



LUCAS SIMÕES PEREIRA

**INVERTEBRADOS EDÁFICOS EM ÁREAS DE CULTIVO, PASTAGEM
E FLORESTA NA FAZENDA DO IFSULDEMINAS - *CAMPUS*
INCONFIDENTES**

**INCONFIDENTES - MG
2017**

LUCAS SIMÕES PEREIRA

**INVERTEBRADOS EDÁFICOS EM ÁREAS DE CULTIVO, PASTAGEM
E FLORESTA NA FAZENDA DO IFSULDEMINAS - *CAMPUS*
INCONFIDENTES**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como pré-requisito de conclusão do curso de Graduação de Licenciatura em Ciências Biológicas no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais - *Campus* Inconfidentes, para obtenção do título de Licenciado em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. DSc. Jamil de Moraes Pereira

**INCONFIDENTES - MG
2017**

LUCAS SIMÕES PEREIRA

**INVERTEBRADOS EDÁFICOS EM ÁREAS DE CULTIVO, PASTAGEM
E FLORESTA NA FAZENDA DO IFSULDEMINAS - *CAMPUS*
INCONFIDENTES**

Data de aprovação:

Orientador: Prof. DSc. Jamil de Moraes Pereira
IFSULDEMINAS – *Campus Inconfidentes*

Membro 1: Prof. MSc. Nilton Luiz Souto
IFSULDEMINAS - *Campus Inconfidentes*

Membro 2: Prof. DSc. Marcos Magalhães de Souza
IFSULDEMINAS - *Campus Inconfidentes*

DEDICATÓRIA

Agradeço primeiramente a Deus, fonte de toda vida, que no exercício de sua imensa misericórdia vem sustentando esse planeta e aturando os atrevimentos humanos em relação à degradação ambiental, não se sabe até quando.

*Dedico este trabalho
à minha família*

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus que possibilitou tudo isso acontecer em minha vida, nesta jornada como universitário, onde aprendi o conhecimento da vida, que por sinal é complexa e linda, onde cada ser carrega uma impressionante perfeição em funcionalidade.

Agradeço ao meu orientador Professor Doutor Jamil de Moraes Pereira, pois me ensinou todo seu conhecimento sobre a fauna do solo, e me motivou em todo o processo de realização do meu trabalho, muito grato pela atenção, compreensão e disponibilidade.

Agradeço ao IFSULDEMINAS – *Campus* Inconfidentes por ceder o Laboratório de Biotecnologia para a realização do meu trabalho.

Agradeço a minha família, em especial minha Tia Maria Pereira de Castro, ao meu Pai Sebastião Rodrigues Pereira e minha Mãe Clarisse Simões Brandão Pereira, por me apoiar nos momentos mais difíceis que passei em minha trajetória como estudante e que em momento algum deixaram de acreditar em mim.

Agradeço aos professores do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas do Campus pelo apoio e aprendizado, pois contribuíram muito para minha formação.

Agradeço ao Phillippe Damasceno e Alex Couto por terem me auxiliado nas identificações no laboratório.

Agradeço aos meus amigos e colegas de graduação Gustavo Passari, Rafael Souza, Franciele Guimarães, Tassiana Costa, Michelle Amorim, Jaqueline Pereira, Júlio Lobo, Marcia Moreira, Adriana Zétula e Samuel Messias.

OBRIGADO!

“Sonhos determinam o que você quer. Ação determina o que você conquista”

Aldo Novak

RESUMO

Os invertebrados edáficos são animais que vivem no ambiente solo/serapilheira onde desenvolvem importante função ecológica, principalmente colaborando com a decomposição da matéria orgânica e ciclagem de nutrientes no solo. Por outro lado, os invertebrados são muito sensíveis às alterações que ocorrem nos ecossistemas agrícolas e naturais, modificando a sua densidade e distribuição, qualificando-os como bons indicadores de qualidade solo e/ou ambiental. Nesse sentido, objetivou-se nesse trabalho avaliar a densidade e distribuição de grupos de invertebrados edáficos em área de cultivo do cafeeiro, sistema agroecológico, cultivo da banana, pastagem e mata, na fazenda do IFSULDEMINAS *Campus* Inconfidentes. A coleta de invertebrados foi realizada pelo método de armadilhas de queda (Pitfalls), sendo instaladas 12 armadilhas em cada área, espaçadas de 20 metros entre si, onde permaneceram por três dias. Os invertebrados coletados foram mantidos em solução de álcool 75%, quantificados e identificados em nível de ordem, com auxílio de microscópio estereoscópico. Amostras de solo foram retiradas para a determinação de umidade nos mesmos pontos de coleta dos invertebrados. Coletou-se um total de 12 grupos de invertebrados nas áreas de estudo. As maiores densidades de invertebrados foram obtidas nos ambientes mais conservados (banana, floresta e pastagem), onde a umidade do solo foi mais elevada. O grupo Hymenoptera: Formicidae (formigas) predominou acima de 50% dos demais grupos nas áreas de cafeeiro e sistema agroecológico. O grupo Collembola (colêmbolos) foi amplamente distribuído no cultivo de banana, pastagem e floresta, indicando, provavelmente, melhor estágio de conservação dessas áreas.

Palavras-chave: Fauna de solo; Mata Atlântica; Armadilhas de queda.

ABSTRACT

The edaphic invertebrates are animals that live in the soil litter environment where they perform important ecological function, mainly collaborating with the organic matter decomposition and nutrient cycling in the soil. On the other hand, invertebrates are very sensitive to the changes that occur in agricultural and natural ecosystems, modifying their density and distribution, qualifying them as good indicators of soil and / or environmental quality. The objective of this work was to evaluate the density and distribution of edaphic invertebrate groups in coffee growing area, agroecological system, banana cultivation, pasture and forest, the farm at IFSULDEMINAS Campus Inconfidentes-Mg. The invertebrate collection was performed by means of fall traps, with 12 traps installed in each area, spaced 20 meters apart, where they remained for three days. The collected invertebrates were kept in 75% alcohol solution, counted and identified in order level, with the aid of a stereoscopic microscope. At the same points of collection of the invertebrates, soil samples were taken for the determination of humidity. A total of 12 groups of invertebrates were collected in the study areas. The highest density of invertebrates were obtained in the most conserved environments (banana, forest and pasture), where soil moisture was highest. The group Hymenoptera: Formicidae (ants) predominated over 50% of the other groups in the areas of coffee and agroecological system. The Collembola group was widely distributed in banana, pasture and forest cultivation, probably indicating the best conservation status of these areas.

Key words: Soil fauna; Atlantic forest; Pitfall traps.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 - Classificação da fauna do solo por tamanho.....	15
Figura 02 - Vista parcial das áreas de estudo.....	17
Figura 03 - Vista parcial da área de cultivo de cafeeiro.....	18
Figura 04 - Vista parcial da área do sistema agroecológico.....	19
Figura 05 - Vista parcial da área de cultivo da banana.....	20
Figura 06 - Vista parcial da área de pastagem.....	21
Figura 07 - Vista parcial da área de floresta.....	22
Figura 08 - Armadilhas de queda “pitfall traps”.....	23
Figura 09 - Distribuição de grupos de invertebrados de solo na área de cultivo do cafeeiro.....	26
Figura 10 - Distribuição de grupos de invertebrados de solo na área do sistema agroecológico.....	27
Figura 11- Distribuição de grupos de invertebrados de solo na área de cultivo da banana.....	28
Figura 12 - Distribuição de grupos de invertebrados na área de pastagem.....	29
Figura 13 - Distribuição de grupos de invertebrados de solo na área de floresta.....	30

LISTA DE TABELAS

Tabela 01. Umidade do solo em área de cultivo do cafeeiro (CC), sistema agroecológico (SA), cultivo da banana (CB), área de pastagem (AP) e área de floresta (AF).....24

Tabela 02. Densidade total da comunidade de grupos de invertebrados de solo sob cultivo do cafeeiro (CC), sistema agroecológico (SA), cultivo da banana (CB), área de pastagem (AP) e área de floresta (AF).....25

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	12
2.	REFERENCIAL TEÓRICO	14
3.	MATERIAL E MÉTODOS	17
3.1.	CARACTERIZAÇÃO DAS ÁREAS DE ESTUDO.....	17
3.2.	AVALIAÇÃO DA FAUNA DO SOLO.....	22
3.3.	DETERMINAÇÃO DA UMIDADE DO SOLO.....	23
4.	RESULTADOS E DISCUSSÕES	24
5.	CONCLUSÃO	31
6.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	32

1. INTRODUÇÃO

O solo é um ambiente bastante heterogêneo, formado a partir da interação dos fatores bióticos e abióticos, utilizado como suporte para o desenvolvimento da comunidade biológica (plantas, animais e microrganismos). Dentre os organismos da comunidade biológica do solo, encontram-se os macroinvertebrados edáficos, visíveis a olho nu, comumente maiores que 2 mm de diâmetro corporal, os quais desenvolvem pelo menos uma importante fase de seu ciclo de vida nesse ambiente (BROWN *et al.*, 2009; PEREIRA *et al.*, 2015) .

Os organismos da fauna edáfica estão representados por mais de 20 grupos taxonômicos, tais como aranhas (Araneae); minhocas (Haplotaxida), formigas (Hymenoptera: Formicidae), centopeias (Chilopoda), piolhos de cobra (Diplopoda), besouros (Coleoptera), cupins (Isoptera), grilos (Orthoptera), baratas (Blattaria), tatuzinhos (Isopoda), opiliões (Opiliones), caracóis e lesmas (Gastropoda), larvas de moscas (Diptera), percevejos (Hemiptera), entre outros (LAVELLE & SPAIN, 2001; BROWN *et al.*, 2009; BARETTA *et al.*, 2011).

Devido à elevada diversidade de invertebrados edáficos que usam o ambiente solo-serapilheira, como habitat e fonte de alimento, não é surpresa que a maioria deles desempenhe importantes funções ecológicas, nos ecossistemas terrestres, porque durante seu ciclo de vida atuam como detritívoros, geófagos, predadores e onívoros (LAVELLE & SPAIN, 2001). A contribuição ecológica dos grupos de invertebrados, nos ecossistemas terrestres, está relacionada com o processo de decomposição da matéria orgânica e ciclagem de nutrientes, os

quais facilitam a atuação dos microrganismos, principalmente porque alteram as suas características físicas, químicas e biológicas (LAVELLE & SPAIN, 2001; BROWN *et al.*, 2009).

Além da função ecológica desenvolvida, nos ecossistemas terrestres, pelos diferentes grupos da fauna edáfica, estes também são relacionados como indicadores de qualidade do solo e do ambiente porque respondem às diferentes alterações naturais e/ou antrópicas impostas aos ecossistemas (LAVELLE & SPAIN, 2001; AQUINO, 2004; BARETTA *et al.*, 2011). Nesse sentido, a densidade e diversidade de grupos da fauna edáfica, além da presença de algum grupo específico, pode ser útil para caracterizar alterações ocorridas no ecossistema natural ou agrícola, este último, principalmente relacionado às práticas agrícolas adotadas. Nesse sentido, estudar a composição da comunidade de invertebrados em diferentes ambientes de cultivos é uma maneira de começar a compreender a influência desses grupos no solo e na produtividade vegetal, visando a adoção de práticas agrícolas que favoreçam sua permanência nos ecossistemas produtivos e naturais (CORREIA & OLIVEIRA, 2000).

Este trabalho teve como objetivo avaliar a densidade e distribuição de grupos de invertebrados edáficos em área de cultivo do cafeeiro, sistema agroecológico, cultivo da banana, pastagem e mata, na fazenda do IFSULDEMINAS -*Campus* Inconfidentes-MG.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

O Bioma Mata Atlântica no Estado de Minas Gerais, é caracterizado pela presença de diferentes tipologias, predominando no sul do Estado, a Floresta Estacional Semidecidual (MINAS GERAIS, 2010). Grande parte desta floresta já foi substituída, principalmente por lavouras de café, pastagem e, mais recentemente, pela cultura de eucalipto e cana de açúcar, limitando as áreas de matas naturais a pequenos fragmentos isolados, ladeados por lavouras e pastagens (FERREIRA *et al.*, 2008, GARÓFALO & FERREIRA, 2008).

O solo de ecossistemas florestais tropicais é caracterizado por baixa fertilidade natural e elevados valores de pH (acidez), tornando-o dependente da ciclagem de nutrientes, via decomposição da matéria orgânica, como a principal fonte de alimento para a sustentação da comunidade biológica local (CARVALHO *et al.*, 2012; PEREIRA *et al.*, 2013; PEREIRA *et al.*, 2015). Apesar de a decomposição da matéria orgânica do solo ser um processo mediado, principalmente por microrganismos, os diferentes grupos de organismos da fauna edáfica atuam em sinergismo neste processo, porque trituram, ingerem e redistribuem o material orgânico, no perfil e superfície do solo, permitindo uma decomposição mais eficiente (LAVELLE & SPAIN, 2001). Nesse sentido, a permanência da cobertura vegetal natural do solo, bem como seu manejo mínimo, nas áreas agricultáveis, pode permitir maior diversidade de invertebrados no solo, indicando maior sustentabilidade do ecossistema natural ou agrícola (LAVELLE & SPAIN, 2001; CORDEIRO *et al.*, 2004; ANTUNES *et al.*, 2008).

Os organismos da fauna do solo podem ser classificados de acordo com a função que

exercem no solo, hábito alimentar e, principalmente, por tamanho em: microfauna representados por protozoários e nematóides (<0,2 mm); mesofauna, composta por ácaros e colêmbolos (0,2 - 2,0 mm); e macrofauna, onde estão os invertebrados visíveis a olho nu, tais como: Oligochaeta (minhocas), Hymenoptera: Formicidae (formigas), Isoptera (cupins), Coleoptera (besouros), Chilopoda (centopeias), Diplopoda (piolho de cobra) e outros com diâmetro do corpo entre 2 mm e 20 mm (SWIFT *et al.*, 1979; BARETTA *et al.*, 2011; PEREIRA *et al.*, 2015) (**Figura 01**).

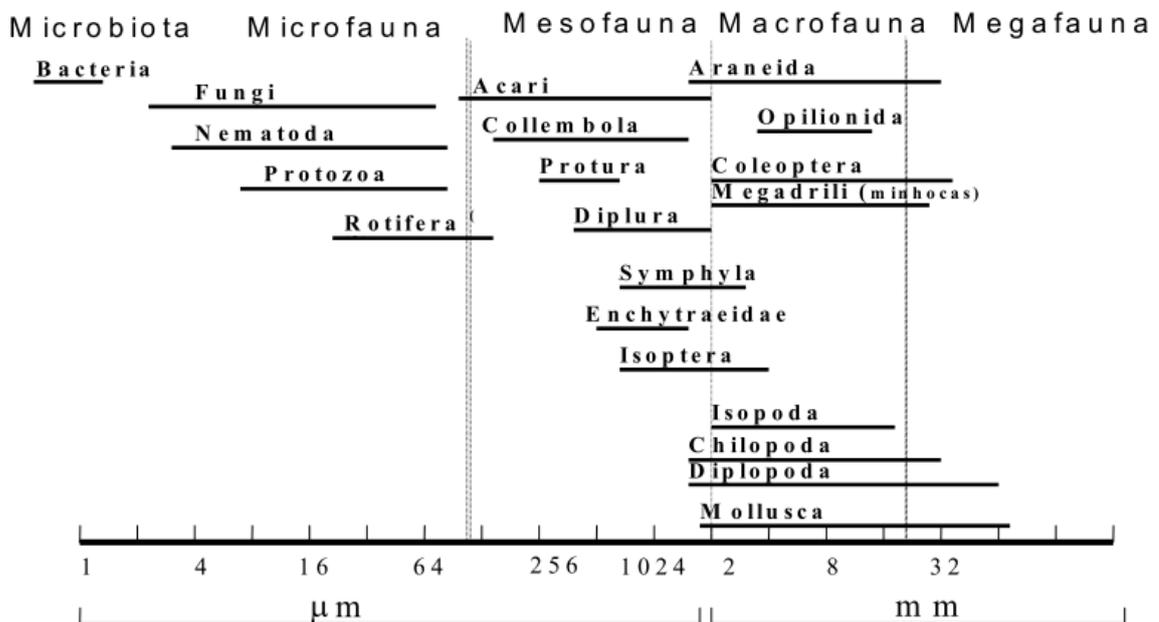


Figura 01. Classificação da Fauna do solo por tamanho (SWIFT *et al.*, 1979; BARETTA *et al.*, 2011; PEREIRA *et al.*, 2015).

Os invertebrados edáficos também são utilizados como indicadores da saúde do solo e/ou do estado de perturbação deste porque a modificação imposta pela ação natural ou antrópica promove alterações nas suas propriedades físicas, químicas e biológicas, rapidamente refletida na densidade e riqueza de algumas espécies e/ou grupos no ambiente (CARDOSO *et al.*, 2013). Nesse sentido, no sul de Minas Gerais, as alterações promovidas no solo, pela introdução da lavoura, em substituição as áreas de mata e/ou pastagens pode modificar a comunidade da fauna do solo, nesses locais, com prejuízo ecológico ao

ecossistema local.

Dos grupos de invertebrados estudados, os mais utilizados como indicadores de qualidade do solo e ambiental são: Oligochaeta (BROWN & DOMINGUES, 2010; BARTZ *et al.*, 2013); Isoptera (ZILLI *et al.*, 2003), Collembola (BADEJO & VAN STRAANLEN, 1993; BARETTA, 2007), Acarina (BLAIR *et al.*, 1994), Araneae (BARETTA, 2007), entre outros (BARETTA *et al.*, 2011; CARDOSO *et al.*, 2013). No sul de Minas Gerais, diversos trabalhos têm sido realizados para estudo e distribuição dos organismos da fauna do solo, bem como sua influencia nos ecossistemas agrícolas e naturais, dos quais ressaltamos alguns a seguir.

Maior riqueza de grupos de invertebrados foi encontrada em solo sob mata natural, comparada a cultivo de cafeeiro, no sul de Minas Gerais (BARBOSA, 2016), além da associação de grupos de predadores (aranhas e centopeias) e detritívoros (piolho de cobra e tatuzinhos) com a mata natural, provavelmente influenciado pela cobertura vegetal mais densa, em relação ao cultivo do cafeeiro.

O grupo Collembola foi encontrado em maior abundância em solo sob mata natural impactada e conservada, enquanto que Hymenoptera: Formicidae, sob cultivo do cafeeiro, no sul de Minas Gerais (SILVA *et al.*, 2014), além da maior abundância e riqueza da maioria dos grupos de invertebrados associados as áreas de mata.

Estudo desenvolvido em área de cana de açúcar, eucalipto e mata natural revelou redução de diversidade de grupos de invertebrados em solo sob cultivo de cana, considerado de manejo mais intensivo, em relação aos demais, além de a maior associação de grupos de predadores (aranhas, centopeias e besouros) com a área de mata (BARETTA *et al.*, 2007; MARTINS *et al.*, 2017).

Outro trabalho relacionando área de mata e pastagens, no sul de Minas Gerais, identificou maior abundância de invertebrados sociais (formigas e cupins), seguidos por larvas, nas duas áreas, além de maior riqueza de grupos e frequências de aranhas, centopeias, piolho de cobra e baratas na área de mata (SANTOS *et al.*, 2014). Alguns trabalhos, em outras regiões, indicam a ação prejudicial do sistema de preparo do solo e cultivo sobre a densidade e diversidade grupos de invertebrados de solo (BARETTA *et al.*, 2006; BARTZ *et al.*, 2014).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. CARACTERIZAÇÃO DAS ÁREAS DE ESTUDO

O trabalho foi conduzido na Fazenda do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais, Campus Inconfidentes, no município de Inconfidentes, Sul do Estado de Minas Gerais, com altitude média de 855 metros, nas coordenadas geográficas de 22° 19' 02" S; 46° 19' 40" W' (**Figura 2**).



Figura 02. Fazenda do IFSULDEMINAS *Campus* Inconfidentes **Fonte:** GoogleEarth.

O clima nessa região, de acordo com a classificação de Koppen, é o subtropical de altitude (Cwb), apresentando inverno seco e verão ameno, com precipitação pluviométrica média anual de 1600 mm e temperatura média anual de 18°C, (ROMA, 2015). Na fazenda do IFSULDEMINAS, foram selecionadas cinco áreas, sob diferentes usos da terra, identificados

como: 1. área sob cultivo de cafeeiro (CC), 2. sistema agroecológico (SA), 3. cultivo de banana (CB), 4. área de pastagem (AP) e 5. área de floresta (AF).

A área 1, cultivo do cafeeiro (C) (**Figura 03**), corresponde a uma antiga área de produção de café, conduzida em sistema convencional de produção, espaçamento 2,40 x 0,60 m, por mais de 20 anos, onde as plantas já passaram por recepa (poda baixa). A área abrange aproximadamente 3 ha, adjacente a um fragmento florestal. Os tratos culturais, realizados na cultura, (comunicação pessoal com responsável técnico da área) indicam reduzido uso de insumos, principalmente fertilizantes minerais e produtos fitossanitários, este para controle de pragas e plantas daninhas e aquele como fonte de nutrientes as plantas. No local, observa-se a presença de áreas de solo descoberto e plantas daninhas, comuns a lavoura cafeeira, tais como: *Bidens pilosa* (Carrapicho-Picão), *Brachiaria decumbens* (capim braquiária).



Figura 03. Vista parcial da área sob cultivo de cafeeiro (CC). **Fonte:** PEREIRA, L. S., Inconfidentes, MG, 2016.

A área 2, corresponde a um sistema agroecológico (SA), recém implantado, para desenvolvimento de cultivos orgânicos de diversas culturas conforme (**Figura 04**). Nessa área é possível observara presença de diversas plantas fazendo a cobertura do solo, antes do preparo da área para a implantação do cultivo. Na área estão sendo plantadas diversas

leguminosas (crotalária, feijão guandú e feijão de porco) com o objetivo de melhorar a capacidade física, química e microbiológica do solo.



Figura 04. Vista parcial da área do sistema agroecológico (SA). **Fonte:** PEREIRA, L. S., Inconfidentes, MG, 2016.

A terceira área de estudo, cultivo de banana (CB), *Musa* spp. (**Figura 05**), é caracterizada por plantas monocotiledôneas, herbáceas e “perenes” porque após a colheita, as partes aéreas são deixadas no local, onde surgem novos brotos que crescem desde a sua base, podendo atingir uma altura de aproximadamente 3 e 6 m. O manejo da área é realizado sem o uso de insumos agrícolas (fertilizantes minerais e agrotóxicos), permanecendo o solo com cobertura vegetal natural permanente na área, o que desfavorece a oscilação de temperatura e umidade na área. Esta área fica próxima a fragmento de mata estacional semidecidual e área sob cultivo do cafeeiro.

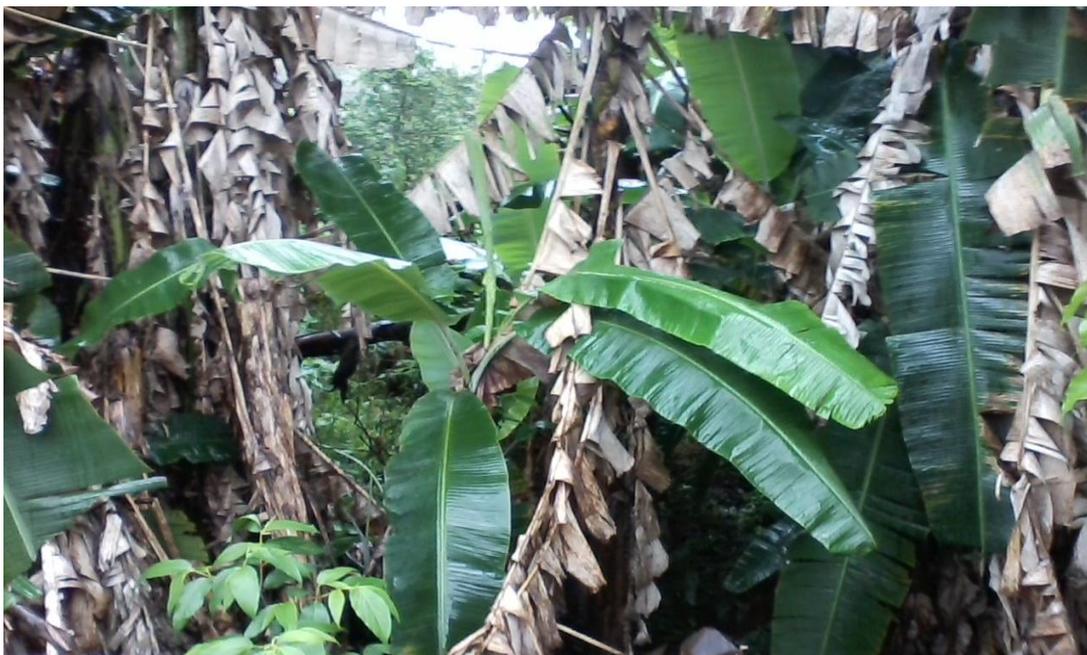


Figura 05. Vista parcial da área de Cultivo de Banana (CB). **Fonte:** PEREIRA, L. S., Inconfidentes, MG,2016.

Já a quarta área de coleta, corresponde a uma pastagem (AP) (**Figura 06**), com predomínio de capim braquiária, manejada com baixo uso de fertilizantes, conduzida para pastejo extensivo de bovinos de corte da raça Nelore. O solo é bastante compactado (observação do autor), pelo excesso de pastejo. A área está geograficamente localizada próxima ao Centro de Processamentos Ambientais (CPA) do IFSULDEMINAS – *Campus* Inconfidentes.



Figura 06. Vista parcial da área de pastagem (AP). **Fonte:** PEREIRA, L. S., Inconfidentes, MG, 2016.

A quinta área é representada por uma área de Floresta (AF) (**Figura 07**) e, corresponde a um fragmento remanescente da Floresta Atlântica, em estágio de desenvolvimento secundário estacional semidecidual, com idade de aproximadamente de 70 anos, com vestígio de impacto antrópico, entrada de animais e do homem. Na área, encontram-se algumas espécies comuns da Mata Atlântica, tais como *Dalbergia nigra* (Jacarandá), *Bromelia balansae* (Caraguatá), *Cecropia angustifolia* (Embaúba), entre outras. Há no local, espécies arbustivas, restos de material vegetal em decomposição na superfície do solo e presença de samambaia e cipó. A área é adjacente a área de pastagem e outros fragmentos de matas de menor porte, próxima a granja de criação de suínos do IFSULDEMINAS, *Campus* Inconfidentes.



Figura 07. Vista parcial da área de fragmento de floresta (AF). **Fonte:** PEREIRA, L. S., Inconfidentes, MG, 2016.

3.2. AVALIAÇÃO DA FAUNA DO SOLO

A atividade de grupos da fauna edáfica foi avaliada de outubro a novembro de 2016, por meio do uso de armadilhas de queda, “pitfalltraps” (SILVA, 2014). Em cada área, foram instaladas 12 armadilhas, parcialmente enterradas no solo e espaçadas de 20 metros entre si. As armadilhas consistiram de frascos de vidro, com aproximadamente 6 cm de diâmetro e 12,5 cm de altura, contendo 200 mL de solução de detergente neutro, 2,5% (v/v) (BARETTA *et al.*, 2003, BARETTA, 2007, SILVA, 2014), conforme (**Figura 08**). Para a coleta dos invertebrados, as armadilhas permaneceram instaladas, por três dias, em cada área (BARETTA *et al.*, 2003). Após esse período de tempo, as armadilhas foram retiradas do solo e levadas ao laboratório de biotecnologia do IFSULDEMINAS - *Campus* Inconfidentes. Em seguida, o conteúdo de cada armadilha foi passada em peneira, lavado com água de torneira para retirada de torrões de solo e detritos vegetais. A seguir, os invertebrados foram transferidos para frascos contendo álcool 75%, onde permaneceram até sua contagem e identificação em nível de grupos taxonômicos, que ocorreu por meio de comparação com a literatura pertinente na área.



Figura 08. Armadilhas de interceptação e queda, “pitfalltraps”. **Fonte:** PEREIRA, L. S., Inconfidentes, MG, 2016.

3.3. DETERMINAÇÃO DA UMIDADE DO SOLO

Nos mesmos pontos de coleta dos invertebrados, ou seja, nas áreas de cultivo cafeeiro (CC), sistema agroecológico (SA), cultivo de banana (CB), área de pastagem (AP) e área de floresta (AF), foram coletadas amostras de solo, com o auxílio de um trado inox, na profundidade de 0-20 cm para a determinação da percentagem de umidade.

As amostras de solo foram colocadas em sacos plásticos e levadas ao laboratório de biotecnologia do IFSULDEMINAS, *Campus* Inconfidentes. Para a determinação da umidade, 10 g de solo, de cada amostra, foi pesada e colocada em estufa de secagem a 105 °C por 48/72 horas. Após esse período as amostras foram novamente pesadas. A umidade das amostras de solo foi calculada de acordo com a seguinte equação onde:

$$U\% = (PU - PS) / PS \times 100$$

U= umidade do solo em percentagem

PU= Peso da amostra de solo natural

PS= Peso da amostra de solo seco

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A umidade do solo é um dos importantes fatores que influenciam o ciclo de vida dos invertebrados do solo porque regula a sua reprodução e, conseqüentemente a sua abundância (LAVELLE & SPAIN, 2001). Os maiores valores de umidade do solo foram encontrados nas áreas mais conservadas, como, por exemplo, no cultivo de banana, seguidas pelas áreas de floresta e pastagem (**Tabela 01**). Já as áreas com indícios de maior impacto antrópico, manejo agrícola, como é o caso de sistema agroecológico e cultivo do cafeeiro, apresentaram os menores valores de umidade.

Tabela 01: Umidade do solo (n=12), em área de cultivo cafeeiro (CC), sistema agroecológico (SA), cultivo de banana (CB), área de pastagem (AP) e área de floresta (AF), no município de Inconfidentes, Minas Gerais, Brasil.

Atributo	Unidade	Áreas				
		CC	SA	CB	AP	AF
Umidade do Solo	%	15,9	17,1	49,7	32,6	34,2

A coleta de invertebrados realizada pelo método das armadilhas de queda indicou que as áreas que se encontram em melhor estágio de conservação, tais como cultivo de banana, floresta e pastagem apresentaram as maiores densidades de invertebrados de solo (32,1%, 26,9% e 24,6%), respectivamente em relação às áreas mais sujeitas ao manejo do solo, como, por exemplo, cultivo de cafeeiro (9,8%) e sistema agroecológico (6,6%). A menor densidade de invertebrados nas áreas de cultivo de cafeeiro e sistema agroecológico (**Tabela 1**), pode ser reflexo do efeito da menor cobertura vegetal, nessas áreas, e práticas de cultivo tais como: controle de plantas daninhas e revolvimento do solo, tornando-o mais exposto e sujeito a

maior perda de umidade e elevação de temperatura, desfavorecendo o desenvolvimento dos grupos de invertebrados (LAVELLE & SPAIN, 2001). Os maiores valores de densidade de invertebrados, nas áreas estudadas, foram encontrados nas áreas mais úmidas, comparadas as áreas mais secas que apresentaram menor densidade (**Tabela 01 e 02**). Este resultado ressalta a importância da umidade do solo no desenvolvimento da comunidade de invertebrados do solo (LAVELLE & SPAIN, 2001).

Tabela 02: Densidade total da comunidade de grupos de invertebrados em solo sob cultivo do cafeeiro (CC), sistema agroecológico (SA), cultivo de banana (CB), área de pastagem (AP) e área de floresta (AF).

Grupo taxonômico	Área				
	CC	SA	CB	AP	AF
<i>Araneae</i>	8	6	12	44	24
<i>Coleoptera</i>	2	9	4	0	3
<i>Collembola</i>	5	5	337	220	203
<i>Dermaptera</i>	0	1	0	0	1
<i>Diplopoda</i>	0	1	10	1	0
<i>Diptera</i>	18	12	83	9	57
<i>Hymenoptera</i>	9	0	0	51	9
<i>H: Formicidae</i>	116	62	141	159	136
<i>Hemiptera</i>	11	10	1	2	8
<i>Isopoda</i>	0	1	1	0	0
<i>Larvas</i>	1	8	1	3	3
<i>Orthoptera</i>	5	7	0	7	11
<i>Outros</i>	6	1	3	1	1
Total	181	123	593	497	456

A coleta dos invertebrados de solo, utilizando-se armadilhas de queda, é um indicativo de quais grupos são mais ativos na superfície do solo e, nesse trabalho, foi coletada 12 grupos, além do grupo outros, que englobam grupos menos frequentes (**Tabela 02**). As figuras 9, 10, 11, 12 e 13 mostram a distribuição percentual de invertebrados nas áreas de cultivo de cafeeiro, sistema agroecológico, cultivo de banana, pastagem e floresta, respectivamente. O grupo Hymenoptera: Formicidae (formigas) apresentou maior distribuição, acima de 50%, nas

áreas de cultivo do cafeeiro e sistema agroecológico (**Figuras 09 e 10**), seguidas por Diptera (moscas e mosquitos) e Hemiptera (percevejos), além de Hymenoptera (vespas) e Araneae (aranhas) no cultivo do cafeeiro e Coleoptera (besouros), larvas, Orthoptera (grilos) e Araneae (aranhas) no sistema agroecológico. As formigas são muito ativas e dominantes em ecossistemas naturais e agrícolas, percorrendo grandes áreas em busca de alimento, podendo ser encontradas associadas a florestas (SILVA, 2016), lavouras de eucalipto e cana de açúcar (MARTINS *et al.*, 2017) e cultivo do cafeeiro (SILVA, 2014; 2016).

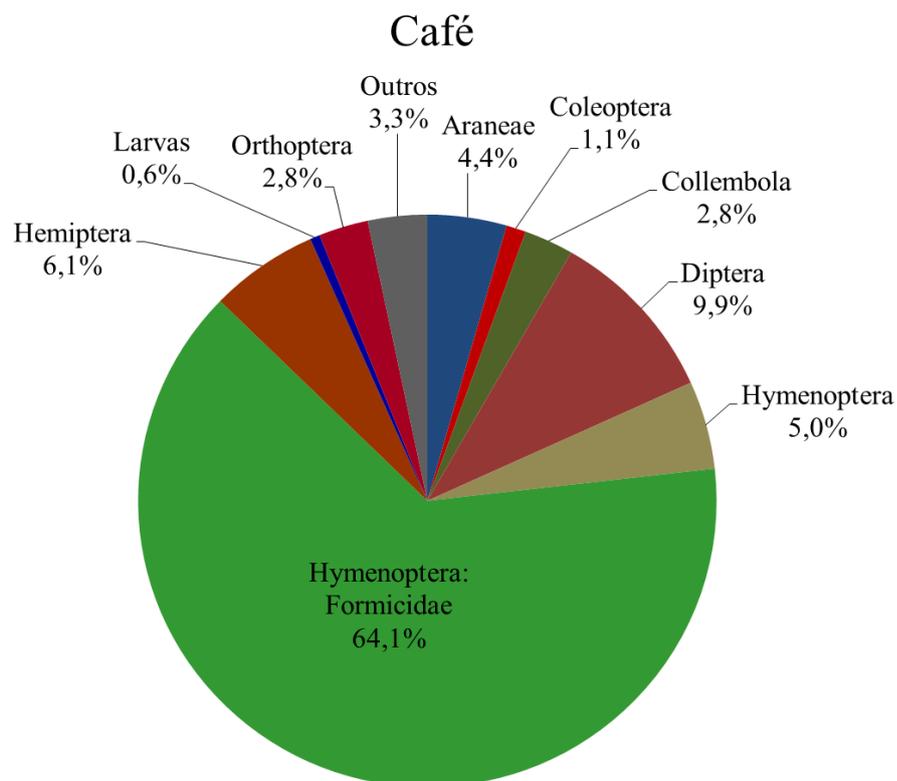


Figura 09. Distribuição de grupos de invertebrados na área de cultivo de cafeeiro (CC), Inconfidentes, Minas Gerais, Brasil.

Sistema agroecológico

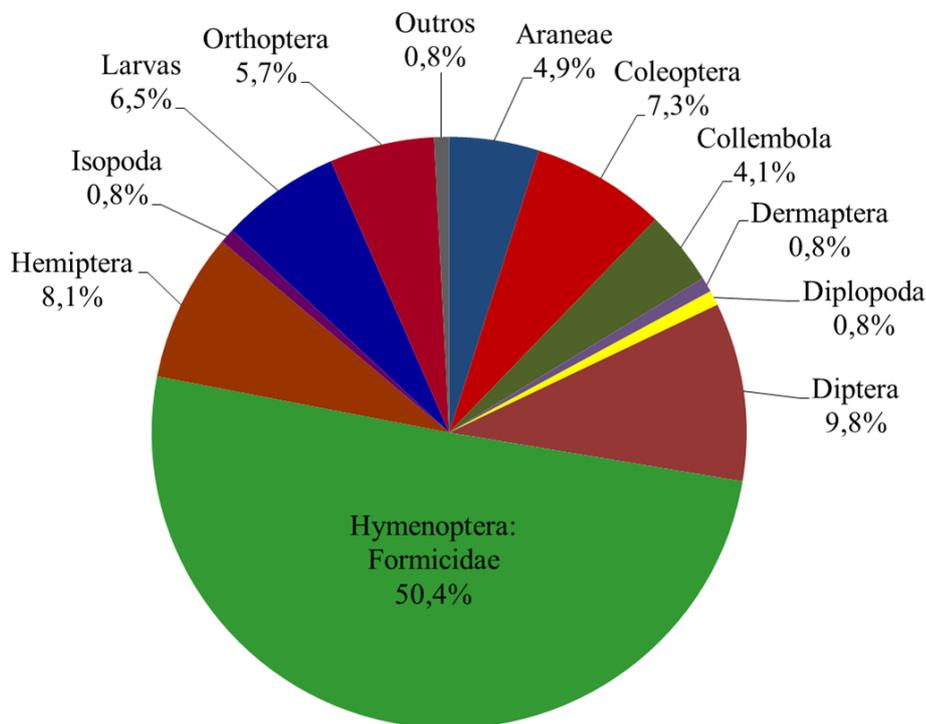


Figura 10. Distribuição de grupos de invertebrados na área de sistema agroecológico (SA), Inconfidentes, Minas Gerais, Brasil.

Já nas áreas mais conservadas, tais como: cultivo da banana, pastagem e floresta, observou-se forte predomínio do grupo Collembola (colêmbolos), seguidos por Hymenoptera: Formicidae (formigas) na pastagem, banana e floresta (**Figuras 11, 12 e 13**). Os colêmbolos são invertebrados que apresentam altas densidades no solo, muito dependentes de umidade e matéria orgânica (BARETTA *et al.*, 2011; PEREIRA *et al.*, 2015). São muito utilizados como indicadores de qualidade do solo e ambiental por serem mais encontrados em ambientes de cultivo e naturais conservados, tais como florestas de araucária (BARETTA *et al.*, 2008; SILVA, 2016), floresta secundária, cultivo do cafeeiro e eucalipto (SILVA, 2014; MARTINS *et al.*, 2017).

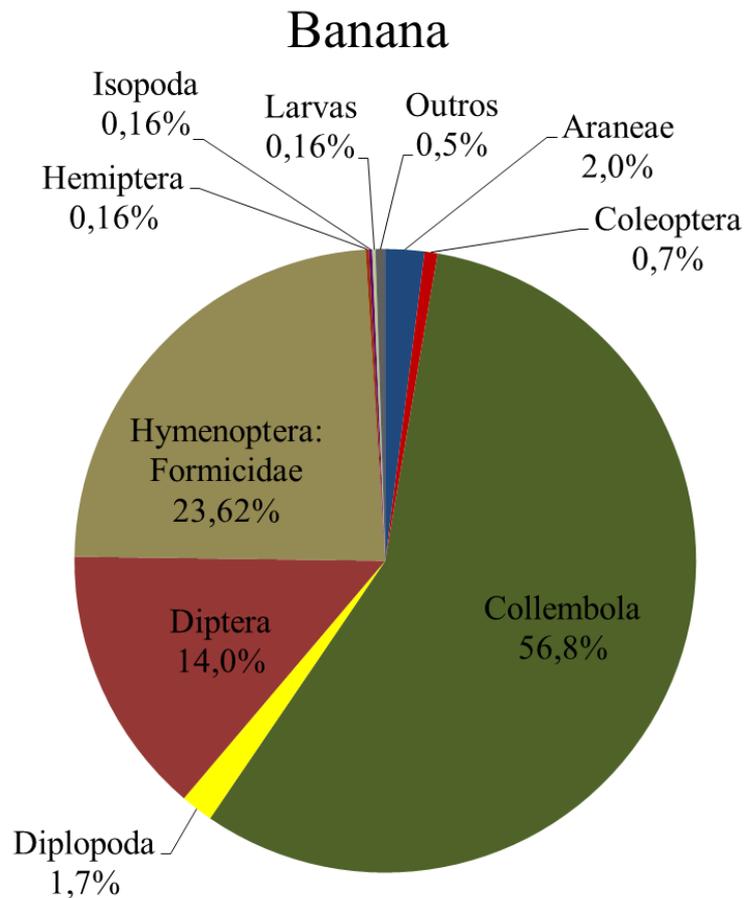


Figura 11. Distribuição de grupos de invertebrados na área de cultivo de banana (CB), Inconfidentes, Minas Gerais, Brasil.

Outro grupo de invertebrados de solo, muito importante nos ecossistemas estudados, que atuam na regulação da população de outras espécies, são as aranhas (Araneae), bem distribuídas em todos os ecossistemas (áreas), variando entre (2%, 4.4%, 4.9%, 5.3 e 8.8%), no cultivo da banana, cafeeiro, sistema agroecológico, floresta e pastagem), respectivamente (**Figuras 09, 10, 11, 12 e 13**). Esse grupo tem sido associado como indicador de qualidade de solo e ambientes conservados porque atuam como predadores, em locais de maior densidade e diversidade de outros grupos, tais como em florestas de araucária no estado de São Paulo (BARETTA *et al.*, 2007), Mata nativa no sul de Minas Gerais (SANTOS *et al.*, 2014; SILVA *et al.*, 2014; BARBOSA, 2016).

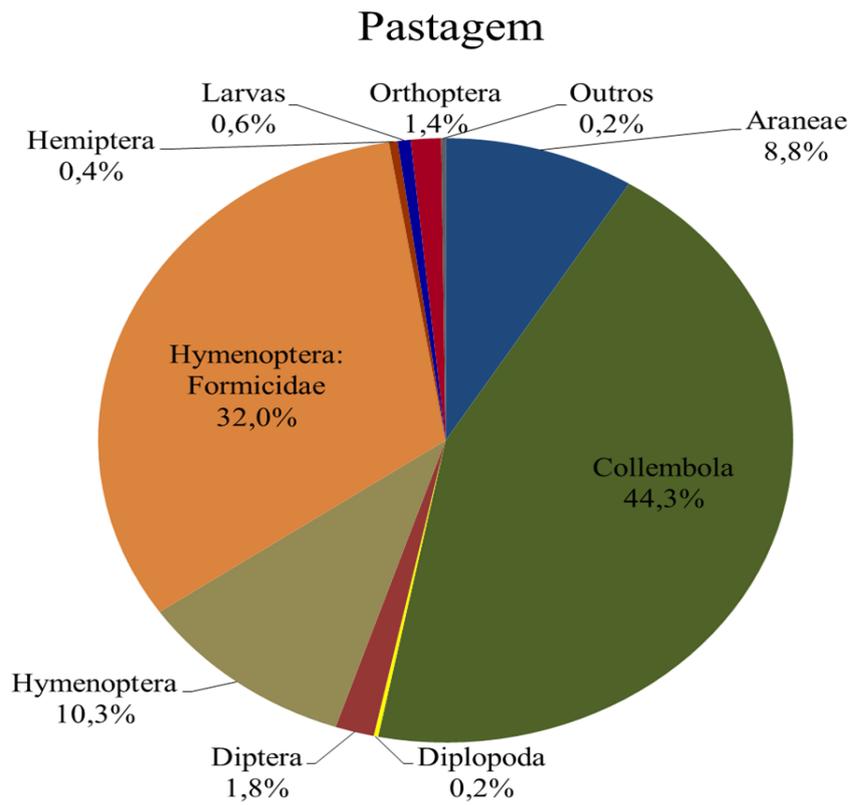


Figura 12. Distribuição de grupos de invertebrados na área de pastagem (AP), Inconfidentes, Minas Gerais, Brasil.

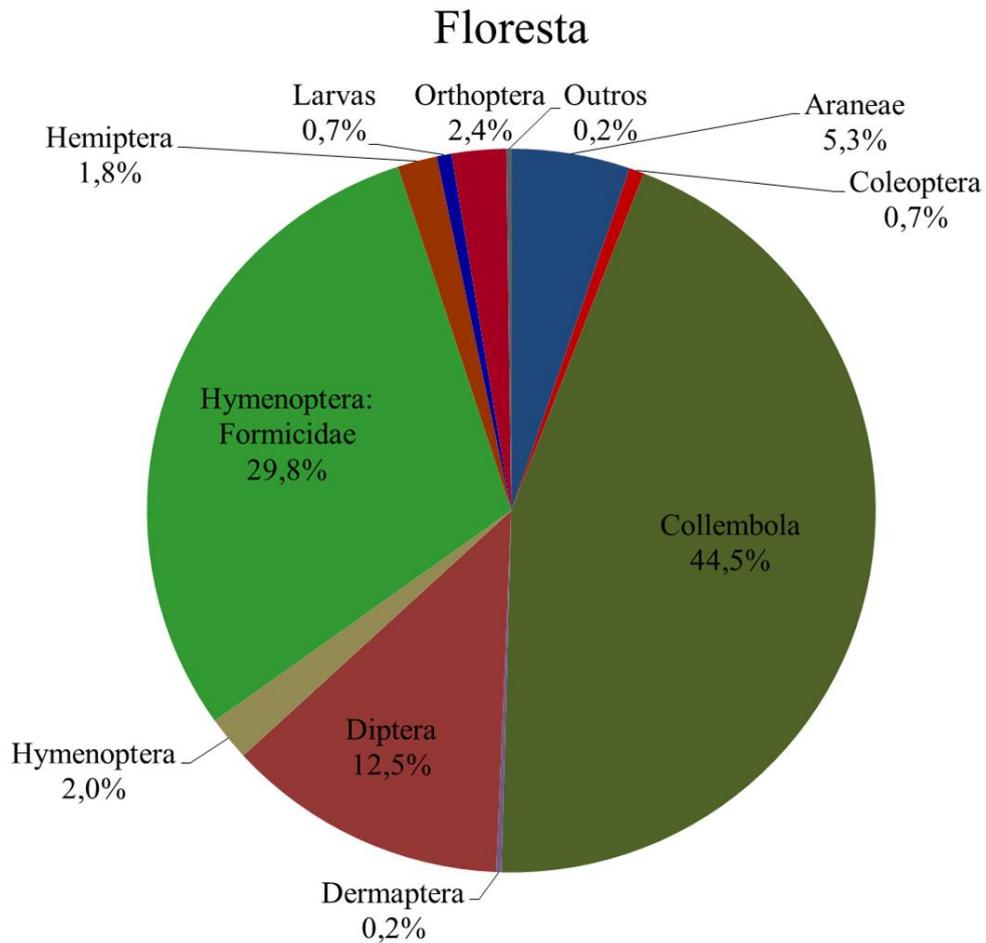


Figura 13. Distribuição de grupos de invertebrados na área de floresta (AF), Inconfidentes, Minas Gerais, Brasil.

Outros grupos de invertebrados, tais como Diptera (moscas e mosquitos) e Larvas (diversas), estiveram bem distribuídos nos ecossistemas estudados, principalmente nos mais conservados, provavelmente como reflexo das boas condições edáficas para o desenvolvimento da comunidade de invertebrados.

5. CONCLUSÃO

A densidade total de invertebrados edáficos variou nos ecossistemas estudados, sendo maior nos ambientes mais conservados (banana, pastagem e floresta), onde a umidade do solo foi maior, comparado ao cultivo de cafeeiro e sistema agroecológico.

Os insetos sociais (formigas) foram distribuídos em mais de 50% no cultivo de cafeeiro e sistema agroecológico, indicando alta capacidade desse grupo na colonização de ambiente mais perturbado.

O grupo Collembola (colêmbolos) apresentou forte associação com as áreas de banana, pastagem e floresta, tidas como mais conservadas, destacando esse grupo como indicador de ambiente conservado.

Os grupos Araneae (aranhas), Diptera (moscas e mosquitos), Hemiptera (percevejos) e Larvas foram encontrados em todos os ambientes estudados.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANTUNES, S.C.; PEREIRA, R.; SOUZA, J.P.; SANTOS, M.C.; GONÇALVES, F. Spatial and temporal distribution of litter arthropods in different vegetation covers of Porto Santo Island (Madeira Archipelago, Portugal). **European Journal of Soil Biology**, New Jersey, v. 44, p. 45-56, 2008.

AQUINO, A. M. de. Fauna edáfica como bioindicadora da qualidade do solo. In: **FERTBIO**, 3. 2004, Lages, SC. Anais... Lages: SBCS, 1. CD-ROM. 2004.

BADEJO, M.A; VAN STRAALLEN, N.M. Seasonal abundance of springtails in two contrasting environments. **Biotropica**, v. 25, p. 222-228, 1993.

BARBOSA, W.X. **Abundância de macroinvertebrados do solo em área de mata e cultivo do cafeeiro no sul de Minas Gerais**. 2016. 26 p. Trabalho de conclusão de curso (Graduação) – Instituto Federal de Ensino, Ciência e Tecnologia do sul de Minas Gerais, IFSULDEMINAS, Campus Inconfidentes-MG, 2016.

BARETTA, D. **Fauna do solo e outros atributos edáficos como indicadores da qualidade ambiental em áreas com *Araucaria angustifolia* no Estado de São Paulo**. 2007. 158 p. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007.

BARETTA, D.; BRESCOVIT, A.D.; KNYSACK, I.; CARDOSO, E.J.B.N. Trap and soil monolith sample dedaphic spiders (Aracnida: Araneae) in *Araucaria angustifolia* forest. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 64, n. 4, p. 384-392, 2007.

BARETTA, D.; MALUCHE-BARETTA, C. R. D. M.; CARDOSO, E. J. B. N. Análise multivariada de atributos microbiológicos e químicos do solo em floresta de *Araucária angustifolia*. **Revista Brasileira de Ciência do solo**. Viçosa, v. 32, p. 3683-2691, 2008.

BARETTA, D.; SANTOS, J.C.P.; MAFRA, A.L.; WILDNER, L. P.; MIQUELLUTI, D.J. Fauna edáfica avaliada por armadilhas e catação manual afetada pelo manejo do solo na região oeste catarinense. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v. 2, p. 97-106, 2003.

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.; MAFRA, Á.L.; WILDNER, L.do P.; MIQUELLUTI, D.J.; BARETTA, D; SANTOS, J. C. P; SEGAT, J. C; GEREMIA, E.V; OLIVEIRA-FILHO, L. C. L; ALVES, M.V. Fauna edáfica e qualidade do solo. In: KLAUBER-FILHO, O; MAFRA, A. L. GATIBONI, L. C. **Tópicos em ciência do solo**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do solo, v. 7, p. 141-192, 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 de Ciências Agrônômicas**. Fortaleza, v. 45, p. 880-887. 2014.

BARTZ, M.L.C.; PASINI, A.; BROWN, G.G. Earthworms as soil quality indicators in Brazilian no-tillage systems. **Applied Soil Ecology**, Amsterdam, v. 69, p. 39– 48, 2013.

BLAIR, J. M.; PARMELEE, R.W.; WYMAN, R. L. A comparison of the forest floor invertebrate communities of four forest types in the northeastern U.S. **Pedobiologia**, v. 38, p. 146-160, 1994.

BROWN, G.G.; DOMINGUEZ, J. Uso das minhocas como bioindicadoras ambientais: princípios e práticas – Terceiro Encontro Latino Americano de Ecologia e Taxonomia de Oligoquetas (ELAETAO 03). **Acta Zoológica Mexicana**, Xalapa, n.5. Número especial 2, p.1-18, 2010.

BROWN, G.G.; MASCHIO, W.; FROUFE, L.C.M. **Macrofauna do solo em sistemas agroflorestais e Mata Atlântica em regeneração nos municípios de Barra do Turvo, SP, e Adrianópolis, PR**. Colombo: Embrapa Florestas, 2009. 51 p. (Embrapa Floresta. Documentos, 184).

CARDOSO, E.J.B.N.; VASCONCELLOS, R.L.F.; BINI, D.; MIYAUCHI, M.Y.H.; SANTOS, C.A.; ALVES, P.R.L.; PAULA, A.M.; NAKATANI, A.S.; PEREIRA, J.M.; NOGUEIRA, M.A. Soilhealth: looking for suitable indicators. What should be considered to assess the effects of use and management on soil health? **Scientia Agricola**. Piracicaba, n. 70, p. 274-289. 2013.

CARVALHO, F.; MOREIRA, F.M.S.; CARDOSO, E.J.B.N. Chemical and biochemical properties of *Araucaria angustifolia* (Bert.) Ktze. Forest soils in the state of São Paulo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 36, p. 1189-201. 2012.

CORDEIRO, F. C.; DIAS, F. de C.; MERLIM, A. de O.; CORREIA, M. E. F.; AQUINO, A. M.; BROWN, G. Diversidade da macrofauna invertebrada do solo como indicadora da qualidade do solo em sistema de manejo orgânico de produção. **Revista Universidade Rural: Série Ciências da Vida, Seropédica, RJ: EDUR**, v. 24, n. 2, p. 29-34, 2004.

CORREIA, M. E. F.; OLIVEIRA, L. C. M. **Fauna de solo: aspectos gerais e metodológicos**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, Seropédica, RJ. p. 46, 2000. (Documentos, 112).

FERREIRA, M.F.M; OLIVEIRA, R.L.S.; GARÓFALO, D.F.T. **Delimitação e caracterização das unidades de paisagem da região de Alfenas, Sul de Minas Gerais, a partir de dados do radarSRTM e imagem orbital ETM+ Landsat 7**. Anais do VII Simpósio Nacional de Geomorfologia e II Encontro Latino Americano de Geomorfologia. Belo Horizonte, IGC, 2008.

GARÓFALO, D.F.T.; FERREIRA, M.F.M. **Caracterização dos fragmentos florestais do sul de Minas Gerais a partir da elaboração de cartas temáticas utilizando-se o DIVA GIS**. I Semana de Geotecnologias da UNESP, Rio Claro-SP, 2008.

LAVELLE, P.; SPAIN, A. **Soilecology**. Dordrecht:KluwerAcademic, 657. p, 2001.

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>

MINAS GERAIS. **Inventário Florestal de Minas Gerais**. SEMAD. Belo Horizonte, 2010. Disponível em: geosismantmeioambiente.mg.gov.br/inventarioFlorestal/#. Acesso: março/2017.

PEREIRA, J.M, BARETTA, D.; BINI, D.; VASCONCELLOS, R.L de F.; CARDOSO, E.J.N. Relationships between microbial activity and soil physical and chemical properties in native and reforested *Araucaria angustifolia* forests in the state of São Paulo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 37, p. 572-86, 2013.

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.

ROMA, T. N. **Levantamento de mamíferos de médio e grande porte em área do campus Inconfidentes/MG, IFSULDEMINAS, Inconfidentes-MG**. 2015. 55p. Trabalho de conclusão de curso (TCC) – Instituto Federal de Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais, Licenciatura em Biologia, Inconfidentes.

SANTOS, D.C.; MORAES, T.A.; PEREIRA, J.M.; BARETTA, D.; TONELLI, M.; SILVA, D.C. **Densidade de grupos da macrofauna em área de mata e pastagem no sul de Minas Gerais**. In: 6ª Jornada Científica e Tecnológica e 3º Simpósio de Pós-Graduação do IFSULDEMINAS. 2014. Disponível em: <https://jornada.ifsuldeminas.edu.br/index.php/jcpoa/jcpoa>>. Acesso em 14 de março de 2017.

SILVA, D.C. **Fauna edáfica como indicadores de qualidade do solo em fragmentos florestais e área sob cultivo de cafeeiro**. 2014. 40p. Trabalho de conclusão de curso (TCC) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do sul de Minas Gerais. Tecnologia em Gestão Ambiental, Inconfidentes, Minas Gerais.

SILVA, D.C.; PEREIRA, J.M.; PINTO, L.V.A.; BARETTA, D. **Fauna edáfica como indicadora de qualidade do solo em fragmentos florestais e área sob cultivo do cafeeiro**. In: 6ª Jornada Científica e Tecnológica e 3º Simpósio de Pós-Graduação do IFSULDEMINAS. 2014. Disponível em:<<https://jornada.ifsuldeminas.edu.br/index.php/jcpoa/jcpoa>>. Acesso em 12 de março de 2017.

SILVA, W. L. **Fauna edáfica em mata de Araucária no município de Senador Amaral no sul de Minas Gerais**. 2016. 34p. Trabalho de conclusão de curso (TCC) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do sul de Minas Gerais. Licenciatura em Ciências Biológicas, Inconfidentes, Minas Gerais.

SWIFT, M. J; HEAL, O.W; ANDERSON, J. M. **Decomposition in terrestrial ecosystems**. Berkeley: University ofCalifornia Press, 14p, 1979.

ZILLI, J. É.; RUMJANEK, N.G.; XAVIER, G.R.; COUTINHO, H.L.C; NEVES, M.C.P. Diversidade microbiana como indicador de qualidade do solo. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, n.3, p.391-411, dez. 2003.