

Suficiência amostral para avaliação da fauna epiedáfica com o método Provid

Sample sufficiency for epiedaphic fauna evaluation with Provid method

Querina Ramos de Góes^I, Beatriz Wardzinski Barbosa^{II}, Alexandra Augusti Boligon^{III},
Leandro Homrich Lorentz^{III}, Frederico Costa Beber Vieira^{III}, Mirla Andrade Weber^{III}

Resumo

O solo é habitado por milhares de organismos responsáveis por diversas funções e processos no ecossistema. Por apresentar uma grande sensibilidade às modificações do meio, a fauna do solo é considerada um bom bioindicador de qualidade do solo. Entretanto, uma amostragem inadequada pode inviabilizar sua utilização em estudos de impacto ambiental. Por isso, são necessários estudos que determinem a suficiência amostral para avaliação da fauna do solo. Esse trabalho teve como objetivo calcular a suficiência amostral para o número de grupos de indivíduos que compõe a fauna epiedáfica em diferentes condições de uso do solo. Foram realizadas avaliações da fauna epiedáfica nas condições de mata nativa, campo nativo pastejado e lavoura azevém/soja, em duas épocas distintas (inverno e verão). Avaliou-se a suficiência amostral para o método de coleta (Provid) utilizado através do método analítico, com vários níveis de confiabilidade, e dos métodos não paramétricos de Chao 1 e Chao 2. Concluiu-se que o uso do número mínimo de 14 amostras pelo método Provid ($n=14$) para estudo da fauna epiedáfica é suficiente para garantir, em qualquer época do ano e tipo de uso do solo, uma precisão de 10%, para estudos com levantamento de campo.

Palavras-chave: Amostragem; Biologia do solo; Biodiversidade do solo

Abstract

The soil has thousands of organisms responsible for many functions and processes in the ecosystems. Due to presenting a great sensitivity to environmental modifications, the soil fauna is considered a good soil quality bio-indicator. However, inadequate sampling may not permit its use in environmental impact studies. Therefore, studies are required to indicate the sample sufficiency for evaluating the soil fauna. This study aimed to calculate the sample sufficiency for the number of groups of individuals that composes the epiedaphic fauna in different soil use conditions. Evaluations of the epiedaphic fauna were carried out in native forest, native pasture and ryegrass/soybean farming, in the winter and the summer. The sample sufficiency was evaluated for the Provid method through analytical methods, with many levels of reliability, and of the non-parametric methods of Chao 1 and Chao 2. It was concluded the use of the minimum number of 14 samples by the Provid method ($n = 14$) for the study of epiedaphic fauna is sufficient to ensure, at any time of the year and type of use of the soil, a precision of 10% for field survey studies.

Keywords: Sampling; Soil biology; Soil biodiversity

^I Gestora Ambiental, Universidade Federal do Pampa, Av. Antônio Trilha, 1847, CEP 97300-162, São Gabriel (RS), Brasil. querinagoes@gmail.com (ORCID: 0000-0003-2068-2961)

^{II} Gestora Ambiental, Estudante do Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, Av. Roraima, 1000, CEP 97105-900, Santa Maria (RS), Brasil. beatriz.wb@gmail.com (ORCID: 0000-0002-2411-4913)

^{III} Engenheiro Agrônomo, Dr., Professor da Universidade Federal do Pampa, Av. Antônio Trilha, 1847, CEP 97300-162, São Gabriel (RS), Brasil. alexandraboligon@unipampa.edu.br (ORCID: 0000-0003-0314-6913) / fredericovieira@unipampa.edu.br (ORCID: 0000-0001-5565-7593) / mirlaweber@unipampa.edu.br (ORCID: 0000-0001-9684-8919)

Introdução

O solo é um ecossistema muito diverso, habitado naturalmente por uma grande diversidade de organismos que compõem a fauna edáfica (LAVELLE, 1996). Estes organismos possuem papel decisivo nos processos de ciclagem de nutrientes, incorporação e decomposição da matéria orgânica, sequestro de carbono, melhoria da agregação, porosidade, aeração e infiltração de água no solo (LAVELLE, 1996; PAZ-FERREIRO; FU, 2016).

Devido a sua relação direta com os processos do solo, a fauna edáfica tem sido apontada como um bom indicador de sua qualidade (DORAN; ZEIS, 2000; LAVELLE *et al.*, 2006; SILVA *et al.*, 2006). Em comparação a outros indicadores utilizados, como propriedades físicas ou químicas, os organismos do solo possuem maior sensibilidade a modificações no meio, respondendo com relativa rapidez (REICHERT; REINERT; BRAIDA, 2003; PAZ-FERREIRO; FU, 2016).

As reações dos diferentes grupos de organismos edáficos podem ser negativas, positivas ou neutras, dependendo do tipo de impacto, podendo, por exemplo, haver aumento, limitação ou manutenção do tamanho da população. Não havendo alteração do tamanho da população, pode haver modificação na estrutura da população com diminuição da quantidade de formas juvenis e ovos. Portanto, a redução da diversidade de espécies e a alteração da estrutura da população, em determinados grupos da fauna edáfica, podem constituir um indicador de degradação do solo e/ou de perda de sua sustentabilidade (ASSAD, 1997).

A biodiversidade do solo exibe uma grande variabilidade espacial e temporal, o que dificulta a sua amostragem. Para a avaliação da fauna do solo não é possível acessar a totalidade da população de organismos existentes, porém, existe a possibilidade da utilização de uma amostra do todo. Uma pequena amostragem pode ter uma série de consequências na análise e conclusões dos resultados biológicos, o que leva a uma confiabilidade muito baixa para as estimativas de abundância de organismos. Aumentar o tamanho ou o número de amostras poderia contornar este problema. Entretanto, os benefícios de se aumentar a precisão de uma amostragem pela sua intensificação resultam no aumento dos custos e do tempo, tanto no campo como no laboratório (BRUCKNER; BARTH; SCHEIBENGRAF, 2000).

Segundo Pillar (2004), quando uma amostra tomada de um universo amostral é a única informação disponível, não é possível saber se o estado dos atributos obtidos a partir da amostra coincide exatamente com o estado verdadeiro dentro no universo amostral. Em razão disso, é sempre necessário, em qualquer levantamento, avaliar se o tamanho da amostra é suficiente para uma dada precisão requerida. Assim, é papel da pesquisa gerar informações que permitam maximizar o labor utilizado sem comprometer a precisão requerida. No entanto, especificamente para avaliações de fauna epiedáfica do solo, estudos desta natureza são escassos.

Somado a isso, ao se avaliar a suficiência amostral para avaliação da biodiversidade, são necessários estudos em diferentes áreas ou usos do solo, visto que a diversidade e a abundância da fauna do solo podem variar de acordo com o tipo de uso do solo (AYUKE *et al.*, 2011; JEREZ-VALLEA *et al.*, 2014). Portanto, em locais com maior diversidade de espécies vegetais, que, por consequência, produzem uma serrapilheira mais rica e heterogênea, favorecem a disponibilização de recurso alimentar com melhor qualidade e nichos mais diversificados para o desenvolvimento da fauna edáfica, resultando na ocorrência de um maior número de grupos funcionais e taxonômicos, consequentemente, há maior riqueza de espécies (LAVELLE, 1996; CORREIA; OLIVERA, 2002; VAZ DE MELO *et al.*, 2009), o que pode implicar em uma suficiência amostral diferente para cada situação.

Entre os métodos de avaliação da suficiência amostral existe o clássico, com que se baseia na dispersão dos dados observados, em uma probabilidade de erro característica (aproximada geralmente pela distribuição 't'-Student) e em um nível de erro tolerado pelo pesquisador, como pode ser observado em Bussab e Moretin (2011). Essa suficiência amostral é calculada a partir de um ensaio-piloto do qual se obtém esses parâmetros iniciais e, em que, caso não seja atingida dentro do grau de precisão requerida, devem ser realizadas mais amostras. Além desse método, em estudos de levantamento da biodiversidade, também pode-se utilizar a curva de rarefação. É uma das ferramentas mais utilizadas para verificar se a amostragem foi adequada para caracterizar a biodiversidade local (GOTELLI; COLWELL, 2001).

O método tipo Provid é um método de coleta para amostragem da fauna epiedáfica desenvolvido por Antonioli *et al.* (2007) que se mostrou mais eficiente que a armadilha de Tretzel modificada, sendo também mais prático e de fácil manejo. Entretanto, a ausência de pesquisas na literatura com esta metodologia torna necessário a determinação do número mínimo de armadilhas (suficiência amostral) a ser utilizado em levantamentos de campo para avaliação da biodiversidade da fauna do solo. Esse trabalho teve como objetivo definir a suficiência amostral para o método Provid em relação ao número de grupos (ordens) de organismos da fauna epiedáfica em levantamentos de campo.

Material e Métodos

O estudo foi realizado no distrito de Catuçaba, interior do município de São Gabriel, Rio Grande do Sul, que está situado na região da Campanha do bioma Pampa, com clima caracterizado como subtropical úmido (Cfa pela classificação de Köppen). As avaliações foram realizadas em duas épocas, uma no inverno de 2016, no mês de setembro, e outra no verão de 2017, no mês de janeiro. Foram selecionadas três áreas com diferentes usos do solo (Tabela 1).

No dia 17 de setembro de 2016 foram instaladas, com o auxílio de um trado holandês, 15 armadilhas em cada condição de uso do solo, espaçadas 8 metros entre si. Essas armadilhas foram elaboradas a partir do método Provid (ANTONIOLLI *et al.*, 2007), constituídas por garrafas de plástico tipo Pet com capacidade de dois litros, com quatro aberturas no formato de janelas com dimensões de 6 cm x 4 cm na altura de 20 cm de sua base, contendo em seu interior 200 mL de uma solução de álcool etílico 70% mais 1% de glicerina.

Sete dias após a instalação, as armadilhas foram coletadas, lacradas e levadas ao laboratório. No laboratório, os organismos foram lavados em peneira de 53µm, acondicionados em recipientes plásticos devidamente identificados contendo álcool 70%, e refrigerados para sua conservação, sendo, posteriormente, contados e identificados em nível de ordem ou grupo taxonômico de fácil reconhecimento (ZUCCHI, 1995), com o auxílio de um microscópio estereoscópico com ampliação de até 40x. Entre os dias 23 e 30 de janeiro de 2017 foi feita a segunda coleta, repetindo os mesmos processos realizados na primeira.

Tabela 1 – Caracterização das áreas utilizadas na amostragem da fauna epiedáfica. São Gabriel - RS.

Table 1– Characterization of the areas used in the epiedaphic fauna sampling. São Gabriel, RS state.

Área	Altitude média (m)	Área (ha)	Características
Mata nativa	69	35	Com introdução de bovinos há pelo menos 30 anos
			Lotação: 1 animal ha ⁻¹
Campo native pastejado	72	20	Altura da pastagem: 10 cm
			Nesta condição, há pelo menos 30 anos de pecuária extensiva com bovinos. Anteriormente, a área foi cultivada com soja.
Lavoura soja/ azevém	76	20	Lavoura em plantio direto com rotação de cultura, azevém pastejado no inverno e soja no verão há pelo menos 15 anos. Práticas de manejo seguem as Indicações Técnicas para a Cultura da Soja no RS.

Com base no número de grupos (ou ordens), foi calculada a suficiência amostral do número de armadilhas utilizando o método Provid nas três áreas e nas duas coletas através de dois métodos. Primeiro, foi feita a estimativa do tamanho de amostra do número de grupos encontrado em cada área, em nível de 5% de confiança, utilizando-se a fórmula:

$$n = \frac{t_{\alpha/2}^2 \times CV\%^2}{D\%^2}$$

Em que D% é a semiampitude do intervalo de confiança, estipuladas em 5, 10, 15 e 20%; CV% é o coeficiente de variação; e é o valor tabelado com $n - 1$ (14) graus de liberdade e 5% de probabilidade de erro (BUSSAB; MORETTIN, 2011).

O segundo método referiu-se à avaliação da acurácia entre riqueza observada e esperada obtida através de estimadores não paramétricos. Considerou-se acurácia de 70%, critério já utilizado por autores como Rezende *et al.* (2014) e Gasper, Eisenlohr e Salino (2015). Para tal, foram utilizados os estimadores Chao 1 e Chao 2 (com 100 permutações), os quais são obtidos a partir de dados de abundância de grupos, gerando estimativas do número absoluto de grupos em uma comunidade baseado no número de grupos representados por um (*singletons*) e dois indivíduos por amostra (*doubletons*) (Chao 1), e no número de espécies que aparecem uma (*uniques*) e duas vezes na amostra (*duplicates*) (Chao 2) (MAGURRAN, 2013).

A riqueza de grupos foi estimada de acordo com a técnica de rarefação, o que permite estabelecer uma média do número de grupos para cada unidade amostral, através da reamostragem aleatória dos grupos (GOTELLI; COLWELL, 2001) nos quais o número esperado de E (Sn) foi calculado por escolha aleatória a partir de uma subamostra n de todas as amostras contidas em N conforme:

$$E(Sn) = S \frac{\sum_{i=1}^S \left(\frac{N-N_i}{n} \right)}{\binom{N}{n}}$$

As análises foram realizadas com auxílio do *software* Estimates versão 9.1.0 (COLWELL, 2013), sendo também considerado o número de grupos encontrados na fauna epiedáfica.

Resultados e Discussão

Durante o estudo da fauna epiedáfica nas três áreas e nas duas épocas, foram encontrados ao total 28.322 indivíduos (Tabela 2) distribuídos em 23 grupos, sendo elas: Acarina (2321 organismos no inverno e 737 no verão), Anura (0 e 4), Araneae (415 e 191), Blattodea (0 e 12), Chilopoda (0 e 1), Collembola (11929 e 5697), Coleoptera (614 e 738), Dermaptera (0 e 3), Diplopoda (14 e 5), Diptera (412 e 365), Embioptera (30 e 4), Gastropoda (0 e 8), Hemiptera (138 e 26), Hymenoptera (1659 e 2351), Homoptera (82 e 112), Isopoda (10 e 2), Lepidoptera (0 e 5), Neuroptera (0 e 2), Odonata (1 e 12), Oligochaeta (2 e 2), Opiliones (6 e 1), Orthoptera (16 e 144) e Thysanoptera (72 e 108). Na época de inverno foram capturados mais indivíduos em relação ao verão. Entretanto, no verão houve maior riqueza de grupos em todas as condições de uso. O maior número de indivíduos coletados no inverno se deve essencialmente à grande quantidade de colêmbolos coletados nesta época na área de azevém (9008 organismos).

Tabela 2 – Número de indivíduos e número de grupos encontrados em áreas de diferentes usos do solo em dois períodos de coleta no município de São Gabriel - RS.

Table 2 – Number of individuals and number of groups found in different land use areas in two periods in São Gabriel, RS state.

	Condição do uso do solo					
	Mata Nativa		Campo Nativo Pastejado		Lavoura Azevém/Soja	
	Inverno	Verão	Inverno	Verão	Inverno	Verão
Número total de organismos	2471	2335	4840	3251	10430	4995
Número total de grupos	12	19	13	14	14	17
Média de grupos por armadilha	8,3	9,6	8,9	9,5	8,6	9,7
Desvio padrão de grupos	1,0	1,4	1,1	1,0	1,1	1,7
CV%	11,7	14,6	12	10,5	13	17,3

A suficiência amostral para a estimativa da média do número de grupos da epifauna do solo para as diferentes áreas (Tabela 3) seria atendida para a semiamplitude 5%, com 25, 26 e 31 armadilhas no inverno, e 39, 20 e 55 armadilhas no verão, para mata nativa, campo nativo pastejado e lavoura azevém/soja, respectivamente. Já para a semiamplitude 10%, seriam suficientes 6, 7 e 8 amostras no inverno e 4, 2 e 6 no verão, para mata nativa, campo nativo pastejado e lavoura azevém/soja, nessa ordem.

Tabela 3 – Suficiência amostral para diferentes semiamplitudes do intervalo de confiança (D = 5, 10, 15 e 20%) e erro associado à estimação para 15 armadilhas para avaliação da fauna epiedáfica nas áreas de mata nativa, campo nativo pastejado e lavoura azevém/soja. São Gabriel - RS.

Table 3 – Sample sufficiency for different semiamplitudes of the confidence interval (D = 5, 10, 15 and 20%) and error associated with estimation of 15 traps for the evaluation of the epiedaphic fauna in native forest, grazed native pasture and ryegrass/soy. São Gabriel, RS state.

Área	Semiamplitude do intervalo de confiança (D)								Erro percentual	
	5%		10%		15%		20%			
	Inverno	Verão	Inverno	Verão	Inverno	Verão	Inverno	Verão	Inverno	Verão
Mata Nativa	25	39	6	10	3	4	2	2	6,49	8,10
Campo Nativo Pastejado	26	20	7	5	3	2	2	1	6,62	5,79
Lavoura Azevém/ Soja	31	55	8	14	3	6	2	3	7,22	9,60

*para n=15 armadilhas.

Observando a Tabela 3, a escolha de 15 amostras para realização deste estudo mostrou-se suficientemente confiável, pois o nível de erro percentual (D%) obtido com esse número variou entre 5,79% e 9,60% da média do número de ordens, o que pode ser considerado relativamente baixo visto que, considerando o caso hipotético da média de 10 ordens observadas, o erro na estimativa do número de ordens seria de no máximo de 1 ordem. Portanto, demonstra-se que as 15 amostras utilizadas (armadilhas) por área são suficientes para uma recomendação confiável destes parâmetros de coleta dos dados, considerando-se uma semiamplitude (D) de 10%, mas não para considerar 5%. Para semiamplitudes mais amplas, a suficiência seria atingida para um número inferior de amostras, entretanto, haveria perda de confiabilidade nos resultados, portanto, deveria ser evitado.

Tabela 4 – Número de grupos observados, número de grupos esperados e desvio padrão de acordo com os estimadores Chao 1 e Chao 2, por local e época de coleta. São Gabriel - RS.

Table 4 – Number of groups observed, number of expected groups and standard deviations according to Chao 1 and Chao 2 estimators, by site and time. São Gabriel, RS state.

Local de coleta	Época de coleta	Número de ordens observadas	Estimadores	
			Chao 1	Chao 2
Mata Nativa	Inverno	12	12,00±0,22	12,00±0,35
	Verão	19	22,00±4,18	22,11±3,88
Campo Nativo pastejado	Inverno	13	13,00±0,43	13,00±0,23
	Verão	14	14,00±0,17	14,47±1,23
Lavoura Azevém/soja	Inverno	14	14,00±0,17	14,47±1,23
	Verão	17	17,33±0,93	17,31±0,88

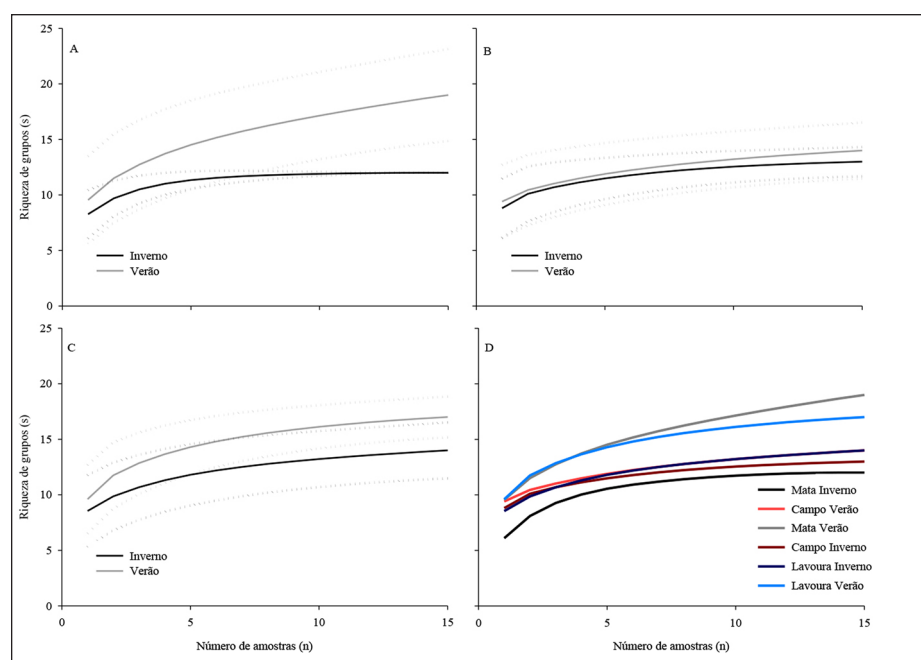
Considerando as seis áreas separadamente, observa-se que todas atingiram os critérios de suficiência amostral com base nos métodos de Chao 1 e 2. Assim, para áreas de campo foram observados

13 grupos no inverno e 14 no verão, correspondendo a 100% do total de grupos, respectivamente (Tabela 4). Nas áreas de lavoura, foram observadas 14 (inverno) e 17 grupos (verão), correspondendo a 100 e 98,1%, respectivamente. Por fim, para as áreas de floresta, o número de grupos observado foi de 12 (inverno) e 18 (verão), correspondendo a 100 e 81,8%, respectivamente.

As curvas de rarefação, com seus respectivos intervalos de confiança, para as áreas com diferentes usos (campo, lavoura e mata nativa) (Figuras 1A, 1B e 1C), evidenciaram sobreposição entre as duas épocas consideradas para todas as situações, mostrando que não há diferenças para a riqueza de grupos entre épocas (MAGURRAN, 2013). O mesmo ocorreu entre os locais, mostrando que não foram observadas diferenças quanto à riqueza de grupos nas diferentes condições consideradas (campo, lavoura e mata nativa).

Figura 1 – Curva de rarefação baseada no número de grupos – linha contínua (com intervalos de confiança de 95% – linha pontilhada), considerando diferentes situações: área de mata nativa com coletas em duas épocas – A, área de campo nativo com coletas em duas épocas – B e área de lavoura com coleta em duas épocas – C.

Figure 1 – Rarefaction curve based on the number of groups - continuous line (with 95% confidence intervals - dotted line), considering different situations: native forest area with collections in two seasons - A, native field area with collections in two periods - B and crop area with collection in two seasons - C.



Conclusões

As coletas na estação do verão, independentemente do uso do solo, requerem um maior número de armadilhas para avaliação do número de grupos da fauna epiedáfica do que no inverno.

A utilização de 14 armadilhas do tipo Provid para estudo da fauna epiedáfica é suficiente para garantir, em qualquer época do ano, uma precisão de 10%.

Referências

- ANTONIOLLI, Z. I. *et al.* Método alternativo para estudar a fauna do solo. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 16, n. 4, p. 407-417, 2007.
- ASSAD, M. L. L. Fauna do solo. In: VARGAS, M. A. T.; HUNGRIA, M. (Ed.). **Biologia dos solos dos cerrados**. Planaltina: EMBRAPA; CPAC, 1997. p. 363-443.

- AYUKE, F. O. *et al.* Soil fertility management: impact on soil macrofauna, soil aggregation and soil organic matter allocation. **Applied Soil Ecology**, Pretty, v. 48, p. 53-62, 2011.
- BRUCKNER, A.; BARTH, G.; SCHEIBENGRAF, M. Composite sampling enhances the confidence of soil microarthropod abundance and species richness estimates. **Pedobiologia**, Berlin, v. 44, p. 63-74, 2000.
- BUSSAB, W. O.; MORETTIN, P. A. **Estatística básica**. 7. ed. São Paulo: Saraiva. 2011.
- CORREIA, M. E. F.; OLIVEIRA, L. C. M. **Fauna de solo**: aspectos gerais e metodológicos. Soropédica: EMBRAPA Agrobiologia, 2000. 46 p. (Documentos, 112).
- COLWELL, R. K. **EstimateS**: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 9.1.0. User's Guide and application. Disponível em: <http://purl.oclc.org/estimates>. 2013. Acesso em: 10 abr. 2017.
- DORAN, J. W.; ZEISS, M. R. Soil health and sustainability: managing the biotic component of soil quality. **Applied Soil Ecology**, Pretty, v. 15, n. 1, p. 3-11, 2000.
- GASPER, A. L.; EISENLOHR, P. V.; SALINO, A. Climate-related variables and geographic distance affect fern species composition across a vegetation gradient in a shrinking hotspot. **Plant Ecology & Diversity**, Edinburgh, v. 8, n. 1, p. 25-35, 2015.
- GOTELLI, N. J.; COLWELL, R. K. Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. **Ecology Letters**, Montpellier, v. 4, p. 379-391, 2001.
- JEREZ-VALLEA, C. *et al.* A simple bioindication method to discriminate olive orchard management types using the soil arthropod fauna. **Applied Soil Ecology**, Pretty, v. 76, p. 42-51, 2014.
- LAVELLE, P. Diversity of soil fauna and ecosystem function. **Biology International**, Paris, v. 33, p. 3-15, 1996.
- LAVELLE, P. *et al.* Soil invertebrates and ecosystem services. **European Journal of Soil Biology**, Jersey, v. 42, n. 1, p. 3-15, 2006.
- MAGURRAN, A. E. **Medindo a diversidade biológica**. Curitiba: UFPR, 2013. 261 p.
- PAZ-FERREIRO, J.; FU, S. Biological indices for soil quality evaluation: perspectives and limitations. **Land Degradation & Development**, Brighton, v. 27, p. 14-25, 2016.
- PILLAR, V. P. Suficiência amostral. In: BICUDO, C. E. M.; BICUDO, D. C. (Ed.). **Amostragem em limnologia**. São Carlos: Rima, 2004. p. 25-43.
- REICHERT, J. M.; REINERT, D. J.; BRAIDA, J. A. Qualidade do solo e sustentabilidade de sistemas agrícolas. **Ciência & Ambiente**, Santa Maria, v. 27, n. 1, p. 29-48, 2003.
- REZENDE, V. L. *et al.* Toward a better understanding of the Subtropical Atlantic Forest: tree sampling accuracy, rarity and species richness in the state of Santa Catarina, Brazil. **Acta Botanica Brasílica**, Belo Horizonte, v. 28, n. 3, p. 382-391, 2014.
- SILVA, R. D. *et al.* Macrofauna invertebrada do solo sob diferentes sistemas de produção em Latossolo da Região do Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n. 4, p. 697-704, 2006.
- VAZ DE MELO, F. *et al.* A importância da meso e macrofauna do solo na fertilidade e como bioindicadores. **Boletim Informativo da SBCE**, Viçosa, MG, jan./abr. 2009.
- ZUCCHI, R. A. **Chaves para algumas ordens e famílias de Insecta**. Piracicaba: USP; ESALQ, 1995.