



**JOICE MOREIRA NEGRI**

**ABUNDÂNCIA E RIQUEZA DE INVERTEBRADOS DO SOLO EM  
ÁREAS DE MATA E BATATA NO SUL DE MINAS GERAIS**

**INCONFIDENTES - MG**

**2016**

**JOICE MOREIRA NEGRI**

**ABUNDÂNCIA E RIQUEZA DE INVERTEBRADOS DO SOLO EM  
ÁREAS DE MATA E BATATA NO SUL DE MINAS GERAIS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como pré-requisito de conclusão do Curso de Graduação Tecnológica em Gestão Ambiental no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – Campus Inconfidentes, para obtenção do Título de Tecnóloga em Gestão Ambiental.

Orientador: Prof<sup>o</sup>. Dsc. Jamil de Morais Pereira

Coorientadora: Prof<sup>a</sup> Esp. Thais Aparecida Costa da Silva

**INCONFIDENTES - MG**

**2016**

**JOICE MOREIRA NEGRI**

**ABUNDÂNCIA E RIQUEZA DE INVERTEBRADOS DO SOLO EM  
ÁREAS DE MATA E BATATA NO SUL DE MINAS GERAIS**

**Data de aprovação: \_\_\_\_/\_\_\_\_/2016**

---

**Orientador: Profº. Dsc. Jamil de Moraes Pereira  
IFSULDEMINAS – Campus Inconfidentes**

---

**Coorientadora: Profª. Esp. Thaís Aparecida Costa da Silva  
IFSULDEMINAS – Campus Inconfidentes**

---

**Profº. Dsc. Luiz Carlos Dias da Rocha  
IFSULDEMINAS – Campus Inconfidentes**

*Ora, a fé é o firme fundamento das  
coisas que se esperam, e a prova das  
coisas que se não vêem.*

***Hebreus 11:1***

## *Dedicatória*

Aos meus pais Claucio Negri e Maria Tereza Moreira  
Negri. Por todo incentivo e ajuda para que esse sonho  
fosse possível.

## AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer, primeiramente a Deus por permitir que eu realizasse meu sonho e dos meus pais, de ter conquistado um objetivo que tanto almejava e por ter me encorajado a seguir em frente e jamais desistir. À Nossa Senhora Aparecida por quem sou devota.

A todos os professores que tive durante o curso, dando ênfase ao professor orientador desse trabalho, Jamil de Moraes Pereira, por toda ajuda, apoio, aprendizado e principalmente por ter me apresentado o universo dos invertebrados do solo. Muito Obrigada!

À coorientadora desse trabalho, Thais Aparecida Costa da Silva, que se mostrou uma pessoa de coração imenso me apoiando durante a realização desse trabalho. Por todo aprendizado compartilhado, pela ajuda na realização desse trabalho e pela amizade. Muito Obrigada!

Ao professor Luiz Carlos Diaz da Rocha, por ter aceito o convite para participar da banca examinadora do trabalho e por ter contribuído grandemente para esse estudo.

Agradeço aos meus pais Cláudio Negri e Maria Tereza Negri e aos meus irmãos Gláucia, Tamires e Lucas, por todo amor, carinho e amizade. Por quem sou grata pela convivência e aprendizado. Eu amo vocês. Ao meu cunhado Diego pela amizade e pela contribuição nesse trabalho.

Aos meus padrinhos Claudécio Negri e Dionisia Moreira Negri, por todo carinho e apoio em todos os momentos que precisei. Agradeço imensamente ao meu primo e melhor amigo José Augusto Negri, pelo companheirismo e amizade durante esses três anos de estudos, por todos os momentos compartilhados e especialmente pela grande ajuda na realização desse trabalho.

Aos grandes amigos que conheci no curso, Gabriela Oliveira, Osmar Daló e Winne Nayadine, por toda a amizade e ajuda nesses três anos. Ao grupo “GFN”, pelo incentivo e apoio constante.

Alessander Lopes Caetano, pela ajuda em todas as etapas desse trabalho e por não poupar esforços para a concretização do mesmo. Muito Obrigada!

Meus sinceros agradecimentos a todos aqueles que direta ou indiretamente contribuíram para a realização desse trabalho.

## RESUMO

A fauna do solo é representada por diferentes grupos de invertebrados de solo que desenvolvem importantes serviços ambientais, tais como: decomposição da matéria orgânica do solo e ciclagem de nutrientes. Estes invertebrados dependem da permanência de uma cobertura vegetal no solo, da qual retiram seu alimento e a utilizam como abrigo. Assim, a perda de cobertura vegetal imposta pelo cultivo intensivo de lavouras, além do revolvimento do solo e práticas de manejo, altera as características físicas, químicas e biológicas do solo, ocasionando perda da qualidade de solo. Nesse sentido, objetivou-se neste estudo avaliar a abundância e a riqueza dos invertebrados do solo em área sob cultivo de batata e mata e analisar os impactos do cultivo de batata sobre estes organismos. Foram selecionadas três áreas de produção de batata e outras três de mata nativa, esta última utilizada como referência. Em cada área, os invertebrados foram coletados pelo método de armadilhas de queda, sendo instaladas 12 armadilhas, espaçadas de 20 metros entre si, permanecendo por três dias em cada área. Os invertebrados capturados foram triados em laboratório, com auxílio de microscópio estereoscópico e, posteriormente, identificados a nível de grupos taxonômicos. Os organismos pertencentes aos grupos Acarina e Collembola foram os mais abundantes encontrados na área de batata, inclusive em número superior as áreas de mata. A presença dos grupos Diplopoda, Grillobattodea, Isopoda, Isoptera, Opiliones e Pseudoscorpiones só ocorreram nos ambientes de domínio de mata, onde também foram encontrados as maiores densidades e diversidade de espécies de invertebrados do solo.

**Palavras-chave:** Bioindicadores; *Solanum tuberosum*; Fauna do solo.

## ABSTRACT

Soil fauna is represented by different groups of soil invertebrates that develop important environmental services, such as: decomposition of the organic matter from the soil and nutrient cycling. These invertebrates depend on the permanency of a vegetative cover on the soil, from where they derive their food and use it as a shelter. So, the loss of vegetation cover imposed by the intensive cultivation of crops, in addition to soil rotation and management practices, alters the physical, chemical and biological characteristics of the soil, causing loss of soil quality. In this sense, the objective of this study was to evaluate the abundance and richness of the invertebrates of the soil in an area under potato and forest cultivation and to analyze the impacts of potato cultivation on these organisms. Three potato production areas were selected, and three others were selected from the native forest, the latter used as reference. In each area, the invertebrates were collected by the fall traps method, with 12 traps spaced 20 meters apart, remaining for three days in each area. The captured invertebrates were screened in the laboratory using a stereoscopic microscope and later identified at the level of taxonomic groups. The organisms belonging to the groups Acarina and Collembola were the most abundant found in the area of potato, including in higher number the areas of forest. The presence of the Diplopoda, Grillobattodea, Isopoda, Isoptera, Opiliones and Pseudoscorpiones groups occurred only in forest domain environments, where the highest densities and diversity of invertebrate species were also found.

**Keywords:** Bioindicators; *Solanum tuberosum*; Soil fauna.

## SUMÁRIO

RESUMO .....	i
ABSTRACT .....	ii
1. INTRODUÇÃO .....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA .....	4
2.1. SOLOS FLORESTAIS .....	4
2.2. BATATICULTURA .....	5
2.3. FAUNA DO SOLO .....	5
2.3.1. FAUNA EDÁFICA COMO INDICADORA DE QUALIDADE .....	6
3. MATERIAIS E MÉTODOS .....	8
3.1. CARACTERIZAÇÃO DAS ÁREAS DE ESTUDO .....	8
3.2. COLETA DE INVERTEBRADOS DE SOLO .....	11
3.3. TRIAGEM DOS INVERTEBRADOS .....	12
3.4. ATRIBUTOS QUÍMICOS DO SOLO .....	13
3.5. ANÁLISE DOS DADOS .....	14
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES .....	15
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	23
6. CONCLUSÃO .....	24
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	25

## 1. INTRODUÇÃO

As ações humanas sobre a Terra têm gerado grandes impactos sobre as paisagens, pelo intenso processo de conversão de áreas naturais em diferentes tipos de uso do solo. Mudanças na cobertura e uso do solo podem influenciar direta ou indiretamente na dinâmica do ambiente causando desequilíbrios que afetam de alguma forma a qualidade de vida.

As crescentes mudanças no uso da terra em especial pela substituição de floresta para o estabelecimento de atividades agrícolas, gera grande perturbação no ecossistema. A biodiversidade dos organismos do solo frequentemente diminui com a prática da agricultura quando comparados com vegetação natural.

As intervenções humanas tais como, a intensa mecanização, uso de agrotóxicos e técnicas de colheitas, altera o ambiente. Desta forma, as explorações podem resultar na diminuição da densidade e diversidade de uma vasta quantidade de organismos edáficos que são essenciais na manutenção e fertilidade do solo (LIMA et al., 2003).

A fauna edáfica é composta por invertebrados que vivem no solo e que por meio de suas atividades desempenham importantes serviços ecológicos. Os invertebrados com diâmetro corporal acima de 2 mm fazem parte a macrofauna edáfica, que engloba animais de diversos grupos, visíveis a olho nu, tais como: minhocas (Oligochaeta),

besouros (Coleoptera), cupins (Isoptera), formigas (Hymenoptera: formicidae), aranhas (Araneae), lacraias (Chilopoda) entre outros (BARETTA et al., 2011).

Estes invertebrados são capazes de modificar as condições químicas, físicas e biológicas do solo, por que os diferentes grupos funcionais pertencentes a macrofauna edáfica possui corpo em tamanho suficiente para romper as estruturas dos horizontes minerais e orgânicos do solo ao se alimentar, movimentar e até mesmo construir galerias (ANDERSON, 1988). Além disso, desempenham diversos serviços relativos a fertilidade do solo, em especialmente aqueles ligados aos processos de decomposição e ciclagem de nutrientes.

As intervenções naturais e principalmente antrópicas, interferem no equilíbrio ecológico da macrofauna edáfica, reduzindo a densidade e diversidade desses organismos que são essenciais para qualidade ambiental dos ecossistemas. Diversos trabalhos evidenciam que o tipo de manejo do solo adotado acarreta inúmeras modificações na estrutura da comunidade dos macroinvertebrados do solo, em diferentes graus de intensidade (BARETTA et al., 2003; LIMA et al., 2010). Desta forma, os impactos antrópicos e /ou diferentes manejos na agricultura podem refletir na biota do solo, se tornando estes um excelente sinalizador das perdas da qualidade em um ecossistema (XAVIER et al., 2005).

Segundo dados do IBGE (2016), a área plantada com batata na primeira safra de 2016 no Brasil foi de 505.878 hectares e a produtividade durante esse período foi de 1.844.267 toneladas. Neste cenário o estado de Minas Gerais é o maior produtor de Batata (*Solanum tuberosum*) do país, participando com 32% do total produzido no país, a implantação da bataticultura apesar de importante economicamente, resultam em efeitos negativos, devido ao alto uso de insumos empregados. O seu manejo dispõe tradicionalmente de mecanização agrícola antes e durante o cultivo, água em abundância, agrotóxicos e combate às pragas (BOULOMYTIS; BRESAOLA JUNIOR, 2013). Contudo, a cultura da batata é altamente influenciada por alterações ambientais, incluindo aquelas edáficas e principalmente relativos a fertilidade do solo (BREGAGNOLI et al., 2003).

No município de Bueno Brandão, na região sul do estado de Minas Gerais, ainda há remanescentes de vegetação nativa (Mata Atlântica), confrontando com as áreas de cultivo, em especial do cultivo da Batata (*Solanum tuberosum*). Por muitas décadas o

plantio desta cultura tem se destacado como uma das atividades mais importantes do município.

A avaliação dos impactos e efeitos da fragmentação florestal para a implantação de áreas agrícolas e outras monoculturas, podem ser efetuados através da análise de organismos do solo, utilizados como bioindicadores, onde em geral estes indivíduos indicam e/ou medem a perturbação do ambiente.

Nesse sentido objetivou-se nesta pesquisa avaliar a abundância e a riqueza dos invertebrados do solo em área sob cultivo de batata e mata no sul de Minas Gerais e analisar os impactos do cultivo de batata sobre estes organismos.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1. SOLOS FLORESTAIS**

As florestas tropicais ocupam aproximadamente 7% da superfície do planeta, porém contém mais de 50% do total de espécies existentes no mundo (PRIMACK; RODRIGUES, 2001).

Segundo Merlim (2005), a superfície do solo florestal é uma das suas características mais importantes porque é usado como fonte de alimento e abrigo pela fauna do solo. Além disso, a presença desses organismos é de grande relevância aos habitats florestais, pois a fauna interfere na dinâmica do solo exercendo diversas funções que como consequência contribui para estrutura do solo (SCHUMACHER, 2012).

Nos solos florestais, as taxas de decomposição da cobertura morta são aproximadamente iguais às de incorporação, no entanto, quando as florestas são eliminadas e os solos passam a ser explorado, o equilíbrio é quebrado e as taxas de decomposição da matéria orgânica ultrapassam as de produção (EIRA, 1995).

## 2.2. BATATICULTURA

A batata (*Solanum tuberosum L.*) tem origem dos Andes peruanos e bolivianos onde é cultivada há mais de 7.000 anos. De acordo com a localidade onde é cultivada a batata recebe diferentes nomes, tais como: Poni (Chile), Iomy (Colômbia), Papa (Império Inca e Espanha), Patata (Itália) entre outros (ABBA, 2016). Atualmente a batata é o quarto alimento mais consumido no mundo, sendo superado pelo arroz, trigo e do milho (ABBA, 2015).

O cultivo da batata é realizado em pelo menos 125 países, sendo consumida por mais de um bilhão de pessoas em todo o mundo (PASTORINI et al., 2003). A cultura desenvolve-se em altitudes de até 4.300 m acima do nível do mar, leva de 90 a 140 dias para completar seu ciclo e a escolha da cultivar empregada é de suma importância para se alcançar o máximo potencial produtivo (FAVORETTO, 2009).

A batata é a hortaliça mais plantada no Brasil, com grande expressão econômica em vários estados brasileiros (CARDOSO et al., 2007). A produção da cultura no Brasil concentra-se nos Estados de Minas Gerais, São Paulo, Paraná e Rio Grande do Sul, os quais são responsáveis por aproximadamente 90% da produção (PAULA et al., 2005). As variedades mais plantadas de batata no Brasil são: Ágata, Asterix e Atlantic.

A batata tem grande importância nutricional, seus tubérculos são compostos por água, carboidratos, proteínas, açúcares, cinzas, vitamina C e quantidades mínimas de lipídios (SABLANI; MUJUMDAR, 2006).

No manejo adotado, na grande maioria das plantações de batata, é intensa a utilização de insumos com quantidades crescentes de fertilizantes e agrotóxicos, elevando os custos de produção e os riscos de contaminação ambiental (REIS JUNIOR; MONNERAT, 2001; QUEIROZ, 2011).

## 2.3. FAUNA DO SOLO

A fauna edáfica compreende milhões de animais invertebrados de grande variedade de formas que vivem no solo ou que passam uma de suas fases ativas no solo (GARCIA; CATANOZI, 2011). Estes organismos atuam direta e indiretamente em diversas

atividades no ecossistema, desempenhando diversos serviços ambientais tais como ciclagem de nutrientes, melhorando a qualidade física, química e biológica do solo do solo (AQUINO, 2001).

Em função do tamanho médio dos indivíduos a fauna do solo é na maioria das vezes classificada por tamanho em 3 grupos de invertebrados: microfauna, mesofauna e macrofauna (SWIFT et al., 1979).

Dentre os animais que vivem no solo os mais conhecidos e estudados são os pertencentes a macrofauna, englobando organismos visíveis a olho nu, com tamanho superior a 2 mm, sendo distribuídos em mais de 20 grupos taxonômicos entre eles, cupins (Isoptera), formigas (Hymenoptera: Formicidae), minhocas (Oligochaeta), besouros (Coleoptera), tatuzinhos (Isopoda), aranhas (Araneae), centopéias (Chilopoda), piolhos-de-cobra (Diplopoda), baratas (Blattaria), tesourinhas (Dermaptera), grilos (Orthoptera), caracóis (Gastropoda), escorpiões (Scorpionida), percevejos e cigarras (Hemiptera), e de mariposas (Lepidoptera), entre outros (CORREIA; ANDRADE, 2008).

Estes organismos desempenham importantes serviços ambientais em especial por participarem de rotas e processos que contribuem para o desenvolvimento da estrutura e da fertilidade do solo. Além disso, interagem com as comunidades microbianas locais e agem no controle populacional de diversos componentes vivos do ambiente (PRIMAVESI, 1990). A capacidade de alguns organismos pertencentes da macrofauna de modificarem o ambiente-solo fez com que fossem chamados de “engenheiros do ecossistema” (LAVELE, 1997).

A disponibilidade de alimento e as alterações no ambiente são os maiores obstáculos para a presença da macrofauna, além disso as intervenções na cobertura vegetal promovem alterações na densidade e na diversidade dos invertebrados do solo (AZEVEDO et al., 2000). Tudo isso pode gerar débito ecológico, pelo desaparecimento de organismos edáficos e da variedade de recursos, indicando a ocorrência de problemas ambientais, motivo pelo qual são utilizados como indicadores de qualidade ambiental (BROWN, 2001).

### 2.3.1. FAUNA EDÁFICA COMO INDICADORA DE QUALIDADE

A qualidade do solo está relacionada a produtividade, sustentabilidade, economia, conservação e desenvolvimento, todos estes itens proporcionando saúde e bem estar a população (MARCHI, 2008).

Esta qualidade pode ser mensurada pelo uso de indicadores classificados como químicos, físicos e biológicos (SANTANA; BAHIA FILHO, 1999). Os indicadores são atributos que medem ou refletem o *status* ambiental ou a condição de sustentabilidade do ecossistema (ARAÚJO; MONTEIRO, 2007).

Segundo Melloni (2007), no passado só os atributos químicos e físicos eram vistos com grande potencial de indicadores, porém hoje se sabe que muitos senão a grande maioria das atividades são afetadas por processos biológicos. Para Doran e Parkin (1994) um bom indicador deve apresentar características de fácil avaliação, aplicabilidade em diferentes escalas, medições avaliadas a curto, médio e longo prazo e ser sensível à variação do clima. Nesse sentido os organismos pertencentes a fauna do solo, apresentam grande diversidade e rápida reprodução, sendo excelentes bioindicadores, além de suas propriedades ou funções indicarem e determinarem a qualidade ou o nível de degradação do solo (WINK et al., 2005).

Assim, a diminuição da diversidade de espécies e a modificação da estrutura da população de alguns grupos da fauna edáfica podem representar um indicador de degradação do solo e de perda de sua sustentabilidade (SILVA; JUCKSCH; TAVARES, 2012). Ou seja, a densidade e diversidade de grupos específicos são critérios utilizados na avaliação da qualidade do solo (SOUZA et al., 2015).

Desta forma, acredita-se que a realização de estudos desta natureza possa contribuir com a geração de conhecimentos para a melhoria da qualidade do manejo do solo na cultura da batata no Brasil.

### **3. MATERIAIS E MÉTODOS**

#### **3.1. CARACTERIZAÇÃO DAS ÁREAS DE ESTUDO**

O presente estudo foi conduzido, durante o mês de Junho de 2016, no município de Bueno Brandão-MG, localizado nas (coordenadas: 22° 26' 27" S e 46° 21' 03" W). O município localiza-se no sul de Minas Gerais, com altitude média de 1200 m. De acordo com o Sistema Internacional de Köepen o clima da região é classificado como Cwb – Clima temperado marítimo/Clima tropical de altitude, ou seja, do tipo mesotérmico e caracterizado com inverno seco e verão ameno. A temperatura média anual é de 16,5°C, com máxima no verão de 32°C e mínimo de até 2°C nos invernos mais rigorosos.

No município foram escolhidos para a pesquisa dois diferentes usos do solo, que englobam a produção de batata e o estabelecimento de floresta nativa. Para cada sistema foram identificadas três áreas distintas de batata e floresta, todas no município de Bueno Brandão, totalizando-se seis áreas de estudo.

As áreas de batata (B1, B2 e B3) utilizadas no trabalho estavam sob o sistema convencional de produção e cultivar “Ágata”, com ciclo de produção de 3 meses (figura 1).

Para o preparo do solo destas áreas foi realizado a dessecação das vegetações existentes na área, aração, destorroamento, sulcamento e posteriormente correção da acidez do solo. Na ocasião do plantio foi aplicado parte dos fertilizantes contendo Nitrogênio, Fosforo e Potássio (NPK), além de fungicidas e inseticidas. O restante do fertilizante foi aplicado antes da amontoa, que ocorreu entre 20 a 30 dias após o plantio. Nesta cultura é comum a fosfatagem periódica durante a produção e a dessecação da rama (morte da rama) na pré colheita com o intuito de facilitar a colheita dos tubérculos e diminuir a pressão de pragas. Nesse sentido, em todas as áreas foi utilizado o herbicida REGLONE para essa finalidade. As áreas de cultivo da batata utilizadas no trabalho podem ser visualizados na figura 1.



Figura 1 - **(B1)** latitude:  $-22^{\circ} 26' 44''$  e longitude:  $-46^{\circ} 15' 56''$ . **(B2)** latitude:  $-22^{\circ} 26' 56''$  e longitude:  $-46^{\circ} 15' 34''$ . **(B3)** latitude:  $22^{\circ} 26' 17''$  e longitude:  $-46^{\circ} 20' 19''$ .

Fonte: Arquivo Pessoal.

As áreas (M1, M2 e M3) correspondem a fragmentos de mata estacional semidecidual (figura 2), onde: (M1 e M3) encontra-se em estágio sucessional secundário avançado, com predominância vegetativa de: *Dalbergia nigra* (Jacarandá), *Croton floribundus* (capixingui), *Myrciaria* spp (Guabiroba), *Cinnamodendron axilare* (Canela Branca), *Aspidosperma parvifolium* (Guatambú), *Gomidesia* spp. (guamirim), entre outros. E (M2) em estágio sucessional avançado (clímax) com predominância vegetativa: *Gallesia integrifolia* (Pau d'alto), *Cedrela fissilis* (cedro), *Guzmania ligulata* (Bromélia), *Orchidaceae* spp. (Orquidea) entre outros.



Figura 2 – (M1) latitude  $-22^{\circ} 25' 49''$  e longitude  $-46^{\circ} 21' 27''$ . (M2) latitude  $-22^{\circ} 26' 16''$  e longitude  $-46^{\circ} 20' 32''$ . (M3) latitude  $-22^{\circ} 26' 4''$  e longitude  $-46^{\circ} 20' 19''$ .

Fonte: Google Earth, 2016.

Gráfico de temperaturas junho 2016

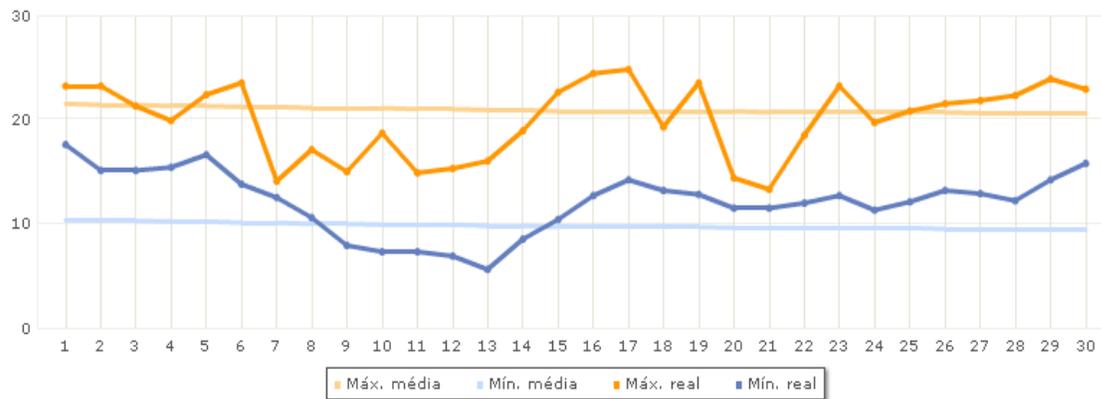


Figura 3 - Variação da temperatura do mês de Junho em Bueno Brandão – MG, Brasil.

Fonte: Accuweather (2016).

### 3.2. COLETA DE INVERTEBRADOS DE SOLO

A amostragem de Invertebrados do solo foi realizada utilizando-se o método de armadilhas de queda do tipo (Pitfall Trap). Este método é caracterizado pelo uso de recipientes de vidro, os quais são enterrados no solo, permanecendo com sua superfície superior aberta e ao nível do solo o que permite a captura dos invertebrados enquanto se movimentam.

As armadilhas constituíram de potes de vidro de 600 ml contendo uma solução de água e detergente na concentração de 2,5% a disposição das armadilhas em campo foi realizada de acordo com um grid amostral (figura 4). Em cada uma das seis áreas foram instaladas doze armadilhas, espaçadas de 20 metros entre si, observando-se 10 metros de bordadura.

Ao redor de cada armadilha foi retirada cinco amostras simples de solo, na profundidade de 0-10 cm, com a ajuda de um trato holandês, constituindo-se uma amostra composta, com o intuito de avaliar a umidade e os atributos químicos do solo, que serão descritos mais adiante.

Com o auxílio de uma cavadeira, boca de lobo foram abertos espaços para os potes de vidros serem enterrados ao nível do solo em seguida posteriormente foi utilizado 200 ml da solução de detergente para cada armadilha.



Figura 4 - Armadilhas de queda (Pitfall Trap) dispostos no solo contendo solução de água e detergente

Fonte: Arquivo pessoal.

Totalizaram-se 72 armadilhas nas áreas de estudo, sendo 36 nas áreas de batata e o restante nas áreas de mata. As armadilhas permaneceram em campo por 3 dias, após este período foram retiradas do solo, tampadas e transportadas ao laboratório de biotecnologia do IFSULDEMINAS - Campus Inconfidentes.

### 3.3. TRIAGEM DOS INVERTEBRADOS

No laboratório de biotecnologia do IFSULDEMINAS - Campus Inconfidentes, o conteúdo das armadilhas foram passadas em peneira de malha de 2 mm, visando reter os

organismos de interesse para o trabalho. A seguir, os invertebrados foram cuidadosamente vertidos para um frasco contendo álcool 75% para sua conservação, até o momento da identificação e contagem. Os invertebrados capturados foram triados em laboratório, com auxílio de microscópio estereoscópico e identificados em nível de ordens (figura 5).



Figura 5 - Identificação dos invertebrados do solo.

Fonte: Arquivo Pessoal.

#### 3.4. ATRIBUTOS QUÍMICOS DO SOLO

As amostras de solo para análise química foram retiradas nos mesmos pontos de coleta de invertebrados, na profundidade de 0-10, com auxílio de um trato holandês. Em cada ponte de coleta foram retirados uma amostra composta, proveniente de cinco amostras simples. As amostras foram encaminhadas para o Laboratório de Química e Fertilidade do Solo do IFSULDEMINAS – Campus Inconfidentes, onde foram realizadas análises químicas do solo.

Os resultados das análises químicas e físicas do solo nas áreas de estudo (Batata/Mata) estão descritos na Tabela 1.

Tabela 1. Média dos atributos químicos do solo e umidade avaliados na profundidade de 0-10 cm nas áreas de batata e mata nativa no município de Bueno Brandão, MG, Brasil. n=36.

<b>Atributos Físico e químicos</b>		<b>BATATA</b>	<b>MATA</b>
Umidade	%	23,76	24,0
Ph		4,8	4,23
Fósforo	(mg/dm <sup>3</sup> )	31,5	2,0
Potássio	(mg/dm <sup>3</sup> )	35,5	107,2
Cálcio	(Cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )	1,16	0,76
Magnésio	(Cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )	0,46	0,46
Alumínio	(Cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )	0,23	0,66
H+Al	(Cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )	5,0	10,1
Matéria Orgânica	(Cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )	7,13	5,16

### 3.5. ANÁLISE DOS DADOS

A análise dos dados obtidos a partir da triagem e identificação da macrofauna foram realizadas por meio da compilação dos resultados em área de batata e área de mata. Esses resultados foram utilizados para análise de Abundância Relativa, dada por  $AR = (\text{número de indivíduos por grupo taxonômico} / \text{total de indivíduos por tipo de área}) \times 100$ ; Abundância total de Indivíduos por grupo taxonômicos e Riqueza está última dada pela presença de grupos taxonômicos amostrados em cada área de estudo (Batata/Mata).

#### **4. RESULTADOS E DISCUSSÕES**

De modo geral, a coleta de invertebrados do solo por meio do método de armadilhas de queda (Pitfall Traps), tendem a favorecer a captura dos indivíduos mais ativos na superfície do solo e na serapilheira. Os valores de abundância total de invertebrados podem ser observados na Tabela 2.

Tabela 2. Número total de indivíduos por grupos taxonômicos da fauna edáfica, amostrados pelo método de armadilhas de queda “Pitfall Traps”, nas áreas de batata e mata, Bueno Brandão-MG, Brasil, 2016. n=36.

<b>GRUPOS FUNCIONAIS</b>	<b>BATATA</b>	<b>MATA</b>
Acarina	176 ( $\pm 4,19$ )	14 ( $\pm 0,61$ )
Araneae	42 ( $\pm 1,68$ )	171 ( $\pm 2,5$ )
Blattaria	1 ( $\pm 0,05$ )	43 ( $\pm 1,12$ )
Coleoptera	6 ( $\pm 0,27$ )	47 ( $\pm 1,22$ )
Collembola	527 ( $\pm 16,01$ )	326 ( $\pm 5,57$ )
Diplopoda	0 ( $\pm 0,00$ )	6 ( $\pm 0,30$ )
Diptera	43 ( $\pm 1,01$ )	268 ( $\pm 5,95$ )
Grillobattodea	0 ( $\pm 0,00$ )	7 ( $\pm 0,35$ )
H.Formicidae	15 ( $\pm 0,57$ )	1117 ( $\pm 33,78$ )
Hemiptera	25 ( $\pm 0,81$ )	53 ( $\pm 1,73$ )
Hymenoptera	65 ( $\pm 1,34$ )	221 ( $\pm 4,05$ )
Isopoda	0 ( $\pm 0,00$ )	3 ( $\pm 0,15$ )
Isoptera	0 ( $\pm 0,00$ )	16 ( $\pm 0,66$ )
Larvas	7 ( $\pm 0,31$ )	28 ( $\pm 0,66$ )
Opiliones	0 ( $\pm 0,00$ )	3 ( $\pm 0,15$ )
Orthoptera	1 ( $\pm 0,05$ )	86 ( $\pm 1,75$ )
Outros *	6 ( $\pm 0,30$ )	4 ( $\pm 0,20$ )
Pseudoscorpiones	0 ( $\pm 0,00$ )	3 ( $\pm 0,15$ )
Thysonoptera	3 ( $\pm 0,15$ )	0 ( $\pm 0,00$ )
<b>Total</b>	<b>917</b>	<b>2481</b>

\* Outros = Somatório de outros grupos menos frequentes.

Os valores de abundância de indivíduos encontrada na área de mata foi de (2481 indivíduos), comparados a área sob cultivo de batata (917 indivíduos), ou seja, a abundância total de indivíduos na mata foi de 73%, enquanto que na área sob cultivo de batata de apenas 27% (Tabela 2).

O método de armadilhas de queda tem sido utilizado em estudos de abundância e diversidade de invertebrados de solo em áreas de mata comparadas a áreas em reflorestamentos e sob cultivo no sul de Minas Gerais. Silva (2014) estudou a abundância

de invertebrados do solo em área de mata conservada, mata impactada e lavoura de café, no sul de Minas Gerais, encontrando maior abundância na área de mata impactada (1024 indivíduos), seguidos da área de mata conservada (757) e lavoura de café (727 indivíduos). Já Silva et al. (2006) encontraram maior abundância de invertebrados em área de mata com araucária em reflorestamento com idade de 60 anos (725 indivíduos), seguidos de mata com araucárias nativas (548 indivíduos) e reflorestamento com idade de 50 anos (306 indivíduos).

Observa-se que ocorre maior atividade de grupos de invertebrados nas áreas sob cobertura vegetal mais conservada e/ou áreas de reflorestamento com mais idade de desenvolvimento, comparadas as áreas sujeitas a cultivos, provavelmente porque há menor perturbação no ambiente solo serapilheira e maior oferta de alimento e heterogeneidade de hábitat nas áreas de mata, comparados as áreas de cultivo. A presença de maior densidade de indivíduos de alguns grupos, nas áreas, como é o caso de Hymenoptera: Formicidae (formigas) na área de mata (1117 indivíduos) pode contribuir decisivamente no aumento da abundância (Tabela 2).

O grupo Collembola (colêmbolos) e Acarina (ácaros) foram muito abundantes na área sob cultivo de batata, indicando a capacidade de adaptação desses grupos ao manejo do solo e tratos culturais empregados na lavoura de batata, o que não ocorreu com os demais grupos (Tabela 2). Outro aspecto relevante foi o aparecimento do grupo Thysanoptera (tripes) apenas na área sob cultivo de batata. Corroborando nossos resultados, ácaros e colêmbolos também foram encontrados em maior abundância em lavoura de batata, comparadas a feijão, soja e milho (QUADROS et al., 2009).

Outros estudos ressaltam que os grupos Acarina (ácaros) e Collembola (colêmbolos), em diferentes sistemas agrícolas, são considerados como de grande potencial de uso como indicadores biológicos de perturbações ambientais (WINTER et al., 1990; BARETTA et al., 2003). A ocorrência de ácaros atingiu 78% em áreas de florestas, comparados à área de pastagens 94,7% (TEIXEIRA; SCHUBART, 1988) e são os primeiros a se estabelecer em áreas degradadas (SAUTTER; SANTOS, 1994).

Os ácaros (Acarina) podem ser encontrados na matéria orgânica superficial do solo e restos vegetais, entretanto podem sofrer alterações pela atividade humana, com a adição de produtos químicos, como por exemplo, fertilizantes nitrogenados, inseticidas,

fazendo com que diminuam assim os predadores e aumente a densidade de ácaros no solo (ALVES et al., 2006).

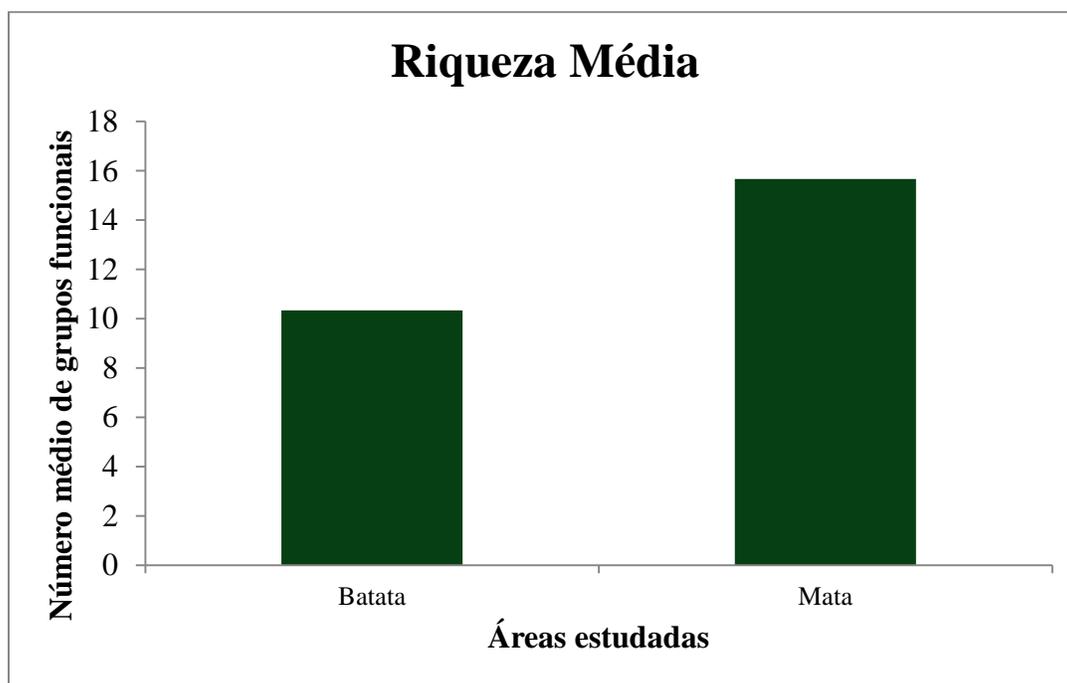
A abundância do grupo Araneae (aranhas) na área de mata (171) foi 4 vezes maior do que na área de batata (42) (Tabela 2). Esse resultado ressalta a função desse grupo como predadores, estando em maior número em ambientes com maior quantidade de presa, como é o caso da área de mata. Silva (2014) encontrou abundância diferenciada de aranhas em área de mata conservada (44 indivíduos), seguidas de mata impactada (33) e lavoura de café (11). Outros grupos, tais como Diplopoda, Grillobattodea, Isopoda, Isoptera, Opiliones e Pseudoscorpiones foram exclusivos da área de mata (Tabela 1), indicando o impacto do cultivo da batata sobre os grupos de invertebrados do solo. Orthoptera, Hemiptera, Diptera, Hymenoptera (Incluindo H. Formicidae) e Coleoptera, tem sido considerado os mais importantes bioindicadores de qualidade ambiental (BROWN, 1997).

A riqueza está relacionada à presença de indivíduos das diferentes ordens de invertebrados de solo que foram encontrados em cada amostra. Nesse sentido, a riqueza pode variar com o esforço amostral e tamanho da amostra. Os valores de riqueza encontrados em nosso trabalho indicam maior diversidade de grupos taxonômicos na área de mata, comparadas com a área de batata (Figura 6).

A maior riqueza de grupos taxonômicos, encontrados na área de mata, pode estar relacionada a maior oferta e diversidade de alimento, menor oscilação de temperatura, umidade e cobertura vegetal constante nessa área, o que não acontece na área de batata, sujeita ao manejo do solo, tratos culturais e reduzida cobertura vegetal que implicam em prejuízo a comunidade de invertebrados do solo (LAVELLE; SPAIN , 2001; AQUINO et al., 2008).

Os resultados desta pesquisa corroboram os de Silva (2014) que obteve maior riqueza de grupos da fauna do solo em área de mata, comparada a lavoura de café e os de Martins (2015) em relação a mata e plantios de cana-de-açúcar e eucalipto, ambos no sul de Minas Gerais. Estes resultados indicam o efeito prejudicial do impacto das lavouras na comunidade de invertebrados de solo, destacando a necessidade de preservação de fragmentos florestais como refúgio para a conservação da biodiversidade local, principalmente de invertebrados de solo.

Figura 6 – Riqueza de grupos taxonômicos da comunidade da fauna edáfica nas áreas de batata e mata. Bueno Brandão, MG.2016.



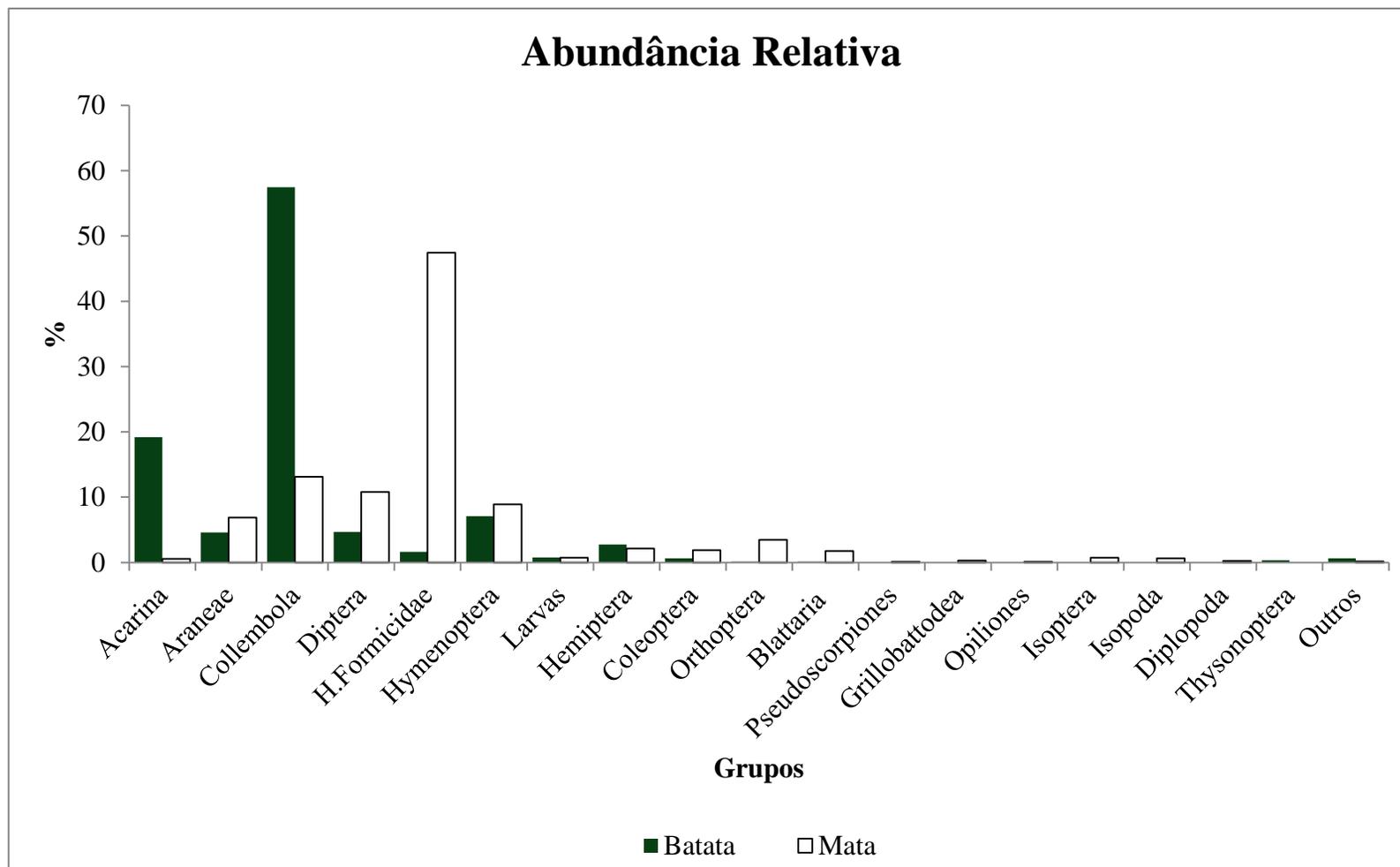
De modo geral, as práticas agrícolas de manejo do solo provocam impacto e resultam em redução na densidade e riqueza dos organismos da macrofauna do solo (SILVA et al., 2006; MOÇO et al., 2005). Nesse sentido, pode-se entender que o arranjo ecológico/natural das áreas de mata, permite favorecer o aumento na densidade e diversidade de espécies de invertebrados do solo.

Ecosistemas mais preservados são benéficos à presença de invertebrados, pois nesses ambientes há maior quantidade e qualidade de fontes de alimento e habitats para esses organismos (MERLIN, 2005; BARETTA et 2010). A presença e a diversidade de vegetação aliados com os baixos níveis de intervenção, tendem a favorecer a presença da fauna do solo e, conseqüentemente o equilíbrio de suas funções ecológicas (LAVELLE; SPAIN, 2001).

A abundância relativa das principais ordens da fauna edáfica foi influenciada pelo tipo de cultivo do solo (Figura 7), onde algumas delas foram mais frequentes na área sob cultivo de batata e outras na área de mata. Destaca-se maior abundância relativa das ordens collembola (colêmbolos) e Acarina (ácaros) na área de batata indicando que os

indivíduos dessas ordens estão mais adaptados às mudanças impostas pela lavoura de batata e, por isso, são potencialmente indicadores de distúrbios ambientais. Já, na área de mata observa-se maior predomínio de Hymenoptera: Formicidae (formigas), Araneae (aranhas) e Diptera (dípteros). A estrutura das comunidades de Formicidae (Hymenoptera) tem sido relatada em estudos de impacto ambiental, pois elas operam na redistribuição de partículas, de nutrientes e da matéria orgânica, melhorando assim a infiltração de água no solo, pela porosidade e aeração (BRUYN, 1999). O grupo Formicidae também foi o mais predominante em solo e serapilheira de diferentes coberturas florestais (MOÇO et al., 2005). Este grupo atua tanto como saprófagos quanto predadoras, podendo ser favorecidos pela maior quantidade de serapilheira e presas em área de mata, o que pode justificar sua maior abundância relativa nessa área. Silva et al. (2012) estudaram a comunidade de invertebrados edáficos em diferentes sistemas de manejo do cafeeiro, encontrando elevada distribuição do grupo Formicidae em todos os sistemas, principalmente na área de mata que esse valor atingiu 76%. O grupo Araneae (aranhas) são predadoras e estão mais associado aos ambientes mais conservados, com cobertura vegetal permanente, heterogênea e complexa o que favorece maior quantidade de nichos e variada oferta de alimento aumentando o número de presas alimento para esse grupo (BARETTA et al., 2007; BARETTA et al., 2011).

Figura 7 – Abundância Relativa de invertebrados de Batata e Mata no município de Bueno Brandão, MG. (junho – 2016).



Fonte: Autor.

Por meio da análise dos resultados apresentados anteriormente nesta pesquisa, pode-se observar que houve uma diferença considerável em relação aos invertebrados da área de mata e batata, o que permite considerar o fato de que o manejo das áreas, bem como a cobertura do solo pode influenciar fortemente sobre os invertebrados do solo.

Destaca-se ainda o fato, de que nas áreas onde há presença de cultivo de batata como descrito na metodologia, a cobertura do solo é bastante homogênea predominando a espécie *Solanum tuberosum*, o solo passou por processo de gradagem, destorroamento entre outras técnicas ligadas ao plantio, que podem ter alterado as características essenciais à vida destes invertebrados. Um grande contraste destas áreas em relação as áreas de mata está ligada a adição de químicos ao solo, o que também é passível de alteração na abundância e riqueza da macrofauna.

Abreu et al. (2014) realizou uma pesquisa avaliando a abundância e riqueza de invertebrados do solo em áreas com cultivo tradicional e de plantio direto de cana-de-açúcar e concluiu que a presença da palhada favorece a fauna do solo. Logo, pode-se considerar que o manejo convencional, onde o solo permanece descoberto e sofre tratamentos culturais como as áreas de batata desta pesquisa, é agressivo à fauna do solo.

A dinâmica da fauna edáfica do solo é alterada pela mudança da estrutura do solo (DINIZ FILHO, 2010), logo, uma vez que quanto melhor a estrutura do solo e maior a diversidade de recursos nutricionais presentes no solo melhor será a diversidade da fauna neste solo. Esta afirmação corrobora a questão já discutida, que o manejo do solo assim como é realizado nas áreas de batata estudadas são agressivas à fauna do solo, sendo necessário a busca de outras formas de manejo que integrem a produção deste tubérculo de forma mais sustentável.

## **5. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Recomenda-se com este trabalho, avaliar os invertebrados do solo em diferentes modelos de produção de batata, tais como: produção integrada, produção orgânica e com adoção de pousio, de forma a inferir os ganhos edáficos de práticas alternativas na produção dessa cultura.

## 6. CONCLUSÃO

A presença dos invertebrados foi influenciada pelo tipo de cultivo da batata, de modo que a maior abundância total de indivíduos, riqueza e abundância relativa de invertebrados associaram-se às áreas de mata, ou seja, aos ambientes com maiores níveis de conservação.

O manejo das áreas de batata deste estudo se mostraram agressivas, influenciando fortemente a presença dos invertebrados do solo. Os grupos Diplopoda, Grillobattodea, Isopoda, Isoptera, Opiliones e Pseudoscorpiones ocorrem apenas nas áreas de mata, demonstrando a sensibilidade desses organismos ao manejo da batata.

Alguns grupos da fauna edáfica se apresentam com potencial para serem utilizados como bioindicadores de qualidade do solo, pois se mostraram sensíveis às áreas de cultivo da batata, podendo ajudar no monitoramento visando um manejo ecológico com maior biodiversidade.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABBA. Batata/História. Disponível em:

<<http://abbabatatabrasileira.com.br/historia.htm>>. Acesso em: 01 out. 2015.

ABBA. **História da Batata**. Disponível em:

<[http://www.abbabatatabrasileira.com.br/2008/abatata.asp?id\\_BAT=2](http://www.abbabatatabrasileira.com.br/2008/abatata.asp?id_BAT=2)>. Acesso em: 05 fev. 2016.

ABREU, R.R.L.; LIMA, S.S.; OLIVEIRA, N.C.R.; LEITE, LFC. fauna edáfica sob diferentes níveis de palhada em cultivo de cana-de-açúcar. **Pesq. Agropec. Trop.**, Goiânia, v. 44, n. 4, p. 409-416, out./dez. 2014.

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*, 1:33-43, 2006.

ANDERSON, J. M. Invertebrate-mediated transport process in soils. *Agriculture Ecosystems and Environment*, Amsterdam, v. 25, p.5-14, 1988.

AQUINO, A.M. Manual para macrofauna do solo. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, maio 2001. 21p. (Embrapa-CNPAB. Documentos, 130).

AQUINO, A.M.; CORREIA, M.E.F.; ALVES, M.V. Diversidade da macrofauna edáfica no Brasil. In: MOREIRA, F.M.S.; SIQUEIRA, J.O.; BRUSSAARD, L. **Biodiversidade do solo em ecossistemas brasileiros**. Lavras: Ed. UFLA, 2008. p. 143-170.

ARAÚJO, A.S.F. de.; MONTEIRO, R.T.R. INDICADORES BIOLÓGICOS DE QUALIDADE DO SOLO. **Biosci. J**, Uberlândia, v. 23, n. 3, p.66-75, ago. 2007.

AZEVEDO, V.F. de.; LIMA, D.A. de.; CORREIA, M.E.F.; AQUINO, A.M. de; SANTOS, H.P. dos. Fauna do solo em diferentes sistemas de plantio e manejo no Planalto Médio do Rio Grande do Sul. Santa Maria/RS: Fertbio, 2000.

**Banco de dados agregados.** Disponível em:

<<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/prevsaf/default.asp?t=2&z=t&o=26&u1=1&u2=1&u3=1&u4=1>>. Acesso em: 10 set. 2016.

BARETTA, D., BROWN, G.G., CARDOSO, E.J.B.N. Potencial da Macrofauna e outras variáveis edáficas como indicadores da qualidade do solo em áreas com *Araucaria angustifolia*. **Acta Zoológica Mexicana**, Mexico, v.2, p.135-150, 2010.

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

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: Filho, O.K.; Mafra, A. L.; Gatiboni, L. C. Tópicos em ciência do solo. Viçosa, MG, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2011.

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

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

BOULOMYTIS, V.T.G; BRESAOLA JUNIOR, Ruben. PROBLEMÁTICA NO USO DA TERRA E NO MANEJO AGRÍCOLA DA BATATICULTURA EM BUENO BRANDÃO, MG. **Soc. & Nat**, Uberlândia, v. 25, n. 2, p.303-316, ago. 2013.

BREGAGNOLI, M.; BREGAGNOLI, F. C. R.; MINAMI, K.; GRATIERI, L. A.; MINCHILLO, M. Análise bromatológica de sete cultivares de batata (*Solanum tuberosum* L.) cultivadas na safra de verão no Sul de Minas Gerais. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, p. 387-387, 2003.

BROWN, G.G. Diversidade e função da macrofauna no sistema edáfico agrícola. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 28, 2001, Londrina. Anais...Londrina: Sociedade Brasileira de Ciência do solo, 2001. p.56

BROWN, K.S. Insetos como rápidos e sensíveis indicadores de uso sustentável de recursos naturais. In: . Wink et al. 67 MARTOS, H.L. & MAIA, N.B. Indicadores ambientais. 1ªed. Sorocaba: s.n., 1997. p.143-151.

BRUYN, L.A.L. de. Ants as bioindicators of soilfunction in rural environments. *Agr. Ecosyst. Environ.*, 26:425- 441, 1999.

CARDOSO, A.D. Produtividade e qualidade de tubérculos de batata em função de doses e parcelamentos de nitrogênio e potássio. **SciELO**, Lavras, v. 31, n. 6, p.1-12, dez. 2007.

CORREIA, M. E. F.; ANDRADE, A. G. Formação da serapilheira e ciclagem de nutrientes. In: SANTOS, G. et al.. (Ed.) Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais. 2a ed. Porto Alegre: Metrópole, p.137-158 2008.

DINIZ FILHO, E. M. **Caracterização da fauna de invertebrados do solo em área de empréstimo em recuperação na Ilha da Madeira, Itaguaí, Brasil.** 28 f. Monografia (Graduação) – Engenharia Florestal. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2010. 28 f.

DORAN, J.W.; PARKIN, T.B. Defining and assessing soil quality. In: DORAN, J.B.; CLEMAN, D.C.; BEZDICEK, D.F. (Ed). Defining soil quality for a sustainable environment. Madison: Soil Science Society of America, 1994. p. 3-21. (SSSA. Special Publication, 35).

EIRA, A.F. INFLUÊNCIA DA COBERTURA MORTA NA BIOLOGIA DO SOLO. In: CULTIVO MÍNIMO DO SOLO EM FLORESTAS, Não use números Romanos ou letras, use somente números Arábicos., 1995, Curitiba. **Seminário.** Curitiba: Sbs, 1995. p. 16 – 33

FAVORETTO, P. Caracterização molecular de germoplasma de batata (*Solanum tuberosum* L.) por microssatélites. 2009, 120p. Dissertação (Doutorado em fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz – USP, Piracicaba.

GARCIA, D.V.B.; CATANOZI, G. ANÁLISE DE MACROFAUNA DE SOLO EM ÁREA DE MATA ATLÂNTICA E DE REFLORESTAMENTO COM *Pinus* sp – ZONA SUL DE SÃO PAULO. **Ibirapuera**, São Paulo, n. 2, p.10-14, dez. 2011.

IBGE. **Banco de dados agregados.** Disponível em:  
<<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/prevsaf/>>. Acesso em: 03 dez. 2016.

LAVELLE, P. Soil function in a changing world: the role of invertebrate ecosystem engineers. New Jersey, 1997.

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

LIMA, A.A. de; LIMA, W.L. de; BERBARA, R.L.L. Diversidade da mesofauna de solo em sistemas de produção agroecológica. . In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA, 1, 2003. Porto Alegre. Anais... Porto Alegre: EMATER/RS-ASCAR, 2003.

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

MARCHI, Giuliano. O que é qualidade do solo? Disponível em:  
<<http://www.agrolink.com.br/agrolinkfito/NoticiaDetalhe.aspx?codNoticia=71213>>. Acesso em: 24 jun. 2008.

MARTINS, Lizandra de Fátima. **EFEITO DA MUDANÇA DO USO DA TERRA (CANA-DE-AÇÚCAR E EUCALIPTO) NA DENSIDADE DE INVERTEBRADOS DO SOLO**. 2015. 27 f. TCC (Graduação) - Curso de Tecnologia em Gestão Ambiental, Ifsuldeminas - Campus Inconfidentes, Inconfidentes, 2015.

MELLONI, R. Quantificação microbiana da qualidade do solo. In: SILVEIRA, A. P. D.; FREITAS, S. S. (Ed.). Microbiota do solo e qualidade ambiental. Campinas. Instituto Agrônomico, 2007. p. 193-210.

MERLIM, A.O. Macrofauna edáfica em ecossistemas preservados e degradados no Parque Estadual de Campos de Jordão, SP. 2005. 89 p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.

MERLIM, Anely de Oliveira. Macrofauna edáfica em ecossistemas preservados e degradados de araucária no parque estadual de campos do jordão, sp. 2005. 103 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ecologia de Agroecossistemas, Universidade Federal de São Paulo, São Paulo, 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 Ciência do Solo**, Viçosa, v. 29, p. 555-564, 2005.

PASTORINI, L. H.; BACARIN, M. A.; TREVIZOL, F. C. BERVALLD, F. C. FERNANDES, H. S. Produção e teor de carboidratos não estruturais em tubérculos de batata obtidos em duas épocas de de plantio. *Horticultura Brasileira*. v.21, n.4, p.660-665, 2003.

PAULA, F.L.M.; STRECK, N.A.; HELDWEIN, A.B.; BISOGNIN, D.A.; PAULA, A.L.; DELLAI, J. Soma térmica de algumas fases do ciclo de desenvolvimento da batata (*Solanum tuberosum* L.). **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 5, p.1035-1042, out. 2005.

PRIMACK, R.B., RODRIGUES, E. *Biologia da Conservação*. Londrina, 2001. 328p.

PRIMAVESI, A. *Manejo ecológico do solo: a agricultura em regiões tropicais*. São Paulo: Nobel, 1990.

QUADROS, V.J. de.; ANTONIOLLI, Z.I.; CASALI, C.A.; DENEGA, G.L.; LUPATINI, M.; STEFFEN, R.B.; PUJOL, S.B. Fauna edáfica em sistemas de cultivo de batata, soja, feijão e milho. **Ciência e Natura**, Ijuí, v. 31, n. 1, p.115-130, 19 set. 2016.

QUEIROZ, Angelica Araujo. **PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DE CULTIVARES DE BATATA EM FUNÇÃO DE DOSES DE NPK**. 2011. 134 f. Tese (Doutorado) - Curso de Fiotecnia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2011.

REIS JÚNIOR, R.A.; MONNERAT, P.H. Exportação de nutrientes nos tubérculos de batata em função de doses de sulfato de potássio. *Revista Horticultura Brasileira*, Brasília, v.19, n.3, p.360-364, 2001.

SABLANI, S.S.; MUNJUMDAR, A.S. DRYING OF POTATO, SWEET POTATO, AND OTHER ROOTS IN: *Handbook of Industrial Drying*. 3.ed New York: A.S Munjumdar, Taylor & Francis, n.2, p. 647-646, 2006.

SANTANA, Derli Prudente; BAHIA FILHO, Antônio F.c.. Indicadores de qualidade do solo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 27., 1999, Sete Lagoas. Ciência do solo qualidade de vida: guia do congressista. Brasília: Sbcs, 1999. p. 2 - 2.

SAUTTER, K.D. & SANTOS, H.R. Avaliação da estrutura da população da mesofauna edáfica, em diferentes regimes de reabilitação de um solo degradado pela mineração do xisto. *R. Ci. Agr.*, 13:31-34, 1994.

SCHUMACHER, M. V., HOPPE, J. M. A floresta e o solo. [s.l.]: Associação de Fumicultores do Brasil, [s.d.]. (Série Ecologia, v.3),2012. Disponível em: <[http://issuu.com/afubra/docs/livro3\\_br/1&gt;](http://issuu.com/afubra/docs/livro3_br/1&gt;); Acesso em: 15 out. 2012.

SILVA, Danilo Cândido da. **FAUNA EDÁFICA COMO INDICADORA DE QUALIDADE DO SOLO EM FRAGMENTOS FLORESTAIS E ÁREA SOB CULTIVO DO CAFEIEIRO**. 2014. 40 f. TCC (Graduação) - Curso de Tecnologia em Gestão Ambiental, Ifsuldeminas - Campus Inconfidentes, Inconfidentes, 2014.

SILVA, Joedna; JUCKSCH, Ivo; TAVARES, Rodrigo Castro. Invertebrados edáficos em diferentes sistemas de manejo do cafeeiro na Zona da Mata de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Minas Gerais, v. 7, n. 2, p.112-125, jan. 2012.

SILVA, R.F. da; AQUINO, A.M. de; MERCANTE, F.M.; GUIMARÃES, M. de F. Macrofauna invertebrada do solo sob diferentes sistemas de produção em Latossolo da Região do Cerrado. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.41, p.697-704, 2006.

SOUZA, M.H.; VIEIRA, B.C.R. de.; OLIVEIRA, A.P.G.; AMARAL, A.A. de. MACROFAUNA DO SOLO. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 11, n. 22, p.115-131, jan. 2015.

SWIFT, M.J.; HEAL, O.W. & ANDERSON, J.M. *Decomposition in terrestrial ecosystems*. Oxford, Blackwell, 1979. 372p.

TEIXEIRA, L.B. & SCHUBART, H.O.R. Mesofauna do solo em áreas de floresta e pastagem na Amazônia Central. Belém, Embrapa/CPATU, 1988. 16p. (Boletim de Pesquisa, 95).

WINK, C.; GUEDES, J.V.C.; FAGUNDES, C.K.; ROVEDDER, A.P. INSETOS EDÁFICOS COMO INDICADORES DA QUALIDADE AMBIENTAL. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v. 4, n. 1, p.60-71, dez. 2005.

WINTER, J.P.; VORONEY, R.P.; AINSWORTH, D.A. Soil microarthropods in long term no-tillage and conventional tillage corn production. *Canadian Journal of Soil Science*, v.70, p.641-653, 1990.

XAVIER, G. R.; ZILI, J. E.; SILVA, F. V.; SALLES, J. F.; RUMJANEK, N. G. O papel da Ecologia Microbiana e da Qualidade do Solo na Sustentabilidade dos Agrossistemas. Embrapa. *Processos Biológicos no Sistema Solo-Planta. Ferramentas para uma Agricultura Sustentável*. Cap 2 pg 31. Brasília, DF, 2005.