

MACROFAUNA EDÁFICA EM DIFERENTES COBERTURAS VEGETAIS

EDAPHIC MACROFAUNA IN DIFFERENT PLANT COVERS

Daniele Maria MARQUES¹; Adriano Bortolotti da SILVA²;

Luciana Marques da SILVA¹; Edimar Agnaldo MOREIRA¹; Gabriel Silva PINTO³

1. Graduando do Curso de Biologia, Faculdade de Ciências e Tecnologias de Campos Gerais – FACICA, Campos Gerais, MG, Brasil; 2. Engenheiro Agrônomo, Professor, Doutor, Faculdade de Agronomia, Universidade José do Rosário Vellano - UNIFENAS, Alfenas, MG, Brasil. adriano.silva@unifenas.br; 3. Biólogo, Professor, Doutor, Ciências Biológicas, Faculdade de Ciências e Tecnologias de Campos Gerais – FACICA, Campos Gerais, MG, Brasil.

RESUMO: A macrofauna edáfica desempenha papel importante na ciclagem de nutrientes e melhora as propriedades químicas e físicas do solo. O objetivo do presente trabalho foi avaliar a biodiversidade da macrofauna edáfica em área com a cultura do eucalipto, cafeicultura e mata ciliar, Campos Gerais - MG. Os tratamentos constaram da coleta da macrofauna da serapilheira e solo em coberturas vegetais (café, eucalipto e mata ciliar) no período do inverno e verão. As avaliações foram realizadas pela frequência de indivíduos nos diferentes grupos taxonômicos, densidade e riqueza, índice de Shannon (H') e Pielou (J'). Na serapilheira foi observada a presença das ordens Arachnida, Coleoptera e Hymenoptera nas diferentes áreas e épocas. No solo, em todos os sistemas de manejo e épocas, foi observada a presença do grupo Oligochaeta, sendo encontrados de maneira predominante na mata ciliar. A maior riqueza de ordens e população de indivíduos por metro quadrado foi encontrado no solo de mata ciliar no período de verão. O melhor índice de Shannon (H') foi encontrado no solo da mata ciliar no inverno e na serapilheira da cultura do cafeeiro no verão. O índice de Pielou (J') apresentou melhores resultados nos diferentes sistemas de manejo de solo no período de inverno. A mata ciliar é a área de maior biodiversidade de macrofauna edáfica.

PALAVRAS-CHAVE: Macrofauna do solo. Riqueza de grupos. Manejo de solo.

INTRODUÇÃO

A fertilidade do solo é a base da produtividade e da viabilidade dos ecossistemas terrestres. Essa fertilidade só pode ser mantida ou melhorada se a qualidade do solo for garantida (DORAN; ZEISS, 2000). A qualidade do solo é um conceito abrangente, envolvendo todos os seus componentes físicos, químicos e biológicos, e pode ser definida como a capacidade do solo de funcionar, dentro de seus limites ambientais, como sustento para a produtividade biológica e para manutenção da qualidade ambiental (DORAN; PARKIN, 1994).

Como raramente é possível analisar todas as características e os processos físicos, químicos e biológicos do solo para avaliar sua qualidade, principalmente devido a limitações de tempo e custo, tem-se buscado encontrar parâmetros que possam ser avaliados como indicadores da qualidade geral do solo. Os parâmetros biológicos tendem a ser mais sensíveis e relacionar mais rapidamente que os parâmetros físicos e químicos, e por isso tem sido usados frequentemente para indicar a qualidade do solo (BRUSSAARD et al., 2007). Entre esses parâmetros está a macrofauna edáfica, organismos que possuem um apelo especial aos agricultores, entre os quais as minhocas, por serem fáceis de visualizar e coletar (BROWN; DOMÍNGUEZ, 2010).

Ducatti (2002) afirma que a maioria dos integrantes da macrofauna edáfica melhora as propriedades físicas e químicas do solo. Ainda segundo o mesmo autor, as galerias construídas e as excreções fecais dos organismos modificam o espaço poroso, exercendo importante papel na aeração e na permeabilidade do solo. Os bioporos também ajudam na penetração das raízes, intervindo na resistência mecânica e no padrão de penetração. Pela diversidade e grandeza das funções que realizam no ambiente edáfico, alguns desses invertebrados têm sido vistos como agentes da restauração de ambientes degradados (MENEZES et al., 2009). Entre os grupos taxonômicos existentes, Lima (2009) relaciona aqueles que melhor se destacam na macrofauna edáfica: Oligochaeta, Coleoptera, Isoptera, Hymenoptera, Diplopoda, Chilopoda, Arachnida, entre outros.

Outro fator que interfere na fertilidade do solo é a presença de serapilheira, que funciona basicamente como um condicionante, proporcionando os recursos necessários para a manutenção da macrofauna nesse ambiente. A serapilheira consiste no material recém-caído na superfície do solo, que para Merlim (2005), não representa apenas o alimento para os organismos, mas também o micro hábitat, propiciando assim, a sua sobrevivência e reprodução. A qualidade da serapilheira influencia a quantidade, composição e atividade dos microrganismos e a fauna edáfica, que

atuam na degradação do material e causam a taxa de decomposição e dinâmica de nutrientes (LIMA et al., 2010).

A atividade desses organismos, bem como suas especificidades, é fundamental para sustentabilidade dos ecossistemas, naturais ou manejados (CATANOZI, 2010). Entretanto, as práticas agronômicas como o manejo do solo, adubação, uso de agrotóxicos, monoculturas, queimadas entre outros, podem atingir fortemente a fauna edáfica, modificando consideravelmente a abundância e a diversidade da comunidade.

Neste contexto, o objetivo do presente trabalho foi estudar a biodiversidade da macrofauna edáfica em diferentes coberturas vegetais, sendo sua composição determinada no período do inverno e verão, em áreas com a cultura do eucalipto, cafeicultura e mata ciliar.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no Sítio Pedro Gonçalves, localizado no município de Campos Gerais - MG, situado entre as coordenadas geográficas de 21°14'06" Latitude S e 45°45'31" Longitude W. A região apresenta temperatura média de 19,6°C, Clima Subtropical Cwa (Koppen), índice pluviométrico de 1592 mm e 850 metros de altitude. Na montagem do experimento, foram selecionadas três coberturas vegetais, sendo composto por área de cafeicultura, eucalipto e mata ciliar.

O delineamento experimental foi o de blocos casualizados (DBC), composto por diferentes sistemas de manejo (cafeicultura, cultura do eucalipto e mata ciliar) em combinação duas épocas de coleta (inverno/verão), compondo um fatorial simples 3 x 2, com 5 repetições.

A coleta da macrofauna edáfica foi realizada em agosto/2011 (período de inverno) e janeiro/2012 (período de verão). As coberturas vegetais foram amostradas em cinco pontos equidistantes de 20 metros, definidos ao longo do transecto. Em cada ponto, por meio de uma estrutura metálica de 25 x 25 cm de largura, foi inicialmente delimitada uma área para a retirada da serapilheira depositada sobre o solo, sendo peneirada para a extração manual dos macroinvertebrados, os quais foram mantidos em solução de álcool 70%. Em seguida, um monólito de 0-20 cm de profundidade, separado em camadas de 0-10 cm e 10-20 cm, seguindo a metodologia TSBF - "Tropical Soil Biology and Fertility" (AQUINO, 2001; ANDERSON; INGRAM, 1993).

Os macroinvertebrados do solo, com diâmetro corporal superior a 2mm e/ou com comprimento superior a 10 mm, foram extraídos

manualmente e armazenados em solução de álcool 70%. No laboratório, com auxílio de uma lupa binocular, procedeu-se à identificação e contagem dos organismos, em nível de grandes grupos taxonômicos. Foi avaliada a frequência relativa dos diferentes grupos taxonômicos da macrofauna do solo em cada cobertura vegetal. Comparou-se a riqueza de grupos (número de grupos) e a densidade média de indivíduos (indivíduos m⁻²) da comunidade de macrofauna do solo entre as diferentes coberturas vegetais, no período do verão e inverno. Os dados referentes à macrofauna do solo foram discutidos considerando o total de macroinvertebrados na profundidade 0–20 cm.

A partir dos dados de riqueza e densidade, foi calculado o índice de diversidade de Shannon (SOUZA et al., 2011) e equitabilidade de Pielou (RODE, 2008) de cada área, no período de inverno e verão. O índice de Shannon mede a biodiversidade, sendo determinada pela fórmula a seguir:

$$H' = -\sum \frac{n_i}{N} \times \ln \frac{n_i}{N}$$

em que: H' = índice de Shannon; n_i = número de indivíduos da espécie ou grupo i; N = número total de indivíduos; ln = logaritmo na base natural.

O Índice de Pielou, ou seja, índice da uniformidade, onde a esta se refere ao padrão de distribuição dos indivíduos entre as espécies ou grupos. Seu valor apresenta uma amplitude de 0 e 1, sendo calculado pela fórmula:

$$J' = \frac{H'}{\ln S}$$

em que: J' = índice de Pielou; H' = índice de Shannon; S = número de espécies ou grupos; ln = logaritmo na base natural

Os dados de densidade e riqueza foram submetidos a análise de variância (ANOVA), analisados em programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2011) e as médias comparadas pelo Teste de Scott & Knott, a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A macrofauna encontrada na serapilheira apresentou vários grupos taxonômicos e variações na frequência de indivíduos de cada grupo, nas diferentes áreas de cobertura vegetal e épocas de coleta (Figura 1 A e B).

A ordem Arachnida, na serapilheira, encontrou-se distribuída em todas as áreas estudadas,

sendo mais frequente na mata ciliar, no inverno (Figura 1 A). Entretanto, essa ordem foi encontrada em menor frequência nos solos, quando comparado com a serapilheira (Figura 1 e 2).

No solo, a ordem Oligochaeta foi encontrada distribuída em todas as coberturas

vegetais, nas diferentes épocas de coleta, sendo mais frequentes na mata ciliar e no eucalipto (Figuras 2 A e B). Na serapilheira, a ordem Oligochaeta, foi registrada apenas na serapilheira do cafeeiro, no período do inverno (Figura 1A).

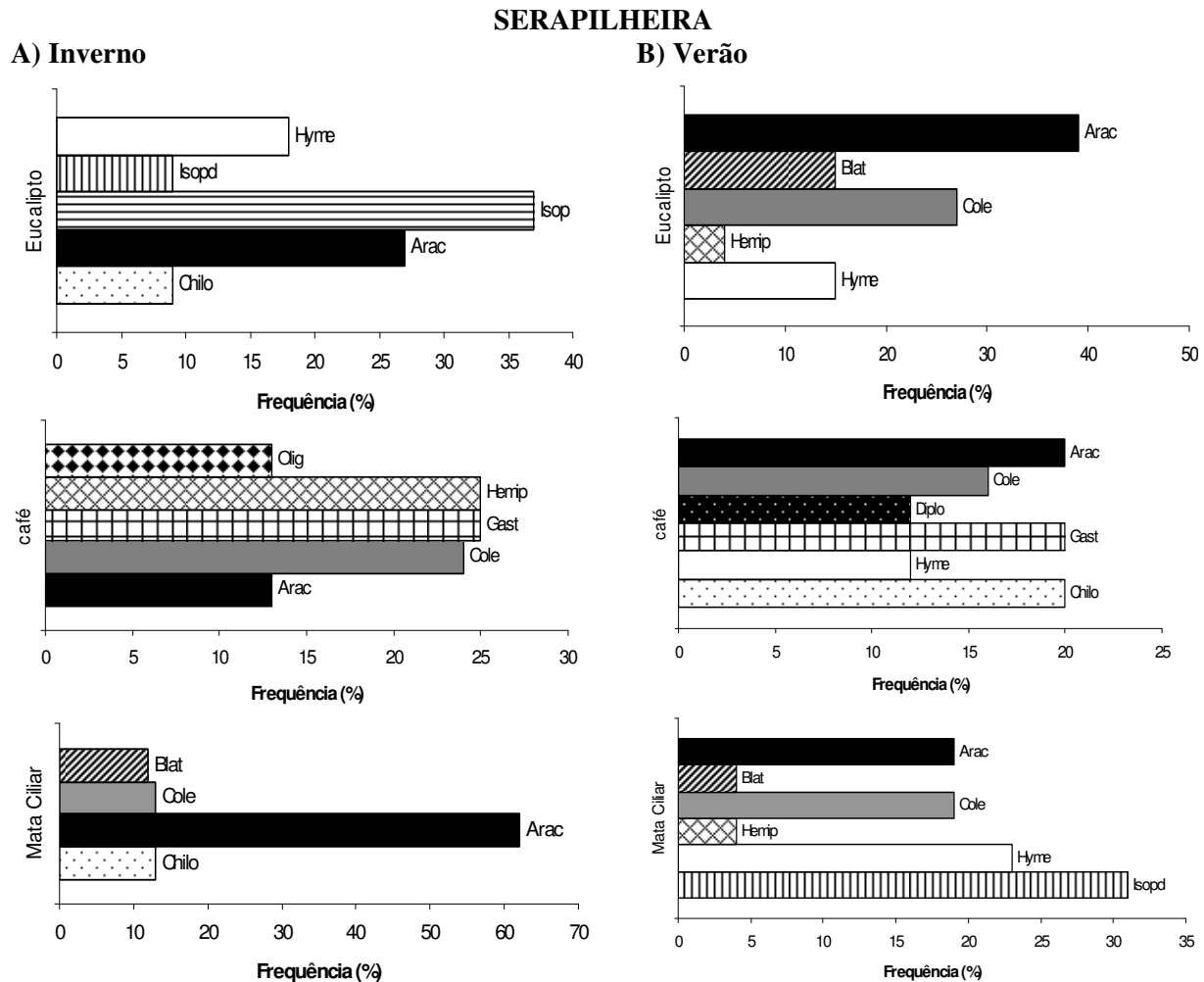


Figura 1. Frequência das ordens da macrofauna edáfica encontrada na serapilheira nas diferentes coberturas vegetais no inverno (A) e no verão (B). Arachnida (Arac), Hymenoptera (Hyme), Hemiptera (Hemip), Oligochaeta (Oligo), Coleoptera (Cole), Isoptera (Isop), Isopoda (Isopd), Blattodea (Blat), Diplopoda (Diplo), Gastropoda (Gast), Chilopoda (Chilo).

Foi verificada maior frequência da ordem Hymenoptera, principalmente no solo da cultura do café em ambas as épocas de coleta, sendo seguido pela cultura do eucalipto, durante o período de inverno (Figuras 2 A e B). Na serapilheira, essa ordem não foi encontrada somente na cultura do café e na mata ciliar no período do inverno (Figura 1A e B).

A ordem Coleoptera apresentou-se distribuída nos solos de todas as coberturas vegetais

apresentando baixa frequência, com exceção da cultura do eucalipto no inverno, que apresentou 25% de frequência (Figura 2 A e B). Na serapilheira, essa ordem esteve praticamente em todas as áreas estudadas, com exceção da cultura do eucalipto no inverno (Figura 1 A e B). A ordem Isoptera foi encontrada, somente no inverno, na serapilheira da cultura do eucalipto (Figura 1A e B) e no solo das diferentes coberturas vegetais (Figura 2 A e B).

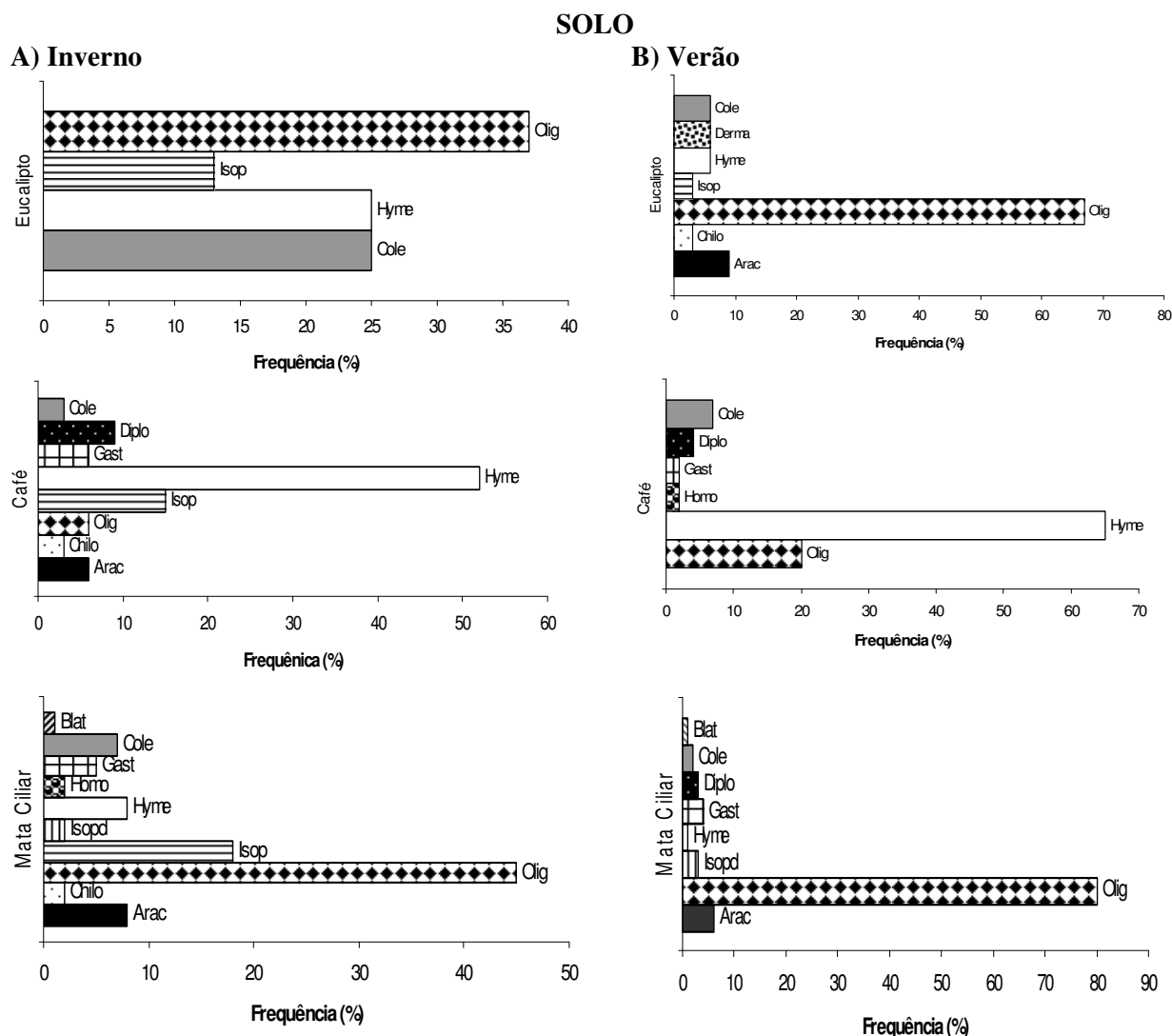


Figura 2. Frequência das ordens da macrofauna edáfica encontrada no solo nas diferentes coberturas vegetais no inverno (A) e no verão (B). Arachnida (Arac), Hymenoptera (Hyme), Oligochaeta (Oligo), Coleoptera (Cole), Isoptera (Isop), Isopoda (Isopd), Blattodea (Blat), Diplopoda (Diplo), Gastropoda (Gast), Chilopoda (Chilo), Homoptera (Homo), Dermaptera (Derma).

Romão (2008) relatou a presença da ordem Arachnida em diferentes habitats e os consideram predadores nos ambientes terrestres, possuindo importância no ciclo de nutrientes e fluxo de energia nos ecossistemas. As aranhas estão envolvidas em processos fundamentais no ecossistema, tais como a transferência de energia na cadeia alimentar (DIAS et al., 2005). Este grupo diversificado de animais predadores vive, preferencialmente, na serapilheira, mas pode ocupar espaços no solo, utilizando muitos invertebrados do solo como presas (CATANOZI, 2010).

A ordem Coleoptera encontrou-se distribuída na serapilheira e no solo das diferentes coberturas vegetais, não sendo encontrada somente no inverno na serapilheira da cultura do eucalipto

(Figuras 1 e 2). Entretanto, de maneira geral, foi encontrada uma maior frequência de indivíduos desse grupo na serapilheira da maioria das coberturas vegetais, quando comparado com o solo (Figuras 1 e 2), exceto no solo da cultura do eucalipto no inverno (Figuras 2 A). Embora muitos possam cavar galerias no solo, no caso das larvas, os coleópteros são encontrados com maior frequência na serapilheira (CATONAZI, 2010).

As galerias edificadas por eles no solo modificam as características físico-químicas, reciclando o nitrogênio e outros nutrientes, o que origina condições favoráveis para o desenvolvimento de espécies vegetais próximas (BRAGA, 2009). Os besouros podem ser separados em predadores, fitófagos e saprófitos, embora

grande número de famílias dessa ordem esteja associados a processos de decomposição da matéria orgânica (CATONAZI, 2010; DAMASCENO, 2005). Lourente et al. (2007) relataram a ocorrência de correlação positiva entre a disponibilidade de matéria orgânica e a presença dessa ordem, que utiliza essa matéria orgânica como fonte de energia.

Petroni (2008) menciona que alguns coleópteros são extremamente especializados no nicho ecológico em que se encontram, possuindo características almejáveis como bioindicadores e que alguns besouros do solo, como exemplo os da superfamília Scarbaeioidea, são importantes para o procedimento de ciclagem de nutrientes processando a matéria orgânica em putrefação, além de responderem de maneira negativa, à fragmentação e isolamento das florestas tropicais.

No presente trabalho, este grupo foi encontrado principalmente na serapilheira, com frequência entre 10 a 25% na população da macrofauna (Figura 1 A e B), o que pode estar relacionado diretamente com a maior disponibilidade de matéria orgânica nesse ambiente.

A ordem Isoptera foi encontrada na serapilheira e no solo da cultura do eucalipto (Figura 1 e 2). A ocorrência de indivíduos da ordem Isoptera pode estar relacionada com o alto teor de alumínio nos solos, o que é característico das áreas de baixa fertilidade onde se realiza o plantio dessa cultura. Lourente et al. (2007) observaram, em seus estudos, que os cupins demonstram boa adaptação a solos com alta saturação em alumínio, bem como em áreas degradadas de pecuária intensiva. No presente trabalho foi também observado a ocorrência da ordem Isoptera no solo com a cultura do café e na mata ciliar, no período do inverno (Figura 2A). Damasceno (2005) verificou em áreas de reflorestamento que houve maior frequência desse grupo no solo, em três áreas de estudo, no período de inverno, entretanto, nenhuma justificativa foi encontrada para explicar essa maior ocorrência. Melo et al. (2008) em seus estudos cita que os cupins nutrem-se da celulose contida na matéria vegetal morta, fazendo com que acelere a decomposição e reciclagem dos nutrientes minerais no solo. Formam agregados aumentando a porosidade, aeração, infiltração e drenagem do solo.

No solo, a ordem Oligochaeta foi encontrada nas diferentes coberturas vegetais, nos dois períodos estudados. Houve tendência de maior frequência de indivíduos da ordem Oligochaeta na mata ciliar (Figura 2 A e B), principalmente no período de verão. Davis et al. (2001) e Escobar et al. (2007) relataram que o tipo de formação vegetal, a fragmentação além da atividade antrópica são

determinantes que atuam diretamente na população desses organismos. A ordem Oligochaeta está relacionada com o auxílio da manutenção da fertilidade, agregação do solo e a decomposição da matéria orgânica (BROWN; DOMINGUEZ, 2010) e para sobreviverem necessitam de muita umidade (FREITAS, 2007; MELO, 2008), o que provavelmente possibilitou, no presente trabalho, a maior frequência desse grupo no solo durante o período de verão (Figura 2). Na serapilheira, a ordem Oligochaeta foi encontrada somente na cultura do café, durante o período de inverno (Figura 1 A). Isto pode estar relacionado com a grande quantidade de folhas depositadas no solo desse sistema de cultivo devido à colheita do café, que possibilitou um microclima adequado a manutenção desse grupo de indivíduos, bem como a distribuição desse grupo de indivíduos nos diferentes compartimentos do solo.

A ordem Hymenoptera esteve presente tanto na serapilheira como no solo (Figura 1 e 2), sendo que as diferentes espécies de formigas foram predominantes dentro desse grupo. Entretanto, no solo da cultura do café, as formigas ocorreram de forma abundante no verão e no inverno (Figuras 1 A e B). O estudo realizado por Pequeno et al. (2009) identificou no café a ordem Hymenoptera como a dominante, avaliada como um dos grupos de invertebrados mais consideráveis e numerosos em grande parte dos ecossistemas terrestres, tendo as formigas como uma das famílias mais importantes dentro desse grupo. É útil na avaliação do estado de conservação de um ambiente, uma vez que são considerados indicadores ecológicos. Na pirâmide de fluxo de energia, as formigas possuem uma importante atuação, pois agem na ciclagem de nutrientes, no controle da população de outros invertebrados, devido elas estarem entre as maiores predadoras de outros insetos, além de atuarem como dispersoras de sementes (SILVA, 2006).

Os demais grupos não expressaram valores significativos, porém são importantes na manutenção do equilíbrio do solo e da cadeia alimentar: Blattodea, Dermaptera, Diplopoda, Gastropoda, Hemiptera, Isopoda, Chilopoda. Os diplópodes movimentam nutrientes presos na serapilheira e enriquecem o solo com N, C, Ca, Mg, P e K. Esse enriquecimento é produto de uma alta capacidade de ingestão em conjunto com elevada atividade microbiana nas fezes dos diplópodes (CORREIA; AQUINO, 2005). Os quilópodes podem ser empregados como identificador de qualidade do solo. Vivem em habitats escuros e úmidos, abrigados no meio de folhas e galerias no solo, são predadores de outros organismos

(CIPOLA; ZEQUI, 2010). As dermápteras, hemípteras são predadoras, já os blatódeas fazem parte da dieta de muitos mamíferos, aves e répteis (CATONAZI, 2010). Os isópodes atuam no processo de decomposição de matéria orgânica. Segundo Catonazi (2010), eles facilitam a ciclagem de nutrientes realizada por fungos e bactérias reduzindo o tamanho das folhas secas, antecipando a disponibilidade de nutrientes no solo para uso pelas plantas. No período do verão, foi encontrado maior densidade (indivíduos por m⁻²) no solo e na serrapilheira das diferentes coberturas vegetais,

quando comparado com o período de inverno. A riqueza, número de difenrentes grupos taxonômicos, foi maior no compartimento serapilheira, durante o verão quando comparado com o inverno. No solo, a riqueza foi menor na cultura do eucalipto e do café, em ambas épocas estudadas, quando comparado com a mata ciliar (Tabela 1). Fregolente et al. (2012), Merlim (2005) e Ducatti (2002) encontraram maior riqueza e densidade da fauna do solo no periodo chuvoso (verão), em fragmentos florestais.

Tabela 1. Densidade de fauna e riqueza de grupos, encontradas nos compartimentos, solo e serapilheira, das diferentes coberturas vegetais nas duas épocas de coleta.

Cob Vegetal	Densidade					Riqueza				
	Serapilheira		Solo		Dt	Serapilheira		Solo		Rt
	Inv	Verão	Inv	Verão		Inv	Verão	Inv	Verão	
	Indivíduos por m ²					Número de grupos identificados				
Eucalipto	55 Ab	130 Aa	40 Cb	160 Ca	385C	1,6 Ab	3,6 Aa	1,0 Cb	2,6 Ba	8,8B
Café	40 Ab	125 Aa	175 Bb	275 Ba	615B	1,4 Ab	3,0 Aa	2,4 Ba	2,2 Ba	9,0B
Mata ciliar	40 Ab	130 Aa	480Ab	710 Aa	1360A	1,4 Ab	2,8 Aa	4,8 Aa	3,8 Ab	12,8A

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na vertical ou minúscula na horizontal, não diferem entre si pelo Teste de Scott & Knott, a 5% de probabilidade. Cobertura (Cob); Inverno (Inv). Densidade total (Dt), Riqueza total (Rt) das diferentes coberturas vegetais, em ambos períodos estudados.

A mata ciliar apresentou a maior densidade de organismos por m² e número de grupos taxonômicos, ou seja, maior riqueza no solo quando comparada as demais áreas estudadas (Tabela 1). As condições ambientais encontradas na mata ciliar como, por exemplo, a cobertura vegetal e a umidade propiciam um mosaico de condições micro climáticas ocorrendo à criação de diversos microclimas que garantem a permanência da biodiversidade local (MOÇO et al., 2005). Provavelmente, este resultado se explica devido a heterogeneidade da cobertura vegetal da mata proporcionando maior diversidade da macrofauna e capacidade suporte no solo. Lopes (2008) e Moço et al. (2005) relataram que a alta disponibilidade de alimento e temperaturas mais amenas, são fatores propícios que estimulam a diversidade das comunidades da fauna do solo. Alves et al. (2008) também afirmam que pode ter influência pela quantidade e qualidade da cobertura do solo que atuam ativamente na abundância e na diversidade dos organismos.

As monoculturas do café e do eucalipto apresentaram menores valores de densidade (Dt) e

riqueza (Rt) quanto comparadas com a mata ciliar (Tabela 1). Lima et al. (2010b) mencionaram em seu trabalho que a redução na densidade e riqueza dos organismos da fauna edáfica, é resultado das práticas agrícolas. Silva (2009) alerta que essas técnicas, ocasionam simplificação no habitat, acarretando como consequência a simplificação das comunidades do solo. Aquino et al. (2008), também relata que os integrantes específicos da comunidade da macrofauna podem sofrer alterações devido à utilização de fungicidas, fertilizantes minerais e herbicidas no solo e exposição ao sol.

Vital (2007) afirma que as monoculturas não possuem a capacidade de fornecer a mesma amplitude de recursos e condições ambientais presentes nas florestas naturais, o que pode estar correlacionando com a menor riqueza na monocultura de café e eucalipto.

O Índice de Shannon indicou que a maior biodiversidade se encontra na serapilheira da cultura do café nas diferentes épocas do ano (Tabela 2). No solo, a mata ciliar no inverno e a cultura do eucalipto no verão apresentaram os melhores valores de biodiversidade (Tabela 2).

Tabela 2. Índice de Shannon e Pielou encontrados nos compartimentos, solo e serapilheira, das diferentes coberturas vegetais nas duas épocas de coleta.

Cobertura Vegetal	Índice de Shannon				Índice de Pielou			
	Serapilheira		Solo		Serapilheira		Solo	
	Inverno	Verão	Inverno	Verão	Inverno	Verão	Inverno	Verão
Eucalipto	1,47	1,42	1,32	1,23	0,91	0,88	0,95	0,63
Café	1,56	1,77	1,54	0,98	0,97	0,99	0,74	0,55
Mata ciliar	1,07	1,58	1,77	0,82	0,77	0,88	0,77	0,40

A menor biodiversidade do solo da mata, no verão, em comparação com os outros sistemas de manejo foi devido a 81% dos organismos do solo da mata estar concentrado dentro de um único grupo taxonômico, a ordem Oligochaeta, ocasionando neste ambiente uma acentuada queda no índice de biodiversidade (H') e como consequência menor equitabilidade - Pielou (J') no verão (Tabela 2). Uma vez que quanto maior o número de indivíduos de um grupo maior será a chance de estar predominando, e assim, reduzindo a equitabilidade (NUNES et al., 2008). Entretanto, na natureza a prevalência do grupo Oligochaeta, no período do verão, na mata deve ser encarada de maneira positiva, por serem organismos que estão envolvidos na ciclagem de nutrientes e aumento de matéria orgânica no solo (FREITAS, 2007).

No verão, a melhor distribuição em termos de frequência dos indivíduos, nos diferentes grupos taxonômicos encontrados, proporcionou o maior índice de biodiversidade (Tabela 2) para o solo cultivado com eucalipto. Entretanto, quando se confronta esse dado de biodiversidade com a densidade e riqueza encontrada na área de eucalipto,

observam-se os menores valores para esses parâmetros (Tabela 1), quando comparado com as demais áreas estudadas, principalmente em relação à mata ciliar, que apresentou os maiores valores de densidade e riqueza de grupos. Provavelmente, a melhor época para estudos da biodiversidade do solo seria o inverno, por apresentarem os melhores índices de equitabilidade (Tabela 2), no entanto, mais estudos seriam necessários para confirmação dessa tendência.

CONCLUSÃO

A macrofauna edáfica apresenta-se mais abundante e rica na mata ciliar, sendo a ordem Oligochaeta o grupo taxonômico de maior frequência no solo desse ecossistema, evidenciando essa área como a de melhor equilíbrio ecológico em relação às monoculturas do café e do eucalipto. Nas diferentes áreas estudadas, o verão é a época do ano que apresenta condições ambientais favoráveis para o surgimento da maior densidade de macroinvertebrados do solo.

ABSTRACT: The edaphic macrofauna plays important role in the cycling of nutrients and improves the chemical and physical properties of soil. The purpose of this study was to evaluate the biodiversity of edaphic macrofauna in area with of coffee and eucalyptus crops and riparian forest, Campos Gerais - MG. The treatments consisted of edaphic macrofauna samples in different plant covers (coffee, eucalyptus and riparian forest) in winter and summer epochs. In the leaf litter was observed the presence of arachnids, coleopteras and hymenopterases in different areas and epochs. On the soil, all systems of management and epochs, was observed the presence of oligochaetas, being found so prevalent in the riparian forest. The greatest wealth of orders and individuals per square meter were found in summer in riparian forest soil. The best of Shannon index (H') was found in the soil of the forest and in the leaf litter of the coffee crop in winter and summer respectively. The index of Pielou (J') showed the best results in different soil management systems in winter period. In the leaf litter, the Pielou index showed good performance in different areas and epochs. The riparian forest is the area of highest biodiversity of soil macrofauna.

KEYWORDS: Soil macrofauna. Group richness. Soil management.

REFERÊNCIAS

ALVES, M. V.; SANTOS, J. C. P.; GOIS, D. T.; ALBERTON, J. V.; BARETTA, D. 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*, Viçosa, v. 32, p. 589-598, 2008.

ANDERSON, J. M.; INGRAM, J. S. I. **Tropical soil biology and fertility: a handbook of methods**. 2ed. Wallingford: CAB International, 1993.221p.

AQUINO, A. M. **Manual para coleta de macrofauna do Solo**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, Documento nº 130, 2001. 21p.

AQUINO, A. M.; MELOVIRGÍNIO FILHO, E.; RICCI, M. S. F.; CASANOVES, F. Populações de minhocas em sistemas agroflorestais com café convencional e orgânico. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 4, p. 1184-1188, 2008.

BRAGA, R. F. **Efeitos da alteração do uso do solo na Amazônia brasileira sobre serviços ecológicos proporcionados pelos Scarabaeinae (Coleoptera, Escarabeidae)**. 2009. 61p. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Ciências - Universidade Federal de Lavras. Lavras – MG, 2009.

BROWN, G. G.; DOMÍNGUEZ, J. Uso das minhocas como bioindicadoras ambientais: princípios e práticas - O 3º Encontro Latino Americano de Ecologia e Taxonomia de Oligoquetas (ELAETAO3). **Acta Zoológica Mexicana**, Xalapa, v. 2, p. 1-18, 2010.

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

CATANOZI, G. **Análise espacial da macrofauna edáfica sob diferentes condições ambientais dos trópicos úmidos**. 2010. 141 p. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Ciências - Universidade Estadual de Campinas. Campinas – SP, 2010.

CIPOLA, N. G.; ZEQUI, J. A. C. Composição e diversidade edáfica de Chilopoda (Arthropoda: Myriapoda) do Parque Estadual Mata São Francisco, Paraná, Brasil. **Anais...XVIII Simpósio de Iniciação Científica – UniFil**, 2010.

CORREIA; M. E. F.; AQUINO, A. M. Os **Diplópodes e suas Associações com Microrganismos na Ciclagem de Nutrientes**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, Documentos, 2005. 24p.

DAMACESNO, A.C.F. **Macrofauna edáfica, regeneração natural de espécies arbóreas, lianas e epífitas em processo de restauração com diferentes idades no Pontal do Paranapanema**. 2005. 107p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” - Universidade de São Paulo. Piracicaba, 2005.

DAVIS, A. J.; HOLLOWAY, J. D.; HUIJBREGTS, H.; KRIKKENJ.; KIRK-SPRIGGS, A. H. & SUTTON, S. L. Dung beetles as indicators of change in the forests of northern Borneo. **Journal of Applied Ecology**, London, v. 38, n. 3, p. 593-616, 2001.

DIAS, M. F. R.; BRESCOV, A. D.; MENEZES, M. Aranhas de solo (Arachnida: Araneae) em diferentes fragmentos florestais no sul da Bahia, Brasil. **Biota Neotropica**, Campinas, v. 5, n. 1, p. 173-183, 2005.

DORAN, J. W.; PARKER, T. B. **Defining and assessing soil quality**. In: J. W. DORAN, J. W.; COLEMAN, D. C.; BEZDICEK, D. F.; STEWART, B. A. (Eds). *Defining soil quality for sustainable environment*. Madison: t.SSSA Special Publication , n 5, p. 3-21, 1994.

DORAN, J. W.; ZEISS, M. R. Soil health and sustainability: managing the biotic component of soil quality. **Applied Soil Ecology**, Amsterdam, v. 15, p. 3-11, 2000.

DUCATTI, F. **Fauna edáfica em fragmentos florestais e em áreas reflorestadas com espécies da mata atlântica**. 2002. 84p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

ESCOBAR, F.; HALFFTER, G.; ARELLANO, L. From forest to pasture: an evaluation of the influence of environment and biogeography on the structure of dung beetle (Scarabaeinae) assemblages along three altitudinal gradients in the Neotropical region. **Ecography**, Lund, v. 30, n. 2, p. 193–208, 2007.

FERREIRA, D. F.; SISVAR: A computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

FREGOLENTE, M.; BRIGANTE, J.; FOGO, J. C.; MENDONÇA, A. H. Análise da relação entre a complexidade vegetal e as comunidades da macrofauna do solo. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Macapá, v. 12, n. 1, p. 57-69, 2012.

FREITAS, M. P. **Flutuação populacional de *Oligochaeta edáficos* em hortas cultivadas em sistemas orgânicos e convencional no município de Canoinhas/SC**. 2007. 61p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2007.

LIMA, S. S.; AQUINO, A. M.; LEITE, L. F. C.; VELÁSQUEZ, E.; LAVELLE, P. Relação entre macrofauna edáfica e atributos químicos do solo em diferentes agroecossistemas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 45, n. 3, p. 322-331, 2010 b.

LIMA, S. S.; LEITE, L. F. C.; AQUINO, A. M.; OLIVEIRA, F. C.; CASTRO, A. A. J. F. Serapilheira e teores de nutrientes em argissolo sob diferentes manejos no norte do Piauí. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 34, n. 1, p. 75-84, 2010.

LIMA, T. E. O. **Análise fitossociológica, da macrofauna edáfica e da biomassa em um trecho de floresta ripária no município de Guarapauva, Paraná**. 2009. 130p. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Setor de Ciência Agrárias, da Universidade Federal do Paraná. Curitiba – PR, 2009.

LOPES, B. G. C. **Levantamento da entomofauna bioindicadora da qualidade ambiental em diferentes áreas do Alto Jequitinhonha – Minas Gerais**. 2008. 47p. Trabalho de Conclusão de Curso. Escola Agrotécnica Federal de Inconfidentes. Inconfidentes - MG. 2008.

LOURENTE, E. R. P.; SILVA, R. F.; SILVA, D. A.; MARCHETTI, M. E.; MERCANTE, E. M. Macrofauna edáfica e sua interação com atributos químicos e físicos do solo sob diferentes sistemas de manejo. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 29, n. 1, p. 17-22, 2007.

MELO, F. V.; BROWN, G. G.; CONSTANTINO, R.; LOUZADA, J. N. C.; LUIZÃO, F. J.; MORAIS, J. W.; ZANETTI, R. A importância da meso e macrofauna do solo na fertilidade e como bioindicadores. **Boletim Informativo da SBCS**, jan.-abr. 2008. Disponível em <<http://sbc.solos.ufv.br/solos/boletins/biologia%20macrofauna.pdf>> Acesso em: 15 mar. 2011.

MENEZES, C. E. G.; CORREIA, M. E. F.; PEREIRA, M. G.; BATISTA, I.; RODRIGUES, K. M.; COUTO, W. H.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, I. P. Macrofauna edáfica em estádios sucessionais de floresta estacional semidecidual e pastagem mista em Pinheiral (RJ). **Revista Brasileira Ciência do Solo**, Viçosa, v. 33, p. 1647-1656, 2009.

MERLIM, A. O. **Macrofauna Edáfica em Ecossistemas Preservados e Degradados de Araucária no Parque Estadual de Campos do Jordão, SP**. 2005. 89p. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-graduação em Ecologia de Agroecossistemas - Universidade de São Paulo. Piracicaba 2005.

MOÇO, M. K. S.; GAMA-RODRIGUES, E. F.; GAMA-RODRIGUES, A. C.; CORREIA, M. E. F. Caracterização da Fauna Edáfica em Diferentes Coberturas Vegetais na Região Norte Fluminense. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 29, n. 4, p. 555-564, 2005.

NUNES, L. A. P. L.; ARAÚJO FILHO, J. A.; MENEZES, R. Í. Q. Recolonização da fauna edáfica em áreas de caatinga submetidas a queimadas. **Caatinga**, Mossoró, v.21, n.3, p.214-220, 2008.

PEQUENO, P. L. L.; REGIS, P. F.; FIORELLI-PEREIRA, E. C.; SCHLINDWEIN, J. A.; CAPRONI, A. L.; LOCATELLI, M. Comportamento da Macrofauna edáfica em diferentes modelos de arborização de caféiro Robusta (*Coffea canephora*) em Rondônia. **Anais...XVIII REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA**. Novos Caminhos para Agricultura Conservacionista no Brasil. Rondônia, 2009.

PETRONI, D. M. **Diversidade de famílias de Coleoptera em diferentes fragmentos florestais no Município de Londrina, PR – Brasil**. 2008. 62p. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas da Universidade Federal de Londrina. Londrina – PR, 2008.

RODE, R. **AValiação Florística e Estrutural de uma Floresta Ombrófila Mista e de uma Vegetação Arbórea Estabelecida sob um povoamento de *Araucaria angustifolia* de 60 anos**. 2008. 159p. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal. Universidade Federal do Paraná. Curitiba – PR. 2008.

ROMÃO, J. A. **Araneofauna (Arachnida, Araneae) de Solo em Fragmento de Caatinga e de Mata de Cipó, no Município de Lafaiete Coutinho, Bahia, Brasil**. 2008. 102p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Santa Cruz. Santa Cruz – BA. 2008.

SILVA, D. M. M. H. **Macrofauna Edáfica, Biomassa Microbiana e Qualidade do Solo em Área Cultivada do Cerrado Amapaense com e sem Uso do Fogo e Adubação Alternativa**. 2009. 55 p. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Tropical - Universidade Federal do Amapá. Macapá, 2009.

SILVA, L. B. A. **Composição, riqueza e raridade de espécies de formigas (Hymenoptera: Formicidae) em povoamento de eucaliptos e mata nativa na Reserva Biológica União/ IBAMA, RJ**. 2006. 44 p. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Ecologia - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Seropédica, RJ. 2006.

SOUZA, T. M.; ALVES, M. C.; DURIGAN, M. R.; MARCHINI, D. C.; BONINI, C. S. B. **ÍNDICES DE SHANNON E PIELOU NA CARACTERIZAÇÃO DE MACROORGANISMOS DE UM LATOSSOLO EM RECUPERAÇÃO HÁ 17 ANOS**. UNESP, 2011. Disponível em: http://prope.unesp.br/xxi_cic/27_07620572627.pdf. Acessado: mai/2013.

VITAL, M. H. F. Impacto Ambiental de Florestas de Eucalipto. **Revista do BNDES**, Rio de Janeiro, V. 14, N. 28, P. 235-276, dez. 2007.