



## Diversidade morfológica de colêmbolos (Hexapoda: Collembola) em sistemas de manejo do solo no Planalto Catarinense <sup>(1)</sup>.

**Julia da Silva Machado<sup>(2)</sup>; Julio Cesar Pires Santos<sup>(3)</sup>; Luís Carlos Luñes Oliveira Filho<sup>(4)</sup>; Pamela Niederauer Pompeo<sup>(5)</sup>; Dilmar Baretta<sup>(6)</sup>.**

<sup>(1)</sup>Trabalho executado com recursos da FAPESC (nº 6.309/2011-6 e CNPq (nº 563251/2010-7) e CAPES/UEDESC.

<sup>(2)</sup>Engenheira Agrônoma, Mestranda em Ciência do Solo, Universidade do Estado de Santa Catarina (UEDESC); Lages, SC; juliagranger@hotmail.com; <sup>(3)</sup> Engenheiro Agrônomo, Doutor, Professor do Departamento de Solos, UEDESC/CAV, Lages, SC; <sup>(4)</sup>Engenheiro Agrônomo, Doutor; <sup>(5)</sup>Engenheira Florestal, Mestranda em Engenharia Florestal, UEDESC/CAV, Lages, SC; <sup>(6)</sup>Engenheiro Agrônomo, Pós-Doutor, Professor do Departamento de Zootecnia, UEDESC/CEO, Chapecó, SC; dilmar.baretta@udesc.br

**RESUMO:** Toda e qualquer prática agrícola inadequada, causa impacto ambiental negativo sobre a diversidade da biota do solo. O presente trabalho objetivou avaliar a influência de diferentes sistemas de usos e manejos do solo no Planalto Catarinense, sobre a diversidade morfológica de colêmbolos. O estudo compreendeu a utilização de amostras coletadas no projeto SISBIOTA/SC, em três municípios da região do Planalto do estado de Santa Catarina, sendo eles Campo Belo do Sul, Lages e Otacílio Costa. Para as amostragens foram considerados cinco sistemas de uso e manejo do solo: floresta nativa (F), reflorestamento de eucalipto (Reu), pastagem perene (P), integração lavoura-pecuária (ILP) e sistema plantio direto (PD), em duas épocas distintas (inverno e verão). As amostras foram coletadas utilizando-se armadilhas do tipo *Pitfall* e os colêmbolos capturados foram contados e morfotipados. A morfotipagem consistiu na observação de cinco características: presença ou ausência de ocelos, pelos e/ou escamas, pigmentação, comprimento de antenas e tamanho de fúrcula. No verão, a floresta nativa (F) ficou isolada dos demais usos e manejos, sendo que os sistemas pastagem (P) e reflorestamento (Reu) formaram um agrupamento e os sistemas PD e ILP muito similares entre si. Por outro lado, no inverno, F e Reu se agruparam e foram similares entre si e se afastaram dos sistemas PD, ILP e P, sendo estes dois últimos similares entre si, respectivamente. Assim, a abundância de morfotipos de colêmbolos foi influenciada pelo uso e manejo do solo, sendo que a diversidade morfológica destes organismos apresenta-se como uma excelente alternativa para avaliar a qualidade do solo.

**Termos de indexação:** Qualidade do solo, mesofauna do solo, Sisbiota SC

### INTRODUÇÃO

Os organismos pertencentes a mesofauna do solo se destacam como indicadores de alterações ambientais, em locais que sofreram ação humana,

podendo indicar o nível de degradação e/ou o estágio de recuperação destas áreas (Baretta et al., 2008; Leivas & Fisher, 2008). Os colêmbolos estão entre as maiores populações da mesofauna do solo (Steffen et al., 2007); e por isso, torna-se indispensável identificar e avaliar o comportamento individual deste grupo.

De maneira geral, colêmbolos são organismos de tamanho corporal entre 0,2 e 9 mm, que vivem em locais úmidos e geralmente em grupos (Coleman & Crossley Jr., 1996). Alimentam-se principalmente de fungos, podendo também consumir bactérias, detritos vegetais e animais (Castaño-Meneses et al., 2004). E são utilizados como indicadores da qualidade do solo, principalmente pela sensibilidade de algumas espécies a alterações ambientais (Bellinger et al., 2014).

Muitos métodos vêm sendo propostos para avaliar a qualidade do solo com base na mesofauna. Alguns destes métodos utilizam a observação de um único grupo da biota; como é o caso da morfotipagem de colêmbolos. Esse método se baseia na observação de características morfológicas (valor *Eco-morphological*), com o intuito de revelar o nível de adaptação desses organismos ao solo, sem, no entanto, exigir uma complexa identificação taxonômica (Parisi et al., 2005).

Por meio da morfotipagem, é possível diferenciar os sistemas de uso e manejo, com base na diversidade estrutural de morfotipos, ou seja, baseada na relação entre os colêmbolos e a qualidade do solo naquele ambiente. Sistemas conservacionistas como o plantio direto e integração lavoura-pecuária tendem a melhorar não apenas características físicas e químicas, como também biológicas do solo (Silva et al., 2011; Portilho et al., 2011; Frouz et al., 2013). Já sistemas florestais, como reflorestamento de eucalipto, podem ser mais agressivos do ponto de vista ecológico e são capazes de reduzir ou suprimir alguns táxons de invertebrados terrestres e, com isso, favorecer o



aumento de populações de outros grupos (Camara et al., 2012).

Contudo, a análise da diversidade de colêmbolos pode ser importante para avaliar e monitorar as diferenças entre sistemas de manejo, assim como desenvolver estratégias de uso e conservação do solo (Ribeiro-Troian et al., 2009). Assim, o presente trabalho objetivou avaliar a influência de diferentes sistemas de usos e manejos do solo no Planalto Catarinense, sobre a diversidade morfológica de colêmbolos.

## MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido a partir da mesofauna obtida de amostras coletadas a campo, na região do Planalto Catarinense, pelo projeto SISBIOTA/SC. A região do Planalto amostrada compreende três municípios: Campo Belo do Sul, Lages e Otacílio Costa. Os municípios foram considerados repetições verdadeiras dos sistemas de uso do solo (SUS).

Para as amostragens, foram considerados cinco SUS: (1) floresta nativa (F), (2) reflorestamento de eucalipto (Reu), (3) pastagem perene (P), (4) integração lavoura-pecuária (ILP) e (5) lavoura sob sistema plantio direto (PD). As amostragens foram realizadas em duas épocas distintas (inverno e verão), em grade amostral de 3x3 pontos, equidistantes entre si 30 m.

O presente estudo avaliou somente um dos métodos utilizados pelo projeto SISBIOTA/SC, o de *Pitfall traps*. Este consistiu na instalação de recipientes com 8 cm de diâmetro (frascos de vidro “tipo de conserva”), mantidos a campo por três dias consecutivos (72h), após os frascos foram retirados, fechados e levados ao laboratório; onde foi realizada a limpeza e classificação dos organismos coletados, neste caso somente os colêmbolos.

A fauna edáfica foi separada e classificada por sua ordem e/ou classe e armazenada em álcool absoluto (99,5%). As amostras com os organismos identificados como pertencentes a classe Collembola, tiveram seu número de indivíduos contados e distribuídos em diferentes morfotipos.

O valor EM (*Eco-morfológica*) (Parisi, 2001; Parisi et al., 2005; Vandewalle et al., 2010), tem o objetivo de separar os colêmbolos de acordo com seu grau de adaptação ao solo. Para isso, houve a observação de cinco características de cada organismo: presença ou ausência de ocelos; pelos e/ou escamas; pigmentação; comprimento de antenas e tamanho de fúrcula (Carvalho, 2012).

A cada característica foi atribuído um valor parcial de EM e, a cada combinação diferente de

características, foi atribuído um morfotipo, com um valor final de EM correspondente a soma dos valores das cinco características. O cálculo final de EM para cada morfotipo pode variar entre 0 e 20. O maior valor correspondendo a um menor poder de dispersão dos colêmbolos, por consequência, uma maior adaptação ao solo, enquanto o menor valor correspondendo a uma menor adaptação ao solo e maior poder de dispersão.

Com o valor EM total para cada morfotipo, separou-se os mesmos em três grupos: edáficos (de vida no solo), que possui morfotipos com valores variando de 14 a 20, semi-edáficos (intermediários), com valores de 8 a 12 e epígeos (habitantes da serapilheira) com valores de 2 a 8.

Foi realizada uma análise multivariada de agrupamento (*Análise de Cluster*) por ligação completa (vizinho mais distante). Para essa análise, foi tomada a “Distância Euclidiana” entre a abundância dos morfotipos de colêmbolos (organismos armadilha<sup>-1</sup>) como medida de similaridade para os três municípios, por meio do programa STATISTICA 12 (Statsoft Inc., 2013).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas Figuras 1 e 2 podem ser visualizados os dendogramas obtidos pela análise de agrupamento em duas épocas distintas, verão (Figura 1) e inverno (Figura 2). Os números dos eixos verticais representam a distância euclidiana e no eixo horizontal os sistemas de uso e manejo do solo estudados (Figuras 1A e 2A), e a abundância dos morfotipos de colêmbolos (organismos armadilha<sup>-1</sup>) que geraram os agrupamentos (Figuras 1B e 2B).

A análise de agrupamento para o período de verão demonstrou que a floresta nativa (F) ficou isolada dos demais usos e manejos, sendo que os sistemas pastagem (P) e reflorestamento (Reu) formaram um agrupamento separado dos sistemas PD e ILP, que foram muito similares entre si (Figura 1A).

A junção dos sistemas PD e ILP, só reafirma a teoria de que a permanência dos resíduos vegetais na superfície do solo em ambos os sistemas, estimula a fauna edáfica, as raízes e a microflora do solo, o que permite manter o solo em equilíbrio e permanentemente protegido contra a degradação (Lavelle & Spain, 2001).

No caso específico dos colêmbolos, a permanência da cobertura morta na superfície do solo possui ainda mais valor nesse período do ano, pois proporciona um habitat ideal, com uma menor amplitude térmica e uma maior umidade. Por outro lado, o isolamento do sistema F, é justificável, por



ser esse um sistema natural considerado como referência para este estudo e, conseqüentemente menos impactante, e que, por tal motivo, favorece uma maior condição de equilíbrio nas relações entre fauna do solo, especialmente para ambiente solo e os colêmbolos (Baretta et al., 2008).

Já a análise de agrupamento do período de inverno, evidenciou grande similaridade entre os sistemas de plantio direto (PD), integração lavoura-pecuária (ILP) e pastagem (P), os quais formaram um grupo (Figura 2A). E outro grupo foi formado pelo sistema reflorestamento de eucalipto (Reu) e floresta (F). Como já mencionado na análise de verão, a maior abundância de colêmbolos no sistema F é compreensível por seu maior equilíbrio biológico; já, a sua junção ao sistema Reu, se deve provavelmente, a ser esse um sistema pouco impactante para esses organismos, principalmente nesse período, onde oferece condições adequadas de habitat, com fornecimento de alimento; já que colêmbolos possuem como principais fontes de sustento, microrganismos e fungos associados à matéria orgânica do solo e serapilheira (Zeppelini & Bellini, 2004).

Quando analisamos a similaridades dos morfotipos no verão, independente dos SUS (Figura 1B) verificamos grande similaridade entre os morfotipos; com exceção do E3, e do grupo formado pelos organismos de morfotipos S4 e E8, que se isolaram dos demais. Esse resultado afirma uma frequência relativa maior de colêmbolos edáficos nos sistemas nesse período, possivelmente são organismos sensíveis ao calor e a seca.

Já quando analisamos a similaridades dos morfotipos no inverno, independente dos SUS (Figura 2B) verificamos comportamento similar ao encontrado no verão, ou seja, houve similaridade entre os morfotipos, com exceção do morfotipo E8, e do agrupamento formado pelos morfotipos S4, E24 e E3, que se distinguiram dos outros.

## CONCLUSÕES

No verão, a floresta nativa (F) ficou isolada dos demais usos e manejos, sendo que os sistemas pastagem (P) e reflorestamento (Reu) formaram um agrupamento e os sistemas PD e ILP muito similares entre si. Por outro lado, no inverno, F e Reu se agruparam e foram similares entre si e se afastaram dos sistemas PD, ILP e P, sendo estes dois últimos similares entre si, respectivamente.

Assim, a abundância de morfotipos de colêmbolos foi influenciada pelo uso e manejo do solo, sendo que a diversidade morfológica destes organismos apresenta-se como uma excelente alternativa para avaliar a qualidade do solo.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à FAPESC (nº 6.309/2011-6 e CNPq (nº 563251/2010-7) e CAPES/UEDESC pelo apoio financeiro e disponibilização da bolsa de mestrado da primeira autora.

## REFERÊNCIAS

BARETTA, D.; FERREIRA, C.S.; SOUSA, J.P. & CARDOSO, E.J.B.N. Colêmbolos (Hexapoda: Collembola) como bioindicadores de qualidade do solo em áreas com *Araucaria angustifólia*. R. Bras. Ci. Solo, 32:2693-2699, 2008.

BELLINGER, P. F.; CHRISTIANSEN, K. A.; JANSSENS, F. Checklist of the Collembola of the world. Disponível em: <<http://www.collembola.org>>. Acesso em 2014.

CAMARA, R.; CORREIA, M.E.F. & VILLELA, D.M. Effects of eucalyptus plantations on soil arthropod communities in a brazilian atlantic forest conservation unit. Biosci. J., 28:445-455, 2012.

CARVALHO, F.C. Efeito de diferentes tipos de gestão em olivais nos microartrópodes de solo usando uma abordagem funcional [Dissertação]. Coimbra: Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade de Coimbra, 2012.

CASTAÑO-MENESES, G.; PALACIOS-VARGAS, J.G. & CUTZ-POOL, L.Q. Feeding habits of Collembola and their ecological niche. An. Inst. Bio. Serie Zoologia, 75: 135-142, 2004.

COLEMAN, D.C. & CROSSLEY, D. A. Jr. Fundamentals of soil ecology. 2nd ed. San Diego: Academic Press; 1996. 205p.

FROUZ, J.; LIVEČKOVÁ, M.; ALBRECHTOVÁ, J.; CHROŇÁKOVÁ, A.; CAJTHAML, T.; PIŽL, V.; HÁNĚL, L.; STARÝ, J.; BALDRIAN, P.; LHOTÁKOVÁ, Z.; ŠIMÁČKOVÁ, H.; CEPÁKOVÁ, Š. Is the effect of trees on soil properties mediated by soil fauna? A case study from post-mining sites. For. Ecol. Manage, 15:123-132, 2013.

LAVELLE, P. & SPAIN, A. V. Soil ecology. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2001. 684p.

LEIVAS, F.W.T. & FISCHER, M.L. Avaliação da composição de invertebrados terrestres em uma área rural localizada no município de Campina Grande do Sul, Paraná, Brasil. Biotemas, 21:65-73, 2008.

PARISI, V. The biological soil quality, a method based on microarthropods. Ateneo Parmense Acta Nat, 37:97-106, 2001.

PARISI, V. Microarthropod communities as a tool to assess soil quality and biodiversity: a new approach in Italy. *Agric. Ecosyst. Environ.* 105:323–333, 2005.

PORTILHO, I.I.R.; CREPALDI, R. A.; BORGES, C. D.; SILVA, R. F.; SALTON, J. C.; MERCANTE, F. M. Fauna invertebrada e atributos físicos e químicos do solo em sistemas de integração lavoura-pecuária. *Pesq. Agropec. Bras.*, 46:1310-1320, 2011.

RIBEIRO-TROIAN, V.R.; BALDISSERA R.; HARTZ, S.M. Effects of understory structure on the abundance, richness and diversity of Collembola (Arthropoda) in Southern Brazil. *Neotrop. Entomol.*, 38:340-345, 2009.

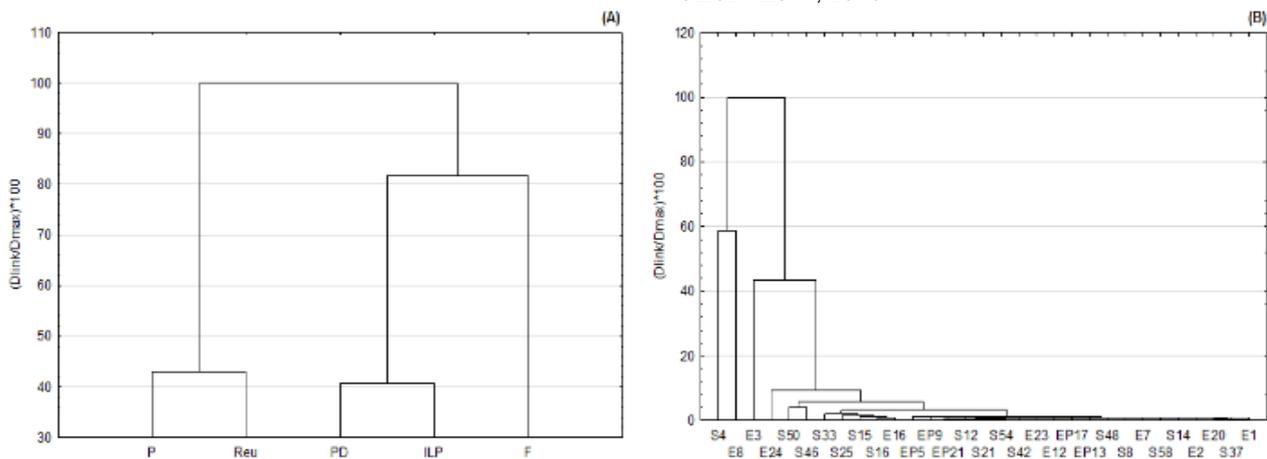
SILVA, R. F. da; SAIDELLES, F. L. F.; VASCONCELLOS, N. J. S. de; WEBBER, D. P.; MANASSERO, D. Impacto do fogo na comunidade da fauna edáfica em florestas de *Eucalyptus grandis* E *Pinus taeda*. *Curr. Agric. Sci. Technol.*, 17:234-241, 2011.

STATSOFT INC. Statistica (Data analysis software system), version 12. Tulsa, 2013.

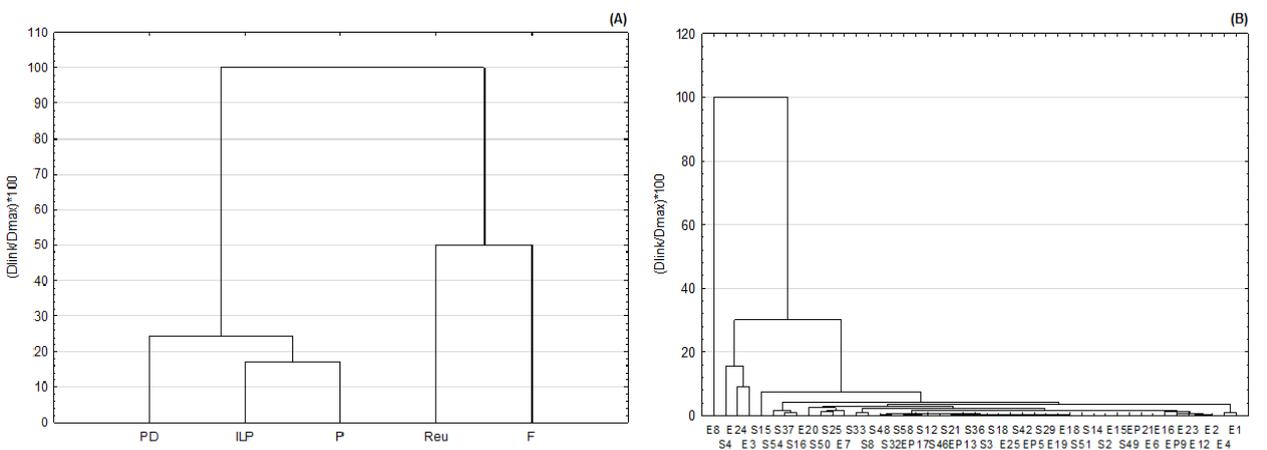
STEFFEN, R.B.; ANTONIOLLI, Z.I & STEFFEN G.P.K. Avaliação de substratos para reprodução de colêmbolos nativos em condições de laboratório. *Ci. Fl.*, 17:265-269, 2007.

ZEPPELINI, D.F. & BELLINI. B.C. Introdução ao estudo dos Collembola. João Pessoa: Editora da UFPB, 2004. 82p.

VANDEWALLE, M. BELLO, F.; BERG, M. P.; BOLGER, T.; DOLÉDEC, S.; DUBS, F.; FELD, C. K.; HARRINGTON, R.; HARRISON, P. A.; LAVOREL, S.; SILVA, P. M.; MORETTI, M.; NIEMELÄ, J.; SANTOS, P.; SATTLER, T.; SOUSA, J. P.; SYKES, M. T.; VANBERGEN, A. J.; WOODCOCK, B. A. Functional traits as indicators of biodiversity response to land use changes across ecosystems and organisms. *Biodivers. Conserv.* 19:2921-2947, 2010.



**Figura 1** - Dendrograma apresentando a distância de ligação referente aos morfotipos da classe Collembola (B), em diferentes sistemas de uso e manejo do solo (A) no período de verão, no Planalto Catarinense. (A) S = semi-edáfico; E = edáfico; EP = epígeo. (B) F = floresta; Reu = reflorestamento de eucalipto; P = pastagem; ILP = integração lavoura-pecuária; PD = plantio direto.



**Figura 2** - Dendrograma apresentando a distância de ligação referente aos morfotipos da classe Collembola (B), em diferentes sistemas de uso e manejo do solo (A) no período de inverno, no Planalto Catarinense