

Composição da macrofauna do solo sob diferentes usos da terra (cana-de-açúcar, eucalipto e mata nativa) em Jacutinga (MG)

Lizandra de Fátima Martins¹

Jamil de Moraes Pereira²

Mateus Tonelli³

Dilmar Baretta⁴

Resumo

Objetivou-se neste trabalho avaliar os efeitos que as culturas do eucalipto, cana-de-açúcar, mata nativa e atributos químicos do solo exercem sobre a composição da macrofauna do solo. Em cada área, os organismos edáficos foram coletados pela retirada de nove monólitos de solo e serapilheira com posterior triagem manual dos indivíduos. A identificação de cada grupo taxonômico foi baseada em características morfológicas. O solo para análise química foi coletado nos mesmos pontos de coleta da fauna. A menor riqueza de grupos foi encontrada na cana-de-açúcar, em comparação com o eucalipto e área de mata nativa. A Ordem Hymenoptera foi a mais abundante nas três áreas de estudo, representada principalmente por insetos da Família Formicidae. O resultado da Análise de Componentes Principais mostrou que Enchytraeidae e Oligochaeta associaram-se ao atributo umidade do solo na área de cana-de-açúcar. A Análise de Agrupamento mostrou que há uma separação espacial entre as áreas de estudos em que a mata nativa isolou-se das áreas de cana-de-açúcar e eucalipto. Os resultados obtidos neste trabalho demonstram que o uso da terra, principalmente o monocultivo como cana-de-açúcar, provoca uma diminuição na diversidade de invertebrados edáficos.

Palavras-chave: Distância euclidiana. Ecologia do solo. Densidade de invertebrados. Alterações de ecossistemas.

Introdução

A fauna do solo é representada por diferentes grupos de invertebrados, tais como minhocas, piolhos de cobra, formigas, cupins, aranhas, centopeias, baratas, tatuzinhos, entre outros, os quais utilizam o ambiente solo/serapilheira como fonte de alimento e habitat para seu desenvolvimento (PEREIRA et al., 2015). Esses invertebrados participam de importantes processos ecológicos e prestam vários serviços ambientais, favorecendo a decomposição da matéria orgânica e ciclagem de nutrientes, além de regular a população de outros organismos, mantendo o equilíbrio ecológico nos ecossistemas terrestres (BARETTA et al., 2011).

1 Instituto Federal de Ciência, Educação e Tecnologia do Sul de Minas Gerais, *Campus* Inconfidentes, discente do curso superior de Tecnologia em Gestão Ambiental. lizandrafmartins@gmail.com. Rua B, 60, Bela Vista, Pouso Alegre (MG), CEP 37550-000.

2 Instituto Federal de Ciência, Educação e Tecnologia do Sul de Minas Gerais, *Campus* Inconfidentes, professor EBTT. jamilmpereira@gmail.com. Praça Tiradentes, 416 - Centro – Inconfidentes (MG), CEP 37576-000.

3 Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – Universidade de São Paulo, doutorando em Entomologia. mateustonelli@usp.br. Avenida Pádua Dias, 11, Agronomia, Piracicaba (SP), CEP 13418-900.

4 Centro de Educação Superior do Oeste - Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC Oeste) - Chapecó-SC, professor permanente. dilmar.baretta@udesc.br. Rua Beloni Trombeta Zanin, 680, Santo Antônio. Chapecó (SC), CEP 89815-630.

Além de sua função ecológica, os diferentes grupos de indivíduos edáficos podem ser úteis como bioindicadores de qualidade do solo e do ambiente (LAVELLE; SPAIN, 2001), visto que são bastante sensíveis às mudanças que ocorrem nos ecossistemas naturais e agrícolas, ocasionadas por fenômenos naturais (secas, entre outros) ou antrópicos (manejo agrícola inadequado), tornando-os indicados para caracterizar um determinado ecossistema natural ou agrícola (BRUSSAARD et al., 2007). Por exemplo, alterações na cobertura vegetal natural do solo resultam em desequilíbrios na comunidade de invertebrados de solo, com perda de biodiversidade local e, em alguns casos, no desaparecimento de espécies endêmicas (LAVELLE; SPAIN, 2001; BARTZ et al., 2014; BARETTA et al., 2014).

No município de Jacutinga, localizado no sul do estado de Minas Gerais e na divisa com o estado de São Paulo, tem-se observado uma contínua modificação no uso da terra, sendo que as áreas com matas nativas estão cada vez mais reduzidas para posterior utilização no plantio de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.) e eucalipto (*Eucalyptus* sp.). As áreas com matas nativas foram gradativamente substituídas por lavouras de café, pastagens e ultimamente por cana-de-açúcar e eucalipto. Dados da produção agrícola municipal do ano de 2012 mostram que a cultura da cana-de-açúcar obteve uma produção expressiva de 96.000 toneladas em 800 hectares de área plantada (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE, 2013). Além disso, o Brasil é o maior produtor mundial de cana-de-açúcar, sendo que na safra de 2014/2015 foram colhidas 634,75 milhões de toneladas, com produtividade média de 70,49 t ha⁻¹ (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB, 2015).

A implantação da cultura da cana-de-açúcar em substituição a florestas nativas resulta em intensa degradação e revolvimento do solo, uso de corretivos, fertilizantes e agroquímicos, deixando o solo praticamente descoberto nos primeiros meses de plantio, podendo acarretar perdas da biodiversidade, como é o caso dos indivíduos da fauna do solo (FLORES et al., 2010). A implantação da cultura do eucalipto, por ser mais rústica, promove menor mudança nas características físico-químicas e biológicas do solo, além de manter uma camada de serapilheira ao longo do seu tempo de cultivo, a qual pode favorecer o desenvolvimento de alguns grupos da fauna do solo (BARTZ et al., 2014).

Embora trabalhos em outras regiões mostrem os efeitos do sistema de preparo do solo e cultivo como prejudiciais para alguns grupos da fauna do solo (ALVES et al., 2006; BARETTA et al., 2006; BARTZ et al., 2014), o efeito do monocultivo da cana-de-açúcar sobre a composição dos invertebrados não foi avaliado. Apesar de evidente a diferença na forma de manejo de um solo com mata nativa, que sofre pouca influência antrópica, comparado a solos com culturas anuais ou perenes, pouco foi explorado até o momento sobre o efeito que a monocultura, em especial com cana-de-açúcar, provoca na abundância e diversidade de invertebrados edáficos.

Neste trabalho, investigou-se o efeito da mudança do uso da terra imposta pela cultura do eucalipto, cana-de-açúcar e mata nativa na composição dos invertebrados do solo. Nós também examinamos as diferenças nos atributos químicos em cada uma das áreas estudadas. O conhecimento a respeito do efeito que a mudança no manejo da área provoca sobre a comunidade edáfica é de grande relevância para o desenvolvimento de estratégias de produção mais sustentáveis, diminuindo assim os riscos de desequilíbrios ecológicos.

Material e métodos

O trabalho foi realizado no município de Jacutinga, sul do estado de Minas Gerais (22°18'08" S e 46°36'45" O e 839 m de altitude). Foram selecionadas áreas com plantio de eucalipto, cana-de-açúcar e mata nativa, todas em área de Latossolo. O eucalipto tem aproximadamente sete anos de

idade, densa camada de serapilheira, em área de 12 ha. A cana-de-açúcar compreende uma área de 10 ha com plantas de 3-4 metros de altura e ausência de serapilheira. A mata nativa é um fragmento florestal nativo de 3,5 ha, caracterizado como Floresta Estacional Semidecidual secundária em regeneração, com presença de diferentes espécies vegetais de porte arbóreo, arbustivo, cipós e presença de serapilheira.

As coletas dos invertebrados foram realizadas no mês de maio de 2015. Para avaliação da fauna do solo, aplicou-se a metodologia recomendada pelo “*Tropical Soil Biology And Fertility*” (TSBF) (ANDERSON; INGRAM, 1993). Em cada área, com auxílio de um marcador de ferro, foram retirados nove monólitos de solo (25 cm comprimento x 25 cm largura x 20 cm de profundidade), de acordo com um *grid* amostral. A distância entre os pontos de coleta foi de 30 m, respeitando-se 20 m de bordadura. No momento da retirada de cada monólito, a serapilheira foi amostrada utilizando o mesmo marcador de ferro citado anteriormente. As amostras de solo e serapilheira foram acondicionadas em sacos de polietileno e transportadas para o Laboratório de Biotecnologia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas (IFSULDEMINAS) – *Campus* Inconfidentes.

A fim de comparar se a mudança no uso da terra, além de uma possível mudança na densidade e diversidade de invertebrados, também provoca alguma diferença nas características químicas do solo e se tais atributos podem influenciar a dinâmica edáfica, foi feita uma caracterização química nas áreas estudadas. Para tanto, em cada ponto de amostragem dos monólitos, retirou-se com auxílio de um trado manual a uma profundidade de 0 - 20 cm uma amostra composta de solo, cinco subamostras, totalizando nove amostras em cada área, as quais foram enviadas para o Laboratório de Solos do IFSULDEMINAS – *Campus* Inconfidentes para caracterização química do solo e umidade de acordo com a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa (1999).

Os invertebrados visíveis a olho nu foram triados manualmente e armazenados em frascos com solução de álcool 75 %. Posteriormente, os indivíduos foram contados e identificados a nível de Classe, Subclasse, Ordem e/ou Família, com o auxílio de um microscópio estereoscópico e literatura específica. Em cada amostra calculou-se a densidade (indivíduos m⁻²) de cada grupo taxonômico. Os resultados de densidade foram comparados entre as áreas estudadas pelo teste de Kruskal-Wallis ($P < 0,05$), visto que os dados não atenderam aos critérios de normalidade previamente calculados pelo teste de Shapiro-Wilk (SHAPIRO; WILK, 1968). As análises e testes estatísticos foram realizados no software R versão 3.0.2 (THE R FOUNDATION FOR STATISTICAL COMPUTING, 2013).

Os resultados de abundância dos táxons de invertebrados, nas diferentes áreas, foram utilizados em uma Análise de Componentes Principais (ACP), usando o programa CANOCO versão 4.0. Os atributos químicos do solo (pH, Carbono orgânico, Fósforo, Potássio, Cálcio, Magnésio, Alumínio, Acidez Potencial) e umidade foram utilizados posteriormente na ACP como variáveis ambientais explicativas das modificações dos atributos da fauna do solo (TER BRAAK; SMILAUER, 1998).

Realizou-se também uma Análise Multivariada de Agrupamento (Cluster Analysis) pelo método de ligação completa (vizinho mais distante) (EVERITT, 1993). Nesse caso foi tomada a “Distância Euclidiana” entre o número de táxons de invertebrados identificados como medida de similaridade, por meio do programa STATISTICA 6.0 (STATSOFT INC., 2001).

Resultados e discussão

As áreas de mata nativa e eucalipto apresentaram maior riqueza de táxons, 12 e 13 respectivamente, comparada à cana-de-açúcar com 10 táxons (Tabela 1). De modo geral, foi encontrada uma variedade de 17 táxons nas áreas de coleta. Houve diferença significativa para densidade de inver-

tebrados entre as áreas de coleta, em que as Ordens Araneae (aranhas), Collembola (colêmbolos) e Isopoda (tatuzinhos) foram mais abundantes em eucalipto e mata nativa, diferindo significativamente de cana-de-açúcar (Tabela 1). Os táxons Chilopoda (centopeias) e Infraordem Blattaria-Isoptera (cupins) foram exclusivos de mata nativa, diferindo significativamente de eucalipto e cana-de-açúcar (Tabela 1). Os cupins são insetos sociais e fundamentais no processo de decomposição e ciclagem de nutrientes. Sua presença na mata tem relação com a camada de serapilheira, que pode servir como substrato alimentar para o seu desenvolvimento (LAVELLE; SPAIN, 2001).

Chilopoda e Araneae são predominantemente predadores e sua presença em mata nativa pode indicar maior diversidade de presas nesse ambiente, o que é mais característico de matas conservadas (MERLIM et al., 2005; PEREIRA et al., 2015). Na Ordem Hymenoptera, a Família Formicidae (formigas) foi encontrada em elevada abundância nas três áreas, provavelmente devido a sua capacidade de adaptabilidade às diferentes mudanças no meio (Tabela 1) (MENEZES et al., 2009).

Tabela 1. Densidade média de invertebrados (indivíduos $m^{-2} \pm$ erro padrão) de solo em áreas de eucalipto, cana-de-açúcar e mata nativa no município de Jacutinga (MG), Brasil. $n = 9$.

Táxon encontrado	Indivíduo $m^{-2} \pm$ erro padrão		
	Eucalipto	Cana-de-açúcar	Mata
<i>Classe Gastropoda</i>	2±1a	2±2 ^a	0±0a
<i>Classe Clitellata</i>			
<i>Subclasse Oligochaeta</i>	27±13a	53±26a	0±0a
<i>Família Enchytraeidae</i>	0±0a	80±7a	0±0a
<i>Classe Chilopoda</i>	0±0a	0±0a	23±7b
<i>Classe Diplopoda</i>	0±0a	0±0a	13±5a
<i>Classe Malacostraca</i>			
<i>Ordem Isopoda</i>	23±6a	0±0b	16±3a
<i>Classe Arachnida</i>			
<i>Ordem Araneae</i>	62±15a	2±2b	96±22a
<i>Família Opilionidae</i>	4±2a	4±3a	0±0a
<i>Classe Entognatha</i>			
<i>Ordem Collembola</i>	23±7a	0±0b	43±14a
<i>Classe Insecta</i>			
<i>Ordem Blattaria</i>	20±6a	0±0b	2±2b
<i>Infraordem Blattaria-Isoptera</i>	0±0a	0±0a	614±265b
<i>Ordem Dermaptera</i>	10±9a	15±4a	16±10a
<i>Ordem Coleoptera</i>	23±5ab	13±8a	60±9b
<i>Família Staphylinidae</i>	36±8a	5±2b	27±9ab
<i>Ordem Diptera</i>	5±4a	2±2a	0±0a
<i>Ordem Hymenoptera</i>			
<i>Família Formicidae</i>	497±292a	295±224a	599±233a
<i>Outros táxons</i> ⁽¹⁾	4±3a	0±0a	10±7a
Total	736	471	1519

(1) Outros táxons = Somatório de táxons dos organismos menos frequentes

Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem pelo Teste de Kruskal-Wallis ($P < 0,05$)

Fonte: Elaborada pelos autores.

A maior riqueza de invertebrados pode estar relacionada à presença de serapilheira em eucalipto e mata nativa (1,9 kg m⁻² e 1,1 kg m⁻², respectivamente), importante como alimento e habitat para os invertebrados (PEREIRA et al., 2015).

As áreas de estudo apresentaram valores diferentes quanto aos atributos químicos e umidade do solo, principalmente a área mata nativa, por se caracterizar como um fragmento florestal natural. A maior umidade do solo na área de cana-de-açúcar, comparada às demais áreas, é resultado de chuvas de baixa intensidade dias antes da coleta e da baixa cobertura vegetal na área de cana-de-açúcar. A Tabela 2 demonstra esta caracterização química e umidade das três áreas de estudo.

Tabela 2. Atributos químicos do solo e umidade avaliados na profundidade de 0 - 20 cm na área de eucalipto, cana-de-açúcar e mata nativa no município de Jacutinga (MG), Brasil. n = 9.

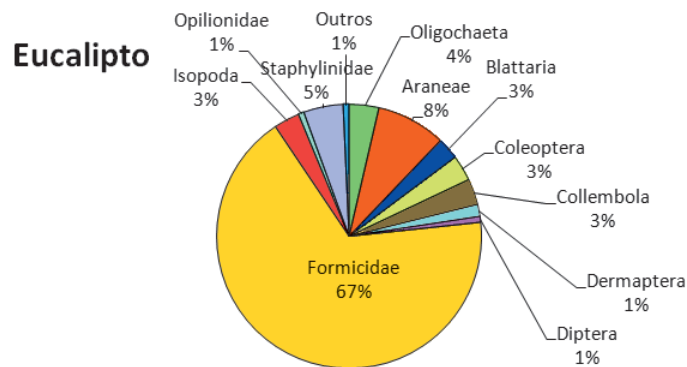
Atributos Químicos e Físicos	Unidade	Áreas		
		Eucalipto	Cana	Mata
pH		6,0	5,1	4,5
Carbono orgânico	(g Kg ⁻¹)	18,0	10,0	6,0
Fósforo	(mg dm ⁻³)	1,9	13,8	4,5
Potássio	(mg dm ⁻³)	12,3	13,8	30,5
Cálcio	(cmol _c dm ⁻³)	1,3	0,7	0,2
Magnésio	(cmol _c dm ⁻³)	0,4	0,2	0,1
Alumínio	(cmol _c dm ⁻³)	0,0	0,3	1,1
Acidez potencial	(cmol _c dm ⁻³)	2,3	2,6	8,9
Umidade	%	17,4	23,0	19,0

Fonte: Elaborada pelos autores.

As Figuras 1, 2 e 3 mostram a distribuição percentual dos táxons de invertebrados encontrados nas áreas de eucalipto, cana-de-açúcar e mata nativa, respectivamente. A Família Formicidae apresentou maior distribuição em todas as áreas estudadas, seguidas por Araneae em eucalipto, Blattaria-Isoptera em mata nativa e Enchytraeidae em cana-de-açúcar. Altas densidades de formigas também foram encontradas em diferentes sistemas de cultivo, tais como soja e milho em plantio direto, pastagem contínua, eucalipto e vegetação nativa (LOURENTE et al., 2007).

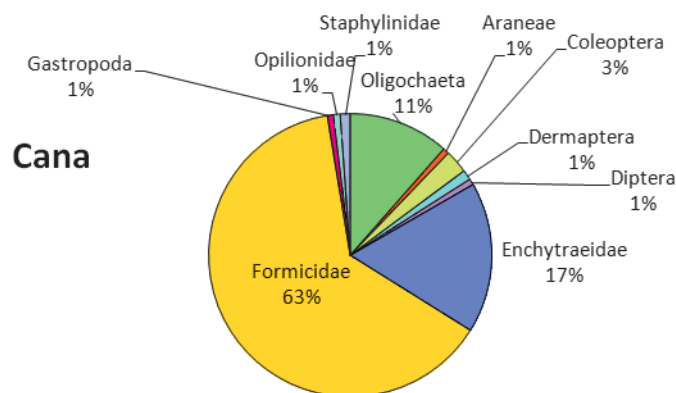
A Família Formicidae tem sido reportada como dominante em diversos ecossistemas e sua abundância relacionada à variedade de vegetação na área e disponibilidade de alimentos (SOARES et al., 2001). Insetos sociais, destacando-se a Ordem Hymenoptera, também foram mais abundantes entre os demais táxons da fauna em áreas com diferentes coberturas, sujeitas à queima tradicional (NUNES et al., 2009).

Figura 1. Distribuição percentual dos táxons de invertebrados do solo na área de eucalipto.



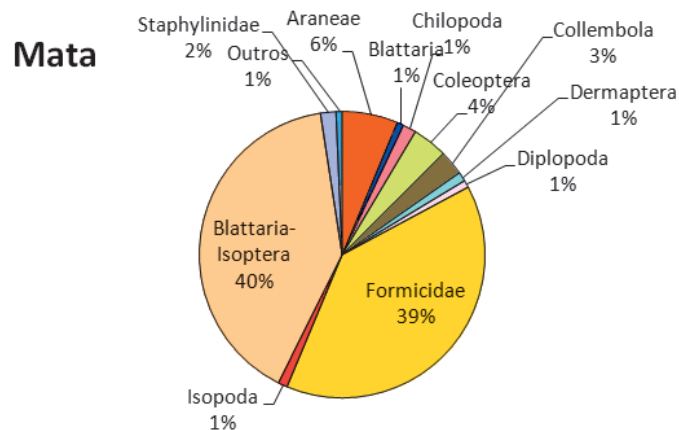
Fonte: Elaborada pelos autores.

Figura 2. Distribuição percentual dos táxons de invertebrados do solo na área de cana.



Fonte: Elaborada pelos autores.

Figura 3. Distribuição percentual dos táxons de invertebrados do solo na área de mata nativa.



Fonte: Elaborada pelos autores.

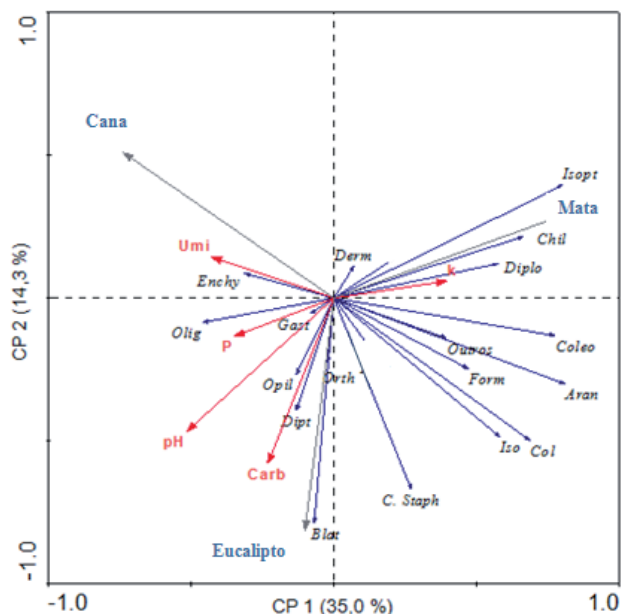
A ACP por meio da relação entre o componente principal 1 (CP 1) e componente principal 2 (CP 2) revelou que a variabilidade dos dados foi explicada em 35,0 % pela CP 1 e 14,3 % pela CP 2, totalizando 49,3 % da variabilidade total de abundância de cada táxon de invertebrados (Figura 4). Os resultados da ACP evidenciaram que houve separação das áreas cana-de-açúcar, eucalipto e mata nativa, associadas a diferentes táxons da fauna do solo e atributos químicos do solo. Observa-se que a mata nativa apresentou maior riqueza, principalmente os táxons Chilopoda, Diplopoda, Infraordem Blattaria-Isoptera, Coleoptera e Araneae, associados ao teor de K no solo (Figura 4).

Alguns desses invertebrados atuam como predadores (Coleoptera, Araneae e Chilopodas), mais adaptados a ecossistemas florestais mais conservados ou sistemas de uso do solo mais sustentáveis (BARETTA et al., 2011; BARTZ et al., 2014; PEREIRA et al., 2015). Verifica-se que o manejo do solo empregado no cultivo da cana-de-açúcar afetou a ocorrência de alguns táxons de invertebrados do solo, no qual Enchytraeidae e Oligochaeta foram os mais abundantes, influenciados pelo teor de umidade e fósforo no solo (Figura 4). Provavelmente, o maior revolvimento do solo na cana-de-açúcar e manutenção da umidade do solo, mantida pela cobertura exercida pelas plantas de cana, favorece essas duas ordens. A umidade do solo tem relação positiva com a reprodução das minhocas (RÖMBKE et al., 2009).

As Ordens Blattaria (baratas) e Coleoptera (besouros, principalmente da Família Staphylinidae) foram os principais táxons associados à área de eucalipto, além de Diptera (moscas), Orthoptera (grilos) e Opilionidae (opiliões). Esses invertebrados foram mais influenciados pelos atributos carbono orgânico e pH do solo (Figura 4).

Embora a cultura do eucalipto seja uma monocultura, a presença de serapilheira, ainda que de baixa qualidade, favoreceu alguns grupos da fauna do solo, mostrando-se menos nociva à fauna quando comparada à cultura da cana-de-açúcar. Em estudos realizados por Bartz et al. (2014), os fragmentos de mata nativa e reflorestamento de eucalipto também foram os que apresentaram as melhores condições edáficas para o desenvolvimento de maior diversidade de grupos da fauna em comparação com outros sistemas de uso do solo mais intensivos. A quantidade de serapilheira em área de reflorestamento de eucalipto e mata nativa apresentam resultados semelhantes aos obtidos por Inkotte et al. (2015). Entretanto, ressalta-se que não só a quantidade, mas a qualidade da serapilheira relacionada com a diversidade vegetal têm forte influência sobre a comunidade da fauna do solo (CORREIA; ANDRADE, 2008; PEREIRA et al., 2015).

Figura 4. Relação entre as componentes principais 1 e 2 (CP 1 e CP 2) da Análise de Componentes Principais (ACP), discriminando área de cana-de-açúcar, eucalipto e mata nativa, atributos da fauna do solo (em itálico na figura) e variáveis ambientais explicativas (cor vermelha na figura).



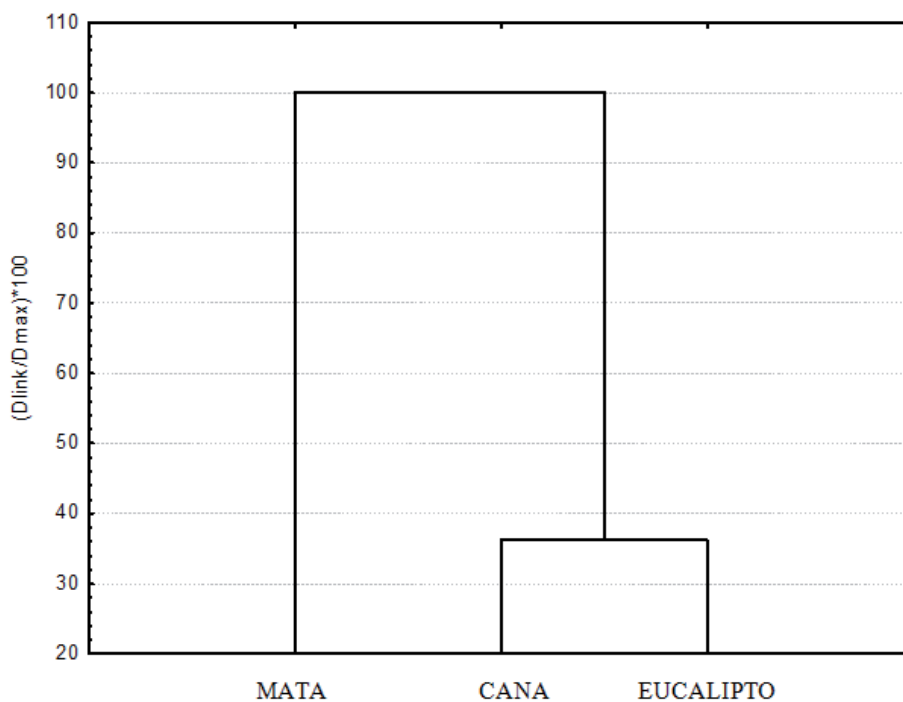
Outros = somatório dos táxons de organismos menos frequentes; Form=Formicidae; Isopt=Blattaria-Isoptera; Aran=Araneae; Coleo=Coleoptera; Col=Collembola; C.Staphy=Staphylinidae; Iso=Isopoda; Orth=Orthoptera; Gast=Gastropoda; Opil=Opilionidae; Dipt=Diptera; Diplo=Diplopoda; Derm=Dermaptera; Chil=Chilopoda; Blat=Blattaria; Enchy=Enchytraeidae; Olig=Oligochaeta; Umi= Umidade do solo; ph= Potencial hidrogeniônico; Carb= Carbono Orgânico; P= Fósforo; K= Potássio.

Fonte: Elaborada pelos autores.

Nas Figuras 5 e 6, podem ser visualizados os dendrogramas obtidos pela Análise de Agrupamento, nos quais os números no eixo vertical representam a “Distância Euclidiana” reescalada (de 20 a 110 e de 0 a 105) e no eixo horizontal as áreas estudadas (Figura 5) e a abundância dos principais táxons da fauna edáfica (organismos capturados solo/serapilheira em monólitos) que geraram os agrupamentos (Figura 6) (JONGMAN, 1995).

A análise de agrupamento nas áreas de estudo (Figura 5) mostrou uma menor distância e similaridade entre as áreas de cana e eucalipto, formando um agrupamento separado da área de mata nativa. Esse agrupamento de cana e eucalipto pode refletir o tipo de manejo observado nessas áreas, que proporciona um maior revolvimento do solo, podendo modificar os atributos químicos, físicos e biológicos. O desenvolvimento de monoculturas de eucalipto resulta em efeitos negativos ao meio ambiente e alterações da comunidade biológica, provavelmente por apresentar baixa diversidade vegetal, dossel descontínuo, acentuada radiação solar e serapilheira pobre (VALLEJO et al., 1987; FERREIRA; MARQUES, 1998). Apesar dessas características, a monocultura do eucalipto ainda é melhor que a cana-de-açúcar para a fauna do solo.

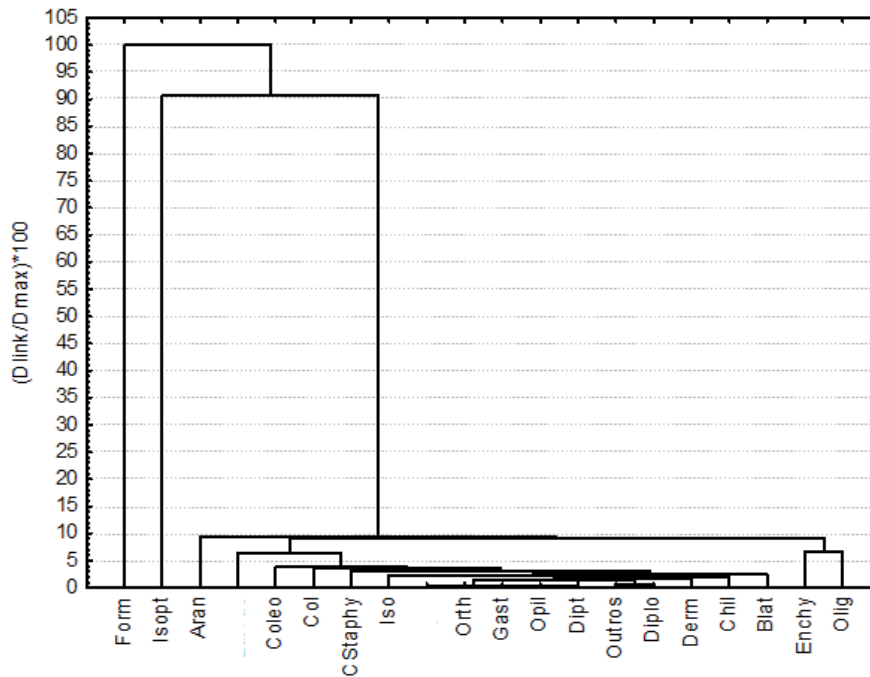
Figura 5. Dendrograma apresentando a distância de ligação referente às diferentes áreas estudadas na região de Jacutinga (MG), 2015. n = 9



Fonte: Elaborada pelos autores.

A análise de agrupamento para os grupos de fauna edáfica (Figura 6) mostrou que o táxon Formicidae apresentou maior distância de ligação e associou-se à Blattaria-Isoptera, ficando isolados dos demais grupos. Isso foi devido à alta densidade que esses dois táxons apresentaram nas áreas de estudos.

Figura 6. Dendrograma apresentando a distância de ligação entre os organismos da fauna edáfica, independente do uso do solo, na região de Jacutinga (MG), 2015. n = 9



Form=Formicidae; Isopt=Blattaria-Isoptera; Aran=Araneae; Coleo=Coleoptera; Col=Collembola; C.Staphy=Staphylinidae; Iso=Isopoda; Orth=Orthoptera; Gast=Gastropoda; Opil=Opiliones; Dipt=Diptera; Outros= somatório dos táxons de organismos menos frequentes; Diplo=Diplopoda; Derm=Dermaptera; Chil=Chilopoda; Blat=Blattaria; Enchy=Enchytraeidae; Olig=Oligochaeta;
 Fonte: Elaborada pelos autores.

Conclusões

Os grupos da fauna edáfica foram eficientes indicadores biológicos de qualidade do solo para detectar diferenças de uso e manejo entre as áreas de estudo, sendo as características químicas do solo importantes para explicar a maior ou menor abundância de táxons em cada área.

A área de mata isolou-se das áreas de cana-de-açúcar e eucalipto devido à maior abundância de táxons, especialmente de predadores (Araneae, Chilopoda e Coleoptera).

As áreas de eucalipto e cana-de-açúcar são similares em termos de abundância e diversidade da macrofauna do solo, sendo que a cana teve a menor riqueza de grupos com a presença de somente Enchytraeidae e Oligochaeta, associados ao atributo umidade do solo.

Composition of soil macrofauna under different land uses (sugarcane, eucalyptus and native forest) in Jacutinga (MG)

Abstract

The aim of this study was to evaluate the effects that eucalyptus crop, sugarcane, native forest and soil chemical properties have on the soil macrofauna composition. In each area, the soil organisms were collected by the withdrawal of nine soil monoliths and litter with subsequent manual sorting of individuals. Identification of each taxon was based on morphological characteristics. The

soil for chemical analysis was collected in the same collection points cited above. The lower wealth groups were found in sugarcane, compared with eucalyptus and native forest. The Hymenoptera Order was the most abundant in the three studied areas, mainly represented by insects of the Formicidae family. The result of principal component analysis showed that Enchytraeidae and Oligochaeta were associated with soil moisture attribute in the sugarcane area. The Cluster Analysis showed that there is a spatial separation between fields of study at which the native forest isolated itself from the fields of sugarcane and eucalyptus. The results of this study show that the use of land, especially monoculture as sugarcane, causes a decrease in the diversity of edaphic invertebrates.

Keywords: Euclidean distance. Soil ecology. Invertebrates density. Ecosystem changes.

Referências

ALVES, M. V.; BARETTA, D.; CARDOSO, E. J. B. N. Fauna edáfica em diferentes sistemas de cultivo no estado de São Paulo. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v. 5, n. 1, p. 33-43, 2006.

ANDERSON, J. M.; INGRAM, J. S. I. Soil fauna. In: **Tropical soil biological and fertility: a handbook of methods**. 2. ed. Wallingford: C. A. B. International, p. 44-46, 1993.

BARETTA, D.; BARTZ, M. L. C.; FACHINI, I.; ANSELMINI, R.; ZORTÉA, T.; BARETTA-MALUCHE, C. R. D. Soil fauna and its relation with environmental variables in soil management systems. **Revista Ciência Agronômica**, v. 45, p. 871-879, 2014.

BARETTA, D.; MAFRA, Á. L.; SANTOS, J. C. P.; AMARANTE, C. V. T.; BERTOL, I. Análise multivariada da fauna edáfica em diferentes sistemas de preparo e cultivo do solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41. n. 11, p. 1675-1679, 2006.

BARETTA, D.; SANTOS, J. C. P.; SEGAT, J. C.; GEREMIA, E. V.; FILHO, L. C. L. O.; ALVES, M. V. Fauna edáfica e qualidade do solo. p. 141-192. In: KLAUBERG FILHO, O.; MAFRA, A. L.; GATIBONI, L. C. **Tópicos em ciência do solo**. Viçosa, MG, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2011.

BARTZ, M. L. C.; BROWN, G. G.; ORSO, R.; MAFRA, A. M.; BARETTA, D. A influência do sistema de manejo do solo sobre a fauna edáfica e epígea na região oeste catarinense. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 45, p. 880-887, 2014.

BRUSSAARD, L., RUITER, P. C.; BROWN, G. G. Soil biodiversity for agricultural sustainability. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 121: 233-244, 2007.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). Acompanhamento da safra brasileira de cana-de-açúcar. Brasília. p. 1-14, 2015.

CORREIA, M. E. F.; ANDRADE, A. G. Formação de serapilheira e ciclagem de nutrientes. In: SANTOS, G. de A.; SILVA, L. S. da; CANELLAS, L. P.; CAMARGO, F. A.O. (Eds.). **Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais**. 2. ed. Rev. e atual. - Porto Alegre: Metrópole, p. 137-158, 2008.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 1999. 370p.

EVERITT, B. S. **Cluster analysis**. New York: John Wiley.1993. 170 p.

FERREIRA, R. L.; MARQUES, M. M. G. S. M. A fauna de artrópodes de serapilheira de áreas de monocultura com Eucalyptus sp. e mata secundária heterogênea. **Anais Sociedade Entomológica Brasil**, v. 27, n. 3, p. 395-403, 1998.

FLORES, A. C. S.; SILVA, D. G.; SANTOS, L. A.; SOAREA, J. A. As consequências causadas pela monocultura da cana-de-açúcar e do café na região norte pioneiro do Paraná. Paraná: UNEP, 2010. In: CONGRESSO DE EDUCAÇÃO DO NORTE PIONEIRO: novos direitos, novas práticas sociais e a educação, 10., 2010. **Anais...** Paraná, 2010. p. 225-238.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Produção Agrícola Municipal 2012**. Rio de Janeiro: IBGE, 2013.

INKOTTE, J.; MAFRA, A. L.; RIOS, P. D.; BARETTA, D.; VIEIRA, H. C. Deposição de serapilheira em reflorestamentos de eucalipto e florestas nativas nas regiões Planalto e Oeste do Estado de Santa Catarina. **Scientia Forestalis**. Piracicaba, v. 43, n. 106, p. 261-270, 2015.

LAVELLE, P.; SPAIN, A. **Soil ecology**. Dordrecht: Kluwer Academic. 2001. 654p.

LOURENTE, E. R. P.; SILVA, R. F.; SILVA, D. A.; MARCHETTI, M. E.; MERCANTE, F. M. Macrofauna edáfica e sua interação com atributos químicos e físicos do solo sob diferentes sistemas de manejo. **Acta Scientiarum**. Agronomy, v. 29, p. 17-22, 2007.

MENEZES, C. E. G.; BROWN, G. G.; CONSTANTINO, R.; LOUZADA, J. N. C.; LUIZÃO, F. J.; MORAIS, J. W. de; ZANETTI, R. Macrofauna edáfica em estágios sucessionais de floresta estacional semidecidual e pastagem mista em Pinheiras (RJ), **Revista Brasileira Ciência do Solo**, v. 33, p. 1647-1656, 2009.

MERLIM, A. O.; GUERRA, J. G. M.; JUNQUEIRA, R. M.; AQUINO, A. M. Soil macrofauna in cover crops of figs grown under organic management. **Scientia Agricola**, v. 62, p. 57-61, 2005.

NUNES, L. A. P. L.; ARAÚJO FILHO, J. A.; MENEZES, R. I. Q. Diversidade de fauna edáfica em solos submetidos a diferentes sistemas de manejo no Semi-árido Nordeste. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 10, n. 1, p. 043-049, 2009.

PEREIRA, J. M.; BARETTA, D.; CARDOSO, E. J. B. N. Fauna edáfica em florestas com Araucária. In: CARDOSO, E. J. B. N.; VASCONCELLOS, R. L. F. **Floresta com Araucária** – composição florística e biota do solo. Piracicaba. FEALQ, p. 153-180. agosto de 2015.

RÖMBKE, J.; SCHMIDT, P.; HÖFER, H. The earthworm fauna regenerating forests and anthropogenic habitats in the coastal region of Paraná. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 44, n. 8, p. 1040-1049. 2009.

SHAPIRO, S. S.; WILK, M. B. An analysis of variance test for normality (complete samples). **Biometrika**, Oxford, v. 52, p. 591-611, 1965.

SOARES, I. M. F.; GOMES, D. S.; SANTOS, A. A. dos. Influência da composição florística na diversidade de formigas (Hymenoptera: Formicidae) na Serra da Jibóia (BA). In: ENCONTRO DE MIRMECOLOGIA, 15., 2001. Londrina. **Resumos**. Londrina: IAPAR.

STATSOFT INC. Statistica (**Data analysis software system**), version 6. Tulsa, OK, USA, 2001.

TER BRAAK, C. J. F.; SMILAUER, P. **CANOCO reference manual and user's guide to Canoco for Windows**: software for canonical community ordination (version 4). New York: Microcomputer Power, 1998.

THE R FOUNDATION FOR STATISTICAL COMPUTING. **R 3.0.2**. Vienna, 2013. Disponível em: <<http://www.R-project.org/>>. Acesso em: 30 jul. 2015.

VALLEJO, L. R.; FONSECA, C. L.; GONÇALVES, D. R. P. Estudo comparativo da mesofauna do solo em áreas de Eucaliptos citriodora e mata secundária heterogênea. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 47, p. 363-370, 1987.

Histórico editorial:

Submetido em: 19/10/2015

Aceito em: 22/01/2016

Como citar:

ABNT

MARTINS, L. F.; PEREIRA, J. M.; TONELLI, M.; BARETTA, D. Composição da macrofauna do solo sob diferentes usos da terra (cana-de-açúcar, eucalipto e mata nativa) em Jacutinga (MG). **Revista Agrogeoambiental**, Pouso Alegre, v. 9, n. 1, p.11-22, jan./mar. 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.18406/2316-1817v9n12017913>

APA

MARTINS, L. F., PEREIRA, J. M., TONELLI, M. & BARETTA, D. (2017). Composição da macrofauna do solo sob diferentes usos da terra (cana-de-açúcar, eucalipto e mata nativa) em Jacutinga (MG). *Revista Agrogeoambiental*, 9 (1), 11-22. DOI: <http://dx.doi.org/10.18406/2316-1817v9n12017913>

ISO

MARTINS, L. F.; PEREIRA, J. M.; TONELLI, M. e BARETTA, D. Composição da macrofauna do solo sob diferentes usos da terra (cana-de-açúcar, eucalipto e mata nativa) em Jacutinga (MG). *Revista Agrogeoambiental*. 2017, vol. 9, n. 1, pp. 11-22. eISSN 2316-1817. DOI: <http://dx.doi.org/10.18406/2316-1817v9n12017913>

VANCOUVER

Martins LF, Pereira JM, Tonelli M, Baretta D. Composição da macrofauna do solo sob diferentes usos da terra (cana-de-açúcar, eucalipto e mata nativa) em Jacutinga (MG). *Rev agrogeoambiental*. 2017 jan/mar; 9(1): 11-22. DOI: <http://dx.doi.org/10.18406/2316-1817v9n12017913>