

## Amostragem da mesofauna e macrofauna de solo com armadilha de queda

### *Sampling of soil mesofauna and macrofauna with pitfall trap*

Luciano Nazareth Silva, Atanásio Alves do Amaral

**Resumo** - A macro e mesofauna do solo incluem uma variedade enorme de formas biológicas distintas, de diferentes ordens e desempenham papéis ecológicos como a ciclagem de nutrientes, o revolvimento do solo, a incorporação de matéria orgânica e controle biológico de pragas do solo. Então monitorar a fauna de solo pode ser um instrumento que permita avaliar a sua qualidade ambiental, além do seu próprio funcionamento como sistema de produção agrícola. Para se conhecer a diversidade desses animais num determinado habitat a primeira etapa consiste em coletar espécimes. No estudo desses animais, tem-se utilizado diferentes tipos de armadilhas para levantamentos populacionais. O objetivo deste trabalho foi relatar a importância que a macro e mesofauna do solo exerce em todo ecossistema, seus grupos funcionais e método de amostragem por armadilha do tipo "pitfall". Os representantes da macro e mesofauna exercem papel determinante no ecossistema necessitando de mais estudos sobre a diversidade desses animais. O método de amostragem com armadilhas do tipo "pitfall" mostrou ser eficiente, de fácil instalação e baixo custo.

**Palavras-chave:** biota do solo, artrópodes do solo, método de amostragem

**Abstract** - The macro and soil mesofauna include a huge variety of different biological forms in different orders and ecological roles as nutrient cycling, the soil tillage, incorporation of organic matter and biological control of soil pests. Then monitor the soil fauna can be an instrument to assess their environmental quality, in addition to its own functioning as agricultural production system. To meet the diversity of these animals a given habitat the first step is to collect specimens. In the study on analysis of these animals, we have used the more different types of traps for population surveys. The aim of this study was to report the importance the macro and meso soil fauna plays throughout the ecosystem, their functional groups and sampling per trap type "pitfall". Representatives of macro and mesofauna, exert decisive role in the ecosystem requiring more studies on the diversity of these animals. The sampling method traps "pitfall" is efficient, easy installation and low cost.

**Keywords:** soil biota, soil arthropods, sampling method

## INTRODUÇÃO

O conhecimento do solo é de grande importância para o planejamento das atividades humanas. O solo representa o substrato que fornece os nutrientes e água que são essenciais para o desenvolvimento das plantas e animais que habitam o solo ou dependem diretamente dele. É no interior do solo e sobre ele que se desenvolve a maior parte da vida encontrada nos ecossistemas terrestres.

A comunidade de organismos do solo é marcada pela sua complexidade, tanto em termos quantitativos, quanto em termos qualitativos, podendo ser encontrada uma grande diversidade genética e funcional (VARGAS; HUNGRIA, 1997). A biota do solo, especialmente os representantes da meso e macrofauna, tem papel determinante em processos edáficos, tais como ciclagem de nutrientes, decomposição da matéria orgânica, melhoria de atributos físicos como agregação, porosidade, infiltração de água, e no funcionamento biológico do solo (SANGINGA et al., 1992).

Diversos fatores afetam os organismos de solo, por isso suas populações são extremamente variáveis, dependendo do tipo do solo, da vegetação e das condições climáticas. Assim, grandes variações podem ser encontradas entre ecossistemas distintos numa mesma região. Além disso, a grande variabilidade dos microhabitats com seus respectivos microambientes permite a coexistência de organismos com características bastante distintas (MOREIRA; SIQUEIRA, 2006).

O monitoramento da fauna de solo pode ser útil na avaliação da qualidade ambiental, em ecossistemas naturais e de produção agrícola. O conhecimento dos grupos de invertebrados capazes de realizar eficientemente processos de regulação das comunidades microbianas, ciclagem de nutrientes, além de modificar estruturalmente os habitats da serapilheira e do solo, podem fornecer bases para o manejo da fauna de solo, tanto de maneira direta, pela introdução de grupos de invertebrados de maior interesse, como de maneira indireta, pelo manejo das características do habitat.

Todavia, para se conhecer a diversidade desses animais num determinado habitat, a primeira etapa

\*Autor para correspondência

Recebido para publicação em 28/11/2013; aprovado em 14/12/2013

<sup>1</sup>Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Alegre (FAFIA) E-mail: lucianons2011@hotmail.com

<sup>2</sup>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo (Ifes). E-mail: atanasio@ifes.edu.br

consiste em coletar espécimes. No estudo sobre análise da macro e mesofauna, têm-se utilizado diferentes tipos de armadilhas, sendo a armadilha de queda uma das mais utilizadas.

Armadilhas de queda são usadas para amostrar artrópodes em tocas de animais, na serrapilheira, na madeira em degradação e em turfeiras, mas a aplicação mais comum é para os artrópodes ativos na superfície do solo (MOREIRA; HUISING; BIGNELL, 2010), possibilitando estudos sobre a diversidade de espécies e a densidade populacional, a flutuação populacional, a distribuição anual e a migração (MOLDENKE, 1994; BARBOSA, 2008).

O objetivo desse trabalho foi relatar a importância do método de amostragem por armadilha de queda nos estudos da biota do solo.

### BIOTA DO SOLO

O solo representa o substrato que fornece os nutrientes e água que são essenciais para o desenvolvimento das plantas e animais que habitam o solo ou dependem diretamente dele. É no interior do solo e sobre ele que se desenvolve a maior parte da vida encontrada nos ecossistemas terrestres.

A comunidade de organismos do solo é caracterizado pela sua complexidade tanto em termos quantitativos quanto em tipos de organismo, exercendo diversas funções no ecossistema. Os organismos do solo que também são conhecidos como fauna e flora edáfica compreendem os: microrganismos (microflora e microfauna); vegetais superiores (macroflora); animais (macro e mesofauna) e homem (VARGAS; HUNGRIA, 1997). A biota do solo é de fundamental importância para a manutenção dos processos ecológicos do ecossistema, e pode ser inserida, conforme alguns autores, no próprio conceito de solo (DUARTE, 2000).

O solo é o habitat de uma série de organismos em todos os três domínios taxonômicos e em muitos filos (WOESE et al., 1990). A classificação taxonômica dos organismos vivos é ainda controversa. Entretanto, qualquer que seja o sistema de classificação usado, a diversidade da biota do solo é alta em todos os níveis de análise (MOREIRA; HUISING; BIGNELL, 2010).

Existem várias formas de classificar a biota do solo. O tamanho corporal geralmente é o critério básico, pois apresenta alguma relação com o tamanho do tubo digestivo e do aparelho bucal, mas também são levados em consideração aspectos da mobilidade, hábito alimentar e função que desempenham no solo (Figura 1).

As classificações mais utilizadas envolvem a separação dos animais segundo seu diâmetro ou comprimento. Usando o diâmetro ( $\varnothing$ ) como base, a microfauna inclui microrganismos <0,2 mm, e seus representantes mais importantes são os nematoides e os protozoários. Já a mesofauna é representada por animais que medem 0,2 a 2,0 mm e inclui Acari, Collembola, Palpigradi, Protura, Pauropoda, Diplura, Enchytraeidae e Symphyla. A macrofauna, que inclui organismos visíveis a olho nu (>2,0 mm), é representada por mais de 20 grupos taxonômicos. Entre eles, cupins, formigas, minhocas, besouros, tatuzinhos, aranhas, centopéias, piolhos-de-cobra, baratas, tesourinhas, grilos, caracóis, escorpiões, percevejos, cigarras, larvas de mosca e de mariposas.

A meso e a macrofauna do solo incluem uma variedade enorme de formas biológicas distintas, de diferentes ordens. Algumas são bastante conspícuas e desempenham papéis ecológicos com grande interface com a cultura humana e atividades econômicas.

Algumas espécies pequenas de cupins, formigas e besouros são frequentemente coletadas junto com a mesofauna, mas normalmente são consideradas parte da macrofauna, pois a maioria é visível ao olho nu (MELO et al., 2009).

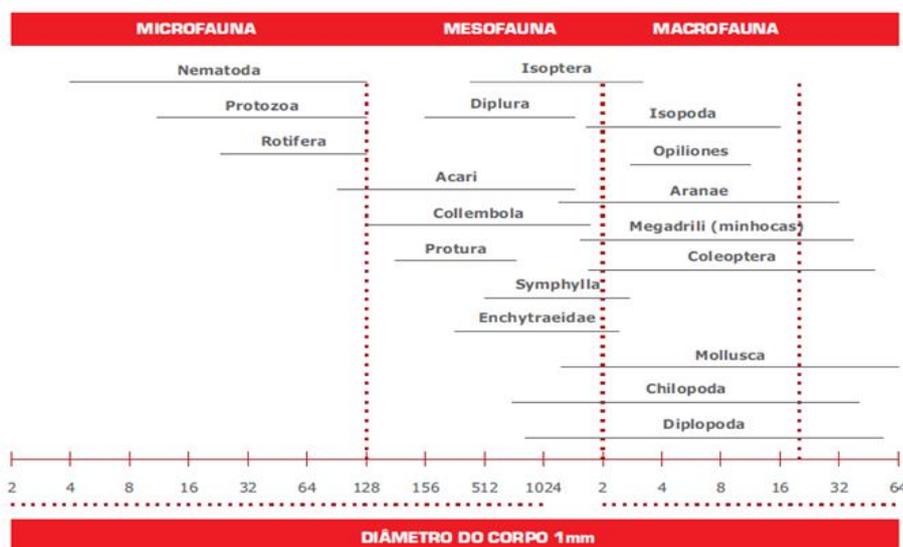


Figura 1 – Esquema de classificação da fauna do solo por tamanho (modificada de SWIFT et al., 1979).

## GRUPOS FUNCIONAIS

A meso e macrofauna do solo desenvolvem principalmente funções detritívoras e predatórias nas teias tróficas de detritos da serapilheira e do interior do solo. Essas funções ecológicas podem ser associadas a diversos processos como a ciclagem de nutrientes, o revolvimento do solo, a incorporação de matéria orgânica e controle biológico de pragas do solo (MELO et al., 2009).

Dentre a macrofauna destacam-se os cupins, formigas e besouros, que influenciam ou mediam a porosidade e a textura do solo através da formação de túneis, da ingestão e transporte de solo e pela construção de galerias, ciclagem de nutrientes através do transporte, fragmentação e digestão da matéria orgânica e controle biológico como predadores. As minhocas influenciam tanto a porosidade do solo quanto as relações de nutrientes através da formação de túneis e da ingestão de minerais e matéria orgânica, e que agem como reguladoras das populações de organismos do solo em escalas espaciais menores, por exemplo, mesofauna, microfauna e microssimbiontes (MOREIRA; HUISING; BIGNELL, 2010). Outros organismos da macrofauna tais como tatuzinhos (Isopoda), diplópodes (Diplopoda) e alguns tipos de larvas de insetos, que agem como transformadores da serrapilheira, com importante ação de fragmentação sobre os tecidos mortos de plantas, e seus predadores.

Dentre a mesofauna, Acari e Collembola geralmente dominam em abundância e diversidade, sendo os ácaros muito diversos, com mais de 1000 espécies conhecidas no país (MELO et al., 2009). Atuam como transformadores e micropredadores (se alimentam de fungos e bactérias, e predam outros animais do solo), desta forma contribuindo para processos de trituração orgânica em menor escala e exercendo um forte papel regulatório dentro da biota do solo. Algumas espécies de ácaros e as formas larvais de muito artrópodes do solo são

pequenas o suficiente para serem classificadas como microfauna.

Dentre a microfauna estão os nematóides e protoctistas que influenciam as transformações em seus papéis como herbívoros de raízes (parasitas de plantas), fungívoros, bacterívoros, onívoros e predadores, ocupam os espaços existentes nos poros pequenos nos quais eles são dependentes do filme de água, usualmente têm riqueza de espécies e de gêneros muito alta, têm forte papel na regulação da abundância e atividade microbiana e como patógenos, são importantes como fonte de controle biológico (MOREIRA; HUISING; BIGNELL, 2010).

## ARMADILHAS DE QUEDA

Armadilha é qualquer equipamento construído de tal maneira que uma vez capturado o organismo, o mesmo não consiga mais sair (ALMEIDA et al., 2003). Essas armadilhas são destinadas para os animais que habitam o solo já que normalmente não voam, ou porque passam alguma fase do seu ciclo de vida no solo. Os fatores que determinam a composição e a riqueza dos artrópodes coletados são o tipo de solo, cobertura vegetal, escala temporal e regional. Entretanto, em todas as condições, os espécimes estão em atividade (PETILLON et al., 2006; LACHAT et al., 2006).

As armadilhas desse tipo consistem, em geral, de um recipiente plástico enterrado ao nível do solo com solução para matar e conservar os animais capturados. Potes plásticos no volume de 500 ml podem ser utilizados para esse tipo de armadilha (Figura 2). De preferência utilizar pote que contenha tampa, pois o material coletado pode ser transportado facilmente da área experimental para o laboratório usando a própria armadilha. Uma maneira alternativa aos potes plásticos seria garrafas plásticas de refrigerante (2 litros), cortadas ao meio, sendo recomendando que se use sempre armadilhas de mesmo diâmetro nos diferentes locais para não interferir na eficiência da captura (PARR; CHOWN, 2001).



Figura 2 – Armadilha de queda. Fonte: Aquino (2001)

As vantagens adicionais são que elas amostram organismos da macro e alguns meso fauna (especialmente colêmbolos) simultaneamente, e podem ser direcionadas especificamente para animais que são ativo a noite. Entretanto, há também desvantagens, principalmente no fato de que elas não amostram todos os grupos taxonômicos com a mesma eficiência. Besouros, formigas, ortópteros juvenis, miriápodas, aranhas e outros aracnídeos grandes tendem a dominar a captura, enquanto insetos alados parecem capazes de escapar. As armadilhas do tipo "pitfall" são também propensas a danos por mamíferos e pássaros, e ao vandalismo por humanos (MOREIRA; HUISING; BIGNELL, 2010).

Definido os pontos de amostragem, com o auxílio de ferramenta do tipo "boca-de-lobo" ou similar, devem ser abertos buracos no solo de largura e profundidade ideal para encaixar o recipiente de coleta. A armadilha deve ser encaixada no buraco até que a borda fique nivelada com a superfície do solo (Figura 4A). Em algumas trabalhos recomenda-se que após a escavação a armadilha repouse por três dias, após o qual a armadilha pode ser ativada. Segundos os autores esse procedimento diminui os efeitos da escavação e revolvimento do solo realizados nos pontos de amostragem, sobre a coleta dos animais (GREENSLADE, 1973). Alguns cuidados devem ser tomados na instalação dos recipientes como evitar a entrada de terra, folhas ou gravetos, pois dificulta a triagem posterior do material e/ou facilita o desvio dos animais da mesma impedindo sua captura.

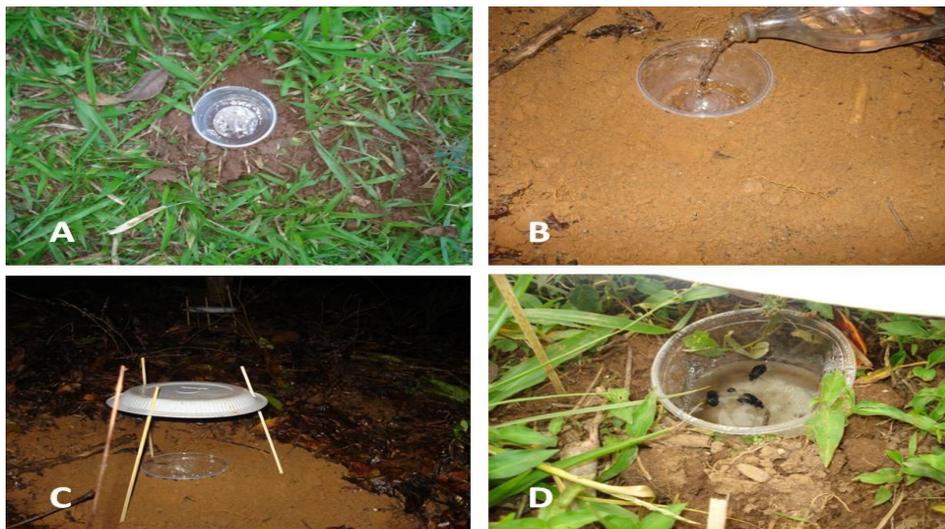
A solução contendo o líquido conservante é despejada dentro da armadilha, sendo preenchido um terço da capacidade do recipiente (Figura 4B). Se utilizados potes de 500 ml, deve-se, portanto, usar 150 ml de solução por armadilha. A cobertura do recipiente é fundamental para evitar que o líquido conservante seja diluído ou que

transborde após a chuva ou água de irrigação. Podendo ser utilizados uma prancha de madeira, metal ou plástico apoiado com tocos de madeira, pedra ou pregos, não devendo cobrir muito mais do que a abertura da armadilha (Figura 4C e D).

O tempo de instalação de uma armadilha pitfall depende das condições climáticas, tipo de solo e conteúdo da umidade. Em condições normais, normalmente são requeridos menos do que cinco minutos para sua instalação.

Se o tempo de coleta for curto, a solução conservante pode ser apenas água e detergente (SUTHERLAND, 1996; ALMEIDA et al., 2003), formol 4% para a coleta da fauna em geral (MOLDENKE, 1994) ou álcool 50% para coleta de insetos (ARAÚJO et al., 2005). Freitas et al., 2004 sugerem a solução de etilenoglicol, etanol 92% e formol 40% na proporção de 70:28:2 e duas gotas de detergente caseiro por litro de solução.

A utilização da solução com o detergente é indicada para quebrar a tensão superficial do meio, permitindo que os invertebrados fiquem dispersos na armadilha. Já o formol é interessante para reduzir a fuga de insetos saltadores e muito esclerotizados como os grilos adultos, os quais são menos permeáveis à solução de detergente (SPERBER et al., 2003). O formol tem a desvantagem pois enfraquece as articulações dos artrópodes e restrições com o transporte em coletas muito distantes. A solução com etilenoglicol é anticongelante, mata rapidamente os artrópodes e previne sua decomposição por pelo menos duas semanas, não evapora rapidamente de modo que uma única aplicação pode ser suficiente para algumas semanas.



**Figura 4** – Material requerido e montagem da armadilha pitfall. A. Recipiente (pitfall) instalado para a captura dos artrópodes. B. Líquido conservante sendo despejado dentro da armadilha. C. Prato de plástico colocado sobre a armadilha, sendo apoiada com palitos de churrasco (proteção contra a chuva). D. Artrópodes coletados pela armadilha.

A capacidade de captura da armadilha do tipo "pitfall" pode ser melhorada por diversas alterações no desenho da armadilha ou pelo uso de iscas atrativas para artrópodes. A principal modificação no desenho da armadilha é o alargamento de seu diâmetro, por que a sua capacidade de captura é, de certa forma, uma função de sua circunferência (MOREIRA; HUISING; BIGNELL, 2010).

O uso de iscas atrativas é uma melhoria comum das armadilhas do tipo "pitfall" para capturar uma ampla faixa de artrópodes, sobretudo por grupos específicos e, por isso, variam em função do que se pretende coletar. O uso de iscas é controverso por que elas tornam a amostra tendenciosa aos animais com comportamento olfativo acentuado (MOREIRA; HUISING; BIGNELL, 2010).

As iscas podem ser envoltas em tecido fino e fixadas através de uma tela de arame. Para capturar espécies de formigas tropicais, com exceção das cortadeiras (saúvas e quenquês), podem ser utilizadas armadilhas que contem atum, sardinha, carne ou mel (ROMERO; JAFFE, 1989). Para atrair moscas e parasitóides pode ser utilizado iscas coloridas (amarela, vermelha ou azul) ou substâncias atrativas sintéticas tipo feromônios (MOREIRA; HUISING; BIGNELL, 2010). Para captura de besouros copronecrófagos pertencentes à família Scarabaeidae, armadilhas iscadas com fezes humanas apresentam alta eficiência (MILHOMEM et al., 2003).

De acordo com o objetivo, as características da área a ser amostrada e o grupo taxonômico focado no estudo, o número de armadilhas a serem instaladas no solo e o tempo de permanência a área em estudo pode variar. Segundo Melo (2004) o recomendável seria 20 armadilhas distribuídas em um gride de 4 x 5 armadilhas, com distância de 10 metros entre armadilhas para cada ponto de amostragem. Em estudos sobre diversidade a determinação do tamanho amostral é de fundamental importância.

As armadilhas do tipo "pitfall" são estritamente não quantitativas, elas podem ser úteis para estimação da diversidade alfa. Segundo Moreira, Huising e Bignell (2010) em estudos de riqueza de espécies, o número de espécies obtidas por armadilhas do tipo "pitfall" irá aumentar se as armadilhas forem colocadas em tantas fitofisionomias quantas forem possíveis. Em estudos que são focados na abundância, uma estimativa aproximada (capturabilidade relativa) pode ser obtida pela replicação das armadilhas "pitfall" dentro de uma faixa de fitofisionomias. O número de replicações pode ser baseado nas curvas de acumulação de espécies e selecionado para atingir 85% ou mais das espécies capturáveis em uma dada fisionomia. O autores recomendam de 3-5 armadilhas por ponto de amostragem, mais isso não é prescritivo. Quando uma parcela é botanicamente complexa e mais de uma fitofisionomia pode ser reconhecida, as armadilhas do tipo "pitfall" podem ser distribuídas da mesma maneira que na

amostragem casual para formigas e cupins - isto é qualquer micro-habitat de interesse pode ser investigado.

Após a captura dos artrópodes pela armadilha no campo e viável a transferência para o laboratório antes de realizar a contagem e identificação. No laboratório, as amostras são examinadas com mais detalhe e precisão. Essa contagem no campo seria impraticável, devido as condições adversas de clima, problemas associados a identificação dos espécimes e grande número de artrópode capturados.

As armadilhas são retiradas do solo e lacradas, ou o material pode ser armazenado em outro recipiente de vidro ou plástico com tampa, sendo então transportados o mais rápido para o laboratório onde procederá a lavagem do conteúdo coletado na armadilha com água corrente, para a retirada do líquido conservante do corpo dos animais coletados, especialmente no caso do formol. A retirada do formol se faz necessária para manter intactas as articulações dos artrópodes.

O conteúdo de cada armadilha é despejado num coador de malhar fina para evitar a passagem de pequenos artrópodes de interesse. Posteriormente, os espécimes são acondicionados em frascos de vidro de capacidade variável dependendo do tamanho da amostra, previamente contendo álcool hidratado a 70% para conservação dos espécimes, e vedados com tampa de rosca e batoque.

Os artrópodes armazenados nos frascos podem ser vertidos em placa de Petri contendo água, e observados sob microscópio estereoscópico. A identificação dos grupos taxonômicos pode ser realizado através de consulta a materiais bibliográficos. Os dados obtidos com as coletas e identificação dos artrópodes são convertidos a número de indivíduos por espécime por armadilha por dia.

## **LEVANTAMENTO DA MESO E MACROFAUNA COM ARMADILHA DE QUEDA**

Trabalhos são realizados pelo mundo com o objetivo de analisar a meso e a macrofauna do solo utilizando armadilhas do tipo "pitfall". Essas armadilhas são baratas, fáceis de instalar e amplamente empregadas em trabalhos de inventário de biodiversidade. As vantagens adicionais são que elas amostram organismos da macro e alguns organismos da mesofauna (especialmente colêmbolos) simultaneamente, e podem ser direcionadas especificamente para animais que são ativo a noite (MOREIRA; HUISING; BIGNELL, 2010).

Os besouros rola-bosta são insetos que beneficiam as pastagens das áreas de pecuária devido à sua atuação em relação a este tipo de ambiente, utilizando principalmente, massas fecais e restos de animais mortos como fonte alimentar e para reprodução. Ajudam a incorporar esses materiais no solo, a atuam no controle biológico natural de parasitos bovinos. Utilizando armadilhas de solo do tipo "pitfall" iscadas, Silva et al. (2007) realizaram estudos sobre estes besouros, divulgando suas potencialidades benéficas. Foram

identificadas 16 espécies pertencentes a nove gêneros, confirmando a riqueza da comunidade dos besouros nesse ambiente.

Uma pesquisa utilizando armadilhas de queda, objetivou avaliar o impacto da queima tradicional e do enleiramento de resíduos orgânicos sobre a abundância e diversidade da fauna edáfica. Resultados comprovaram que as queimadas realizadas nos tratamentos cultivados com milho e feijão resultaram em redução na abundância e diversidade da fauna edáfica, enquanto o enleiramento de resíduos.

orgânicos mostrou ser uma prática mais conservativa para a fauna (NUNES; ARAÚJO FILHO; MENEZES, 2009).

Levantamento de artrópodes do solo foi realizado com objetivo de avaliar o efeito da solarização e da adubação química e orgânica na cultura da alface. Os principais grupos coletados foram: Collembola (82,8%), Acari (7,1%), Hymenoptera (6,1%) Coleoptera (1,3%) e outros (2,7%). Observaram que a diversidade e abundância da comunidade de artrópodes não foram influenciada pela solarização e adubação (SILVA; OLIVEIRA; JUNQUEIRA, 2009).

No estado do Piauí há carência de estudos entomológicos, portanto, com este trabalho, objetivou-se estimar os índices faunísticos, identificar, registrar e comparar áreas, cultivada com cana-de-açúcar e de mata nativa, a partir dos taxa predominantes, no município de União - PI. Os insetos foram coletados com armadilhas *pitfall*, sem atrativos. Os autores verificaram que as duas áreas pesquisadas são estatisticamente diferentes em relação às espécies de insetos, com maior diversidade de insetos na área de cultivo de cana-de-açúcar e maior riqueza de espécies de insetos na mata nativa (BARBOSA, 2008).

A cultura do eucalipto tornou-se uma importante atividade econômica no Brasil e com o aumento das áreas de plantio com *Eucalyptus* sp., os problemas entomológicos tendem a aumentar nas mesmas proporções. Neste sentido os levantamentos populacionais são importante, pois compõem uma das primeiras etapas do manejo integrado de pragas. Utilizando armadilhas de solo (*pitfall*), armadilha luminosa e coleta de copa, os indivíduos foram coletados e com os dados observados concluiu-se que existem pragas importantes presentes na região, necessitando assim monitoramento constante para que estas espécies não ocasionem danos aos plantios na região (GARLET, 2010).

Silva e Carvalho (2000), com o objetivo de avaliar a presença de insetos ativos na camada epiedáfica durante o desenvolvimento fenológico da cultura do milho, foram instaladas 32 armadilhas, distribuídas na área experimental e realizadas 14 amostragens durante o ciclo da cultura, sendo coletados 2.840 insetos, com espécies incluídas em 8 ordens, predominando *Coleoptera* e *Orthoptera*.

A população dos organismos do solo pode ser influenciada pelo sistema de cultivo, adubação, calagem e

pelos diferentes sistemas de coberturas vegetais encontrados. Nessa pesquisa foi avaliado a fauna do solo em área remanescente de mata atlântica, com uso de Pastagem; Sistema Orgânico e Floresta Ombrófila Mista, utilizando armadilhas de solo (*pitfall*). O sistema orgânico foi o que mais se aproximou de um ambiente com equilíbrio natural, sendo as áreas de pastagens as que apresentam piores estados de conservação e manutenção dos organismos avaliados, provavelmente pela baixa diversidade de alimentos disponíveis (BIANCHINI et al., 2011).

Um trabalho comparativo da macro e mesofauna do solo em áreas com diferentes usos de solo com características comuns e representativas da região, foram instaladas armadilhas durante quatro dias no qual as ordens de maior ocorrência foram *Coleoptera*, *Collembola* e *Hymenoptera* (GIRACCA et al., 2003).

## CONCLUSÕES

A biota do solo, especialmente os representantes da macro e mesofauna, exercem papel determinante no ecossistema, sendo marcada pela sua complexidade tanto em termos quantitativos quanto em tipos de organismos, necessitando de mais estudos sobre a diversidade desses animais.

O método de amostragem com armadilhas do tipo "pitfall" é um meio efetivo de se coletar amostras de meso e macro fauna do solo, sendo de baixo custo e de fácil instalação.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, L. M.; RIBEIRO-COSTA, C. S. R.; MARINONI, L. **Manual de coleta, conservação, montagem e identificação de insetos**. Ribeirão Preto: Holos, 2003. 88 p. (Séries Manuais Práticos em Biologia).
- AQUINO, A. M. de; MENEZES-AGUIAR, E. de L.; QUEIROZ, J. M. de. **Recomendações para coleta de artrópodes terrestres por armadilhas de queda (Pitfall Traps)**. Seropéica: Embrapa Agrobiologia, 2006. 8 p. (Embrapa Agrobiologia, Circular técnica, 18).
- ARAÚJO, R. A.; ARAÚJO, M. S.; GONRING, A. H. R.; GUEDES, R. N. C. Impacto da queima controlada da palhada da cana-de-açúcar sobre as comunidades de insetos locais. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 34, n.4, p. 650-658, 2005.
- ASSAD, M. L. L. Fauna do solo. In: VARGAS, M. A. T.; HUNGRIA, M., eds. **Biologia dos solos dos cerrados**. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1997. p. 363-443.
- BARNES, R. D. **Zoologia dos invertebrados**. 4.ed. São Paulo: Roca, 1990. 1179 p.
- BARBOSA, O. de A. A. **Entomofauna de solo em áreas de vegetação nativa e de cultivo de cana-de-açúcar no município de União Piauí**. 2008. 96f. Dissertação

- (Mestrado em Agronomia). Área de concentração: Produção Vegetal - Universidade Federal de Piauí, Teresina.
- BIANCHINI, C.; BALIN, N. M.; CANDIOTTO, G.; CIESLIK, L. F.; CONCEIÇÃO, P. C. Levantamento de Micro, Meso e Macrofauna na Serra da Mantiqueira através do método pitfall. **Revista de Agroecologia**. Fortaleza, v. 6. n. 2, dez. 2011.
- BRENNAN, K.E.C.; MAJER, J.D.; REYGAERT, N. **Determination of an optimal pitfall trap size for sampling spiders in a Western Australian Jarrah forest**. 1999.
- BRANDÃO, C. R. F.; CANCELLO, E. M. **Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil**. São Paulo: Fapesp, 1999. 279 p.
- CONSTANTINO, R.; DINIZ, I. R.; MOTTA, P. C. **Textos de entomologia**: versão 3. Brasília, DF:UNB, 2002. 69p.
- COODINGTON, J. A.; GRISWOLD, C. E.; DÁVILA, D. S.; PEÑARANDA, E.; LARCHER, S. F. Designing and Testing Sampling Protocols to Estimate Biodiversity in Tropical Ecosystems. In: DUDLEY, E. C. (Ed.). **CONGRESSO INTERNACIONAL OF AND SYSTEMATIC AND EVOLUTIONARY BIOLOGY**, 4., 1991. Portland. Proceedings of the fourth International Congress of Systematic and Evolutionary Biology. Dioscorides Press, 1991. v. 2, p. 40-60.
- GARLET, J. **Levantamento populacional da entomofauna em plantios de *Eucalyptos* spp.** 2010. 84f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal). Área de concentração: Silvicultura - Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul.
- GIRACCA, E. M. N.; ANTONIOLLI, Z. I.; ELTZ, F. L. F.; BENEDETTI, E.; LASTA, E. VENTURINI, S. F.; VENTURINI, E. F.; BENEDETTI, T.; Levantamento da meso e macro fauna do solo na microbacia do Arroio Lino, Agudo/RS. **Revista Brasileira Agrociência**. v. 9, n.3 , p. 257-261, jul-set, 2003.
- FREITAS, A. V. L.; FRANCINI, R. B.; BROWN JR, K. S. Insetos como indicadores ambientais. In: CULLEN JR., L.; RUDRAN, R.; VALADARES-PADUA, C. **Métodos de estudo em biologia da conservação e manejo da vida**. Curitiba: UFPR, 2004. p. 125-151.
- GREENSLADE, P. J. M. Sampling ants with pitfall traps: digging-in effects. **Insectes Soiaux**, Paris, v. 20, p. 343-353, 1973.
- HICKMAN JR., C. P.; ROBERTS, L. S.; LARSON, A. **Princípios integrados de zoologia**. 11. ed. Guanabara: Koogan, 2004. 846 p.
- LACHAT, T.; ATTINGNON, S.; DJGO, J.; GOERGEN, G.; NAGEL, P.; SINSIN, B.; PEVELING, R. Arthropod diversity in Lama forest reserve (South Beni), a mosaic of natural, degraded and plantation forests. **Biodiversity and Conservation**, London, v. 15, n.1, p. 3-23, 2006.
- MARTINS, M.; LISE, A. As Aranhas. In: Lisboa, P. L. B. Caxiuana. Mus para Emílio Goeldi ed. Belém. 1997. p 381-388.
- McGEOCH, M.A. The selection, testing and application of terrestrial insects as bioindicators. **Biology Review**, v. 73, p. 181-201, 1998.
- MELO, F. V. de; BROWN, G. G.; CONSTANTINO, R.; LOUZADA, J. N.C.; LUIZÃO, F. J.; MORAIS, J. W. DE; ZANETTI, R. A et al. A importância da meso e macrofauna do solo na fertilidade e como bioindicadores. **Boletim Informativo da SBCS**, jan.-abr. 2009.
- MOLDENKE, A. R. Arthropods. In: WEAVER, R. W.; ANGLE, S.; BOTTOMLEY, P.; BEZDICEK, D.; SMITH, S.; TABATABAI, A.; WOLLUM, A. **Methods of soil analysis: microbiological and biochemical properties**. Madison: SSSA, Part 2. 1994. p. 517-542.
- MOREIRA, F. M. S.; HUISING, E. J.; BIGNELL, D. E. O inventário da diversidade biológica do solo: conceitos e orientações gerais. In: SWIFT M. J.; BIGNELL, D. E.; MOREIRA, F. M. S.; HUISING, E. J. **Manual de biologia dos solos tropicais**. Lavras: UFLA, 2010.
- MOREIRA, F. M. S.; HUISING, E. J.; BIGNELL, D. E. Macrofauna. In: BIGNELL, D. E. et al. **Manual de biologia dos solos tropicais**. Lavras: UFLA, 2010.
- MILHOMEM, M. S.; MELLO, F. Z. V. de; DINIZ, I. R. Técnicas de coleta de besouros copronecrotórgagos no cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v.38, n.11, p. 1249-1256, 2003.
- NUNES, L. A. P. L.; ARAÚJO FILHO, J. A. de; MENEZES, R. I de Q.; Diversidade da fauna edáfica em solos submetidos a diferentes sistemas de manejo no semi-árido nordestino. **Scientia Agraria**, Curitiba, v.10, n.1, p.43-49. 2009.
- PARR, C. L.; CHOWN, S. L. Inventory and bioindicator sampling: Testing pitfall and winkler methods with ants in a South African savanna. **Journal of Insect Conservation**. Dordrecht, v. 5, p. 27-36, 2001.
- PETILLON, J.; CANARD, A.; YSNEL, F. Spiders as indicators of microhabitat changes after a grass invasion in salt-marshes: synthetic results from a case study in the Mont-Saint-Michel Bay. **Cahiers de Biologie Marine**, Paris, v. 47, n.1, p. 11-18, 2006.
- ROMERO, H.; JAFFE, K. A comparison of methods for sampling ants (Hymenoptera: Formicidae) in Savannas. **Biotropica**, Washington, v. 21, p. 348-352, 1989.
- SANGINGA, N., MULONGOY, K., SWIFT, M. J. Contribution of soil organisms to the sustainability and productivity cropping systems in the tropics. **Agricult. Ecosyst. And Environment**, v. 41, p.135-152, 1992.

SANTOS, A.J. **Diversidade e composição em espécies de aranhas da reserva florestal da Companhia do Vale do Rio Doce** (Linhares – ES). 1999. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Biologia - Universidade Estadual de Campinas, SP. 1999.

SILVEIRA NETO, S.; PARRA, J. R. P. Amostragem de Insetos e Nível de Dano de Pragas. *In*: GRAZIANO NETO, F. (ed.), **Uso de Agrotóxicos e Receituário Agrônomo**. São Paulo: Agroedições, 1982.

SILVA, P. G.; GARCIA M. A. R., MENA, N. G., AUDINO, L. D.; NOGUEIRA, J. M.;

MORAIS, L. P. de. RAMOS, A. H. B.; VIDAL, M. B.; BORBA, M. F. S. Besouros rola-bosta: insetos benéficos. **Revista Brasileira de Agroecologia**. vol.2. n.2, out/2007.

SILVA, M. G.; OLIVEIRA, C. M.; JUNQUEIRA, A. M. R. Efeito da solarização e da adubação sobre artrópodes em solo cultivado com alface. **Horticultura Brasileira**. v. 27, n. 4, p. 465-472. out-dez. 2009.

SILVA, R. A da S.; CARVALHO, G. S. Ocorrência de insetos na cultura do milho em sistema de plantio direto, coletados com armadilhas-de-solo. **Ciência Rural**. Santa Maria, v.30, n.2, p.199-203.

SOCARRÁS, A. La vida del suelo: un indicados de su fertilidad, *In*: **Agricultura orgânica**. v. 4. Cuba: Associación Cubana de técnicos Agrícolas e Forestales.1998. p. 12– 4.

SUTHERLAND, W. J. **Ecological census techiques: a handbook**. Cambridge: Cambrindge University, 1996. 336p.

SPERBER, C. F.; VIEIRA, G. H.; MENDES, M. H. Improving litter cricket (Orthoptera: Gryllidade) sampling with pitfall traps. **Neotropical Entomology**, Londrina, v.32, n.4, p. 733-735, 2003.

TRIPLEHORN, C.A.; JONNISON, N.F. **Estudo dos insetos**. 7. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2011.

VARGAS, M. A. T.; HUNGRIA, M. **Biologia dos Solos dos Cerrados**. Brasília – DF: EMBRAPA, 1997. 524p.

WOESE, C. R., KANDLER, O. & WHEELIS, M. L. " Towards a natural system of organisms: Proposal for the domains Archaea, Bacteria, and Eucarya' **Proceedings of the National Academy of Scienses USA**, v. 87, 1990.