro 2 – Abundância relativa e absoluta de invertebrados epiedáficos coletados em duas áreas de cultivo agroecológico de milho e respectivas áreas de fragmentos florestais. Estação Experimental Cascata, Pelotas, RS, Brasil. Março e abril de 2021.

Grupo taxonômico	Cultivo de milho		Fragmento florestal		Total	
	n	%	n	%	n	%
Collembola	2.310	65.85	2.549	66.57	4.859	66.23
Diptera	614	17.50	804	21.00	1.418	19.33
Coleoptera	276	7.87	257	6.71	533	7.26
Amphipoda	36	1.03	102	2.66	138	1.88
Hymenoptera	82	2.34	4	0.10	86	1.17
Orthoptera	39	1.11	3	0.08	42	0.57
Dermaptera	2	0.06	32	0.84	34	0.46
Araneae	23	0.66	10	0.26	33	0.45
Thysanoptera	18	0.51	12	0.31	30	0.41
Isopoda	11	0.31	11	0.29	22	0.30
Blattodea	17	0.48	4	0.10	21	0.29
Pulmonata	12	0.34	2	0.05	14	0.19
Hemiptera	6	0.17	0	0.00	6	0.08
Lepidoptera	0	0.00	1	0.03	1	0.01
Não identificados	62	1.77	38	0.99	100	1.36
Total	3.508		3.829		7.337	

No que se refere ao total dos grupos taxonômicos encontrados, apesar do número de taxa ser o mesmo, foi encontrada uma abundância 9% superior nos fragmentos florestais em relação àquela nas áreas de cultivo de milho. O valor da diversidade de Shannon em espécie-equivalente nas áreas com cultivo agroecológico de milho foi ligeiramente superior ao verificado no fragmento florestal adjacente ($p < 0.05$), indicando que as espécies têm uma distribuição mais uniforme das abundâncias. Com relação à equidade de Simpson, expressa no inverso da dominância, o valor encontrado foi semelhante nos dois ambientes ($p > 0.05$). Com base nisso, a análise do perfil de diversidade de Rényi não permitiu afirmar claramente qual dos dois ambientes possui maior diversidade (Figura 1), confirmando a hipótese de que a diversidade dos invertebrados epiedáficos no cultivo agroecológico de milho foi semelhante à dos fragmentos florestais utilizados como comparação.

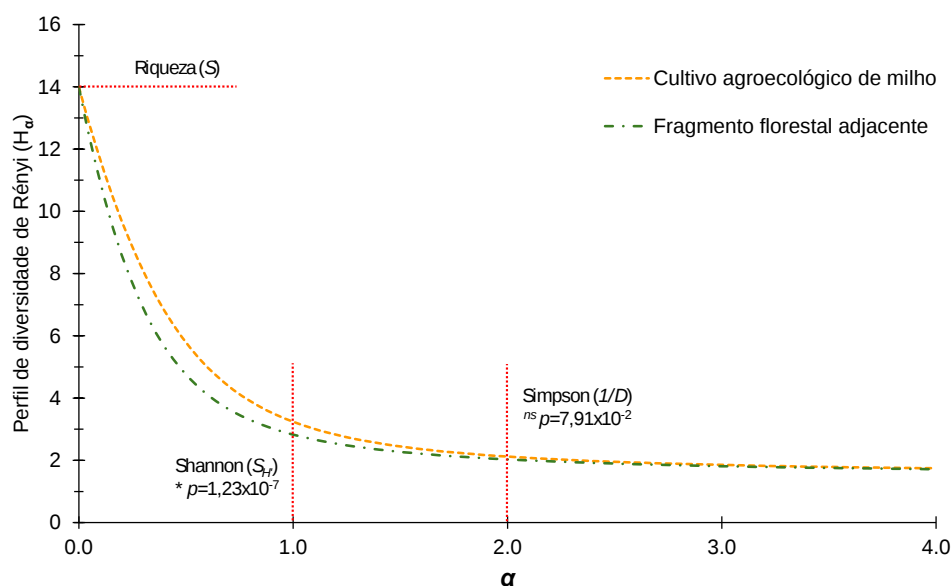


Figura 1 – Perfil de diversidade de Rényi das áreas de cultivo agroecológico de milho e respectivas áreas de fragmentos florestais. Médias comparadas pelo teste *t* ($p < 0.05$), sendo que * indica diferença significativa e *ns* não significativa. Estação Experimental Cascata, Pelotas, RS, Brasil. Março e abril de 2021.

O teor de matéria orgânica nas áreas com cultivo agroecológico de milho era 2,5 vezes menor que o verificado nas áreas de fragmentos florestais, porém o consumo das iscas das bait-laminas foi 65% superior (Figura 2). A inclusão das iscas nas áreas com menor matéria orgânica possivelmente estimulou a atividade dos organismos do solo enquanto nos fragmentos florestais houve uma menor atratividade devido à alta disponibilidade de alimento. Sabe-se que o aumento da matéria orgânica do solo estimula a biota e favorece a sua decomposição (Moreira & Siqueira, 2006).

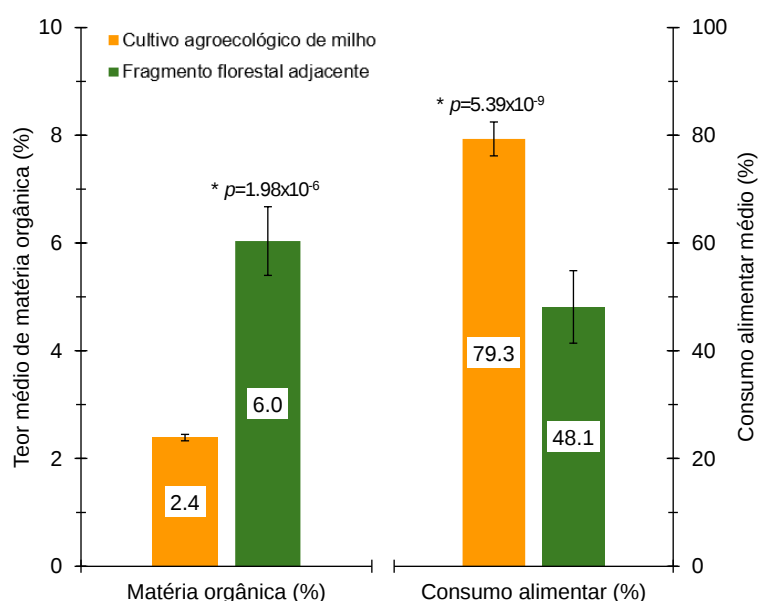


Figura 2 – Teor médio de matéria orgânica e consumo alimentar médio da biota do solo nas áreas de cultivo agroecológico de milho e respectivas áreas de fragmentos florestais. Estação Experimental Cascata, Pelotas, RS, Brasil. Médias comparadas pelo teste *t* ($p < 0.05$), sendo que * indica diferença significativa. Março e abril de 2021.

Esse resultado corrobora os achados de Peguero et al. (2019) que apontam um aumento na contribuição da macro e da mesofauna do solo na decomposição da matéria orgânica à medida que a disponibilidade de alimento diminui. Entretanto, pode-se inferir que a magnitude da diferença do consumo alimentar entre os dois ambientes também ocorreu em função das boas condições para o estabelecimento e abundância dos invertebrados do solo proporcionado pelo manejo adotado nas áreas com cultivo agroecológico de milho.

Conclusões

O cultivo agroecológico de milho sustentou uma abundância e diversidade de invertebrados epiedáficos em níveis próximos à encontrada nas áreas de fragmentos florestais utilizadas para comparação. O contraste de consumo alimentar entre as áreas pode ser atribuído a um efeito de diluição de atratividade das iscas nos fragmentos florestais e a uma abundância elevada de organismos do solo na área com cultivo de milho. É possível inferir que o manejo do solo desenvolvido na Estação Experimental Cascata há 15 anos tem sido satisfatório do ponto de vista da diversidade e atividade dos invertebrados epiedáficos.

Referências bibliográficas

- Antoniolli, Z. I., Conceição, P. C., Böck, V., Port, O., Silva, D. M., & Silva, R. F. (2006). Método alternativo para estudar a fauna do solo. *Ciência Florestal*, 16(4), 407. <https://doi.org/10.5902/198050981922>
- FAO, ITPS, GSBI, CBD, & EC. (2020). State of knowledge of soil biodiversity - Status, challenges and potentialities, Report 2020. In *State of knowledge of soil biodiversity - Status, challenges and potentialities*. FAO. <https://doi.org/10.4060/cb1928en>
- Ferreira, E. P. de B., Stone, L. F., & Martin-Didonet, C. C. G. (2017). População e atividade microbiana do solo em sistema agroecológico de produção. *Revista Ciência Agronômica*, 48(1), 22–31. <https://doi.org/10.5935/1806-6690.20170003>
- Hammer, Ø., Harper, D. A. T., & Ryan, P. D. (2001). PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica*, 4(1)(1), 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.bcp.2008.05.025>
- ISO/DIS 18311. (2014). *Soil quality — Method for testing effects of soil contaminants on the feeding activity of soil dwelling organisms — Bait-lamina test* (p. 12).
- Kratz, W. (1998). The bait-lamina test: General aspects, applications and perspectives. *Environmental Science and Pollution Research*, 5(2), 94–96. <https://doi.org/10.1007/BF02986394>
- Moreira, F. M. S., & Siqueira, J. O. (2006). *Microbiologia e Bioquímica do Solo* (2nd ed.). UFLA.
- Moretti, M., Dias, A. T. C., Bello, F., Altermatt, F., Chown, S. L., Azcárate, F. M., Bell, J. R., Fournier, B., Hedde, M., Hortal, J., Ibanez, S., Öckinger, E., Sousa, J. P., Ellers, J., & Berg, M. P. (2017). Handbook of protocols for standardized measurement of terrestrial invertebrate functional traits. *Functional Ecology*, 31(3), 558–567. <https://doi.org/10.1111/1365-2435.12776>
- Oliveira Filho, L. C. I., Klauberger Filho, O., Baretta, D., Tanaka, C. A. S., & Sousa, J. P. (2016). Collembola community structure as a tool to assess land use effects on soil quality. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 40, 1–18. <https://doi.org/10.1590/18069657rbcs20150432>
- Peguero, G., Sardans, J., Asensio, D., Fernández-Martínez, M., Gargallo-Garriga, A., Grau, O., Llusà, J., Margalef, O., Márquez, L., Ogaya, R., Urbina, I., Courtois, E. A., Stahl, C., Van Langenhove, L., Verryckt, L. T., Richter, A., Janssens, I. A., & Peñuelas, J. (2019). Nutrient scarcity strengthens soil fauna control over leaf litter

- decomposition in tropical rainforests. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 286(1910), 20191300. <https://doi.org/10.1098/rspb.2019.1300>
- Pessotto, M. D. F., Santana, N. A., Jacques, R. J. S., Freiberg, J. A., Machado, D. N., Piazza, E. M., Rosa Neto, L., & Antonioli, Z. I. (2020). Relação do uso do solo com a diversidade e a atividade da fauna edáfica. *Nativa*, 8(3), 397–402. <https://doi.org/10.31413/nativa.v8i3.9769>
- Rafael, J. A., Melo, G. A. R., Carvalho, C. J. B. de, Casari, S. A., & Constantino, R. (2012). *Insetos do Brasil: diversidade e taxonomia*. Holos.
- Römbke, J., Höfert, H., Garcia, M. V. B., & Martius, C. (2006). Feeding activities of soil organisms at four different forest sites in Central Amazonia using the bait lamina method. *Journal of Tropical Ecology*, 22(3), 313–320. <https://doi.org/10.1017/S0266467406003166>
- Sales, E. F., Baldi, A., & Queiroz, R. B. (2018). Fauna edáfica em sistema agroflorestal e em monocultivo de café conilon. *Revista Brasileira de Agroecologia*, 13(5), 200–209. <https://doi.org/10.33240/rba.v13i5.22681>
- Santos, H. G. dos, Jacomine, P. K. T., Anjos, L. H. C. dos, Oliveira, V. Á. de, Lumbreras, J. F., Coelho, M. R., Almeida, J. A. de, Araújo Filho, J. C., Oliveira, J. B. de, & Cunha, T. J. F. (2018). *Sistema brasileiro de classificação de solos* (5th ed.). Embrapa.
- Susanti, W. I., Krashevskaya, V., Widyastuti, R., Stiegler, C., Gunawan, D., Scheu, S., & Potapov, A. M. (2024). Seasonal fluctuations of litter and soil Collembola and their drivers in rainforest and plantation systems. *PeerJ*, 12, e17125. <https://doi.org/10.7717/peerj.17125>
- Tilling, S. M. (2014). *A key to the major groups of British terrestrial invertebrates* (2nd ed.). FSC Publications.