

## MESOFAUNA EDÁFICA COMO INDICADORA DE ÁREAS DEGRADADAS

*Edinete Maria de Oliveira*

Bióloga, Mestre em Manejo e Conservação de Solo e Água. Coordenadora de Meio Ambiente - PMCG. E-mail: edineteoliver@yahoo.com.br

*Jacob Silva Souto*

Eng. Agrônomo, prof. Dr. Universidade Federal de Campina Grande- Campos de Patos-PB.  
Email: Jacob\_souto@hotmail.com

**Resumo:** A mesofauna edáfica tem sido objeto de pesquisas que visa a recuperação e manejo racional do solo, uma vez que a principal função da biota do solo é a participação nos processos de transformação e fluxo de nutrientes. A atividade antrópica inadequada tem gerado a degradação de imensas áreas, tornando-se improdutivas do ponto de vista agrícola. Nesse sentido, consideramos indispensável a identificação e quantificação da fauna edáfica na compreensão das interações biológicas do sistema solo/planta e no conhecimento do nível de degradação, bem como na busca da mitigação desse processo. No Brasil, principalmente no semi-árido são limitadas as pesquisas voltadas para a fauna do solo. Dessa forma, o presente trabalho objetiva mostrar através da literatura sobre matéria orgânica/solo/fauna a importância da mesofauna do solo como indicativo de áreas degradadas.

**Palavras-chave:** fauna, solo, matéria orgânica, degradação

### SOIL MESOFAUNA AS INDICATOR OF DEGRADED AREA

**Abstract:** The soil mesofauna has been the subject of research to aim recovery and management soils since the main function of soil biota is participation in the processes of transformation and flux of nutrients. A human activity inappropriate has beget of large area and become unproductive in terms of agriculture. Therefore is consider essential to identification and quantification of soil fauna in the understanding of biological interaction of soil/plant and knowledge of the level of degradation on search for mitigating this process. In Brasil, mainly in semi-arid region are limited research on soil fauna. The present work have objective to show through the literature on organic matter/soil/ fauna the importance of the soil mesofauna as indicative of degraded areas.

**Keywords:** fauna, soil, organic matter, degradation

### INTRODUÇÃO

Atualmente percebe-se uma crescente preocupação com o ambiente e com a preservação dos recursos naturais, com vistas à manutenção da qualidade de vida em busca do desenvolvimento sustentável através do equilíbrio entre as questões ambientais, econômicas e sociais. Depois da ECO 92, pela elaboração da Agenda 21, ocorreu mudanças significativas na tomada de consciência de toda sociedade brasileira, pois os recursos naturais passaram a ser visto com mais seriedade e responsabilidade, embora ainda se tenha muito a conquistar, pois preservar a biodiversidade nos dias de hoje depende de muitos fatores.

Em todos os recantos do mundo moderno está havendo um esforço muito grande para a conscientização da humanidade a preservar e conservar a natureza. Para viver o ser humano precisa dos recursos naturais, porém deve explorá-los de modo racional, usando técnicas conservacionistas e aproveitando os resíduos. A partir da metade do século passado, a humanidade começou a se preocupar mais com o que poderia acontecer com o nosso planeta, e com apoio de organismos internacionais como a

ONU, tem promovido uma série de conferências e iniciativas internacionais, através das quais tem definido conceitos importantes para que se possa entender melhor o planeta em que vivemos, e criar políticas públicas para um desenvolvimento sustentável para o setor com tarefa comum a todos os países signatários dessas conferências e convenções internacionais. O estudo do meio ambiente é transdisciplinar (BARBOSA, 2004).

O solo pode ser considerado como um sistema complexo, composto de seres vivos, matéria orgânica e mineral cujas interações resultam em suas propriedades químicas, físicas e biológicas, fazendo com que os organismos do solo não sejam apenas habitantes, mas também seus componentes (VITTI et al., 2004). No entanto, a fauna do solo tem importante papel na sustentabilidade do sistema através dos seus efeitos nos processos do solo, e devido a sua grande sensibilidade as interferências no ecossistema, a composição da comunidade pode refletir o padrão de funcionamento do mesmo (ROZANSKI, 2004).

A principal função da biota do solo é a participação nos processos de transformação e fluxo de nutrientes. A atividade e diversidade desses organismos refletem o tipo de solo e suas características (MARTINHO et al., 2004).

A diversidade tem um papel importante na manutenção da estrutura e do funcionamento do ecossistema. Os ecossistemas naturais, geralmente seguem o princípio de que mais diversidade permite maior resistência à perturbação e interferência. Os ecossistemas com alta diversidade tendem a se recuperarem mais rapidamente, e restauram o equilíbrio em seus processos de ciclagem de materiais e fluxo de energia; enquanto que em ecossistemas com baixa diversidade, a perturbação pode provocar mais facilmente modificações permanentes no funcionamento, resultando na perda de recursos do ecossistema e em alterações na constituição de suas espécies (AQUINO & CORREIA, 2005).

Devido à alta sensibilidade as alterações ambientais, a fauna edáfica vem sendo utilizada como indicador da qualidade do solo (ROVEDDER et al., 2004). Nesse contexto, o equilíbrio ambiental dos solos pode ser medido pela observação das características populacionais de grupos de organismos específicos, considerados bioindicadores do grau de alteração ou fragmentação local. A diversidade de insetos edáficos pode revelar o nível de qualidade ambiental, a partir da qual pode ser determinadas intervenções, a fim de manter, recuperar ou restaurar a sanidade ambiental atingindo a sustentabilidade ecológica dos ecossistemas (WINK & JERSON, 2005).

Em relação a preservação e recuperação de solos, verifica-se no Brasil, principalmente no Semi-árido limitadas pesquisa voltada para fauna do solo que é grande indicativo de qualidade ambiental, uma vez que o semi-árido apresenta características climáticas e edáficas próprias e manejo extremamente diferenciado em relação ao restante do país. Diante do exposto, o presente trabalho objetiva mostrar através da literatura sobre matéria orgânica/solo/fauna a importância da mesofauna do solo como indicativo de áreas degradadas.

#### **IMPORTANCIA DA MATÉRIA ORGÂNICA NO SOLO**

O solo é o habitat natural para uma grande variedade de organismos que forma a biota do solo, e esses apresentam uma grande variedade de tamanhos e metabolismos. A matéria orgânica possui uma função nutricional na qual serve como fonte, principalmente de nitrogênio, fósforo e potássio para o crescimento das plantas; uma fração biológica na qual afeta profundamente as atividades da microflora e dos organismos da microfauna (BRADY, 1989).

Para Khatounian (2001), as boas propriedades do solo estão fundamentalmente ligadas a sua atividade biológica viva. Nessa linha de raciocínio, o solo é enfocado como um organismo, cuja vida exige alimentação e proteção. A alimentação se faz com a biomassa e o oxigênio, para a nutrição dos microrganismos e, sobretudo da mesofauna. A proteção se refere especialmente a incidência direta do sol e da chuva, visando a manutenção da umidade, temperatura e da porosidade propicia ao desenvolvimento dos organismos do solo.

Para Santos & Camargo (1999), a matéria orgânica afeta diretamente as características biológicas do solo, pois atua como fonte de carbono, energia e nutrientes para os microrganismos quimioheterotróficos e através da mineralização do N e S orgânico atua como fonte de energia dos microrganismos quimioautotróficos. A matéria orgânica é um componente fundamental da capacidade produtiva dos solos, por causa dos seus efeitos sobre a disponibilidade de nutrientes, a capacidade de troca de cátions do solo, a complexação de elementos tóxicos e micronutrientes, a agregação, infiltração e a retenção de água, a aeração e a atividade da biomassa microbiana.

No Brasil, o surgimento de áreas degradadas é crescente. Essa degradação do ambiente é basicamente oriunda de atividades antrópicas, como construção de estradas, barragens, atividades de mineração, além de áreas agrícolas mal manejadas. O ponto comum dessas áreas é a remoção do horizonte superficial do solo juntamente com a matéria orgânica, causando sérios problemas físicos, químicos e biológicos no solo (DUDA et al., 1999). Esses mesmos autores avaliando frações de matéria orgânica do solo, concluíram que o carbono mineralizável, total, solúvel em água e matéria orgânica leve foram úteis para caracterizar as diferentes áreas estudadas. Porém o período de seis meses foi insuficiente para indicar recuperação de áreas.

A adição de matéria orgânica bem como a ação dos organismos do solo é essencial para a recuperação funcional de áreas degradadas. Avaliando a recuperação funcional de um Podzólico Vermelho-Escuro Latossólico, Molloy et al. (1996), observaram que a matéria orgânica, também é um dos fatores mais significativos durante o processo de restauração da produtividade de uma área.

A matéria orgânica desempenha um papel importante e bem conhecido na manutenção da fertilidade do solo e na recuperação de solos degradados. Eira (1995), estudando a cobertura morta na biologia do solo, observou que em florestas naturais as taxas de decomposição da cobertura morta são, aproximadamente, iguais a de incorporação; entretanto quando essas florestas são eliminadas e os solos passam a ser cultivados, as taxas de decomposição da matéria orgânica excedem as taxas de produção. Esse balanço deficitário torna-se mais críticos em regiões de clima quente e úmido.

Em sistemas tropicais, os solos de maneira geral, apresentam-se bastante intemperizados e lixiviados, possuindo uma baixa fertilidade natural. Nesse tipo de situação, é a matéria orgânica do solo que representa a maior fonte de nutrientes para o crescimento vegetal. Sendo assim, as taxas de decomposição da matéria orgânica e de liberação de nutrientes são de vital importância para a manutenção da produção vegetal e, conseqüente, produção animal (CORREIA & OLIVEIRA, 2000).

Ciotta et al. (2003), estudando a matéria orgânica em solos com argila de baixa atividade, sob plantio direto,

perceberam que o acúmulo de matéria orgânica após 21 anos, promoveu um aumento expressivo na CTC do solo, e, além disso, restringe as camadas superficiais do solo, cuja importância sobre as condições físicas, químicas e biológicas do solo, possivelmente, não seja refletida pelos baixos valores de acúmulo verificados em camadas de 0-20 cm do solo, na qual o efeito é diluído. Bayer & Bertol (1999), pesquisando as características químicas de um Camissolo Húmico afetadas por sistemas de preparo de solo com ênfase à matéria orgânica, constataram que a CTC efetiva do solo estava relacionada com o pH e com os teores de carbono ( $CTC\ efetiva = -13,53 + 3,58\ pH + 3,51\% C$ ,  $R^2 = 0,76$ ), demonstrando que a matéria orgânica é um contribuinte para a CTC desse solo.

Vários trabalhos demonstram que a incorporação de adubação orgânica interfere positivamente na fertilidade do solo. Entre eles, Oliveira (1998), trabalhando com vermicomposto em Latossolo Vermelho-Amarelo, observou que os resultados de pH e CTC do solo após adubação com vermicomposto elevaram-se em todas as parcelas que receberam esse tratamento, independente do material formador.

Oliveira (2000) observou que a aplicação da matéria orgânica propiciou melhor desenvolvimento da planta, absorção de nutrientes e uma melhor produção de *Brachiaria brizantha*. A influência do calcário no desenvolvimento da planta é maior em solos mais ricos com matéria orgânica, seja em solo onde se aplica esterco ou em solo que originalmente contenha maiores teores de matéria orgânica. Tanto o calcário como a matéria orgânica reduz a saturação de alumínio no complexo sortivo do solo.

Ducatti (2002), pesquisando fauna edáfica em fragmentos florestais, constatou que houve uma relação direta entre densidade de organismos e os atributos físicos dos solos. No solo mais úmido, de menor temperatura média, mais permeável, mais fértil e mais rico em matéria orgânica (Nitossolo Vermelho), foram encontradas as maiores densidades de organismos da meso e macrofauna edáfica. Luizão (1985), trabalhando com a influência da matéria orgânica na mesofauna, observou que em determinada área ocorreu melhor distribuição percentual dos grupos taxonômicos encontrados, com diminuição na proporção de ácaros, grupo amplamente dominante, e um aumento nos grupos de decompositores importantes, como collembolos, isópodos e diplopodos. Esses resultados foram atribuídos a disponibilidade bem maior de matéria orgânica, proveniente das sucessivas adubações orgânicas. Entretanto, para Tauk (1990), ainda resta muito a ser estudado sobre a biodegradação de resíduos orgânicos no solo, principalmente, em ecossistemas tropicais, o que provavelmente contribuirá para melhor manejo da agricultura, visando efetivamente à conservação do solo.

## ÁREAS DEGRADADAS

A Convenção Mundial de Combate a Desertificação, define em seu primeiro artigo degradação de terras como a redução ou a perda da produtividade biológica ou

econômica das terras agrícolas de sequeiro das terras de cultivo irrigado dos pastos e dos bosques em zonas áridas, semi-áridas e sub-úmidas secas, pelos sistemas de utilização da terra ou por um processo ou uma combinação de processos, incluídos os resultantes de atividades humanas e padrões de povoamento, tais como: (i) a erosão do solo causada pelo vento ou pela água; (ii) a deterioração das propriedades físicas, químicas e biológicas ou das propriedades econômicas do solo e (iii) a perda duradoura da vegetação natural (CCD, 1977).

A carência de conhecimentos apropriados, aliada ao uso inadequado dos fatores produtivos e ao desconhecimento do funcionamento integrado do meio-ambiente, tem sido um dos agravantes da degradação e da perda do potencial produtivo das terras. Essa carência profissional, aliada à própria falta de educação adequada de convívio com o semi-árido, se constitui num fator agravante da agressividade das atividades produtivas, promovendo o irracionalismo da produção e não permitindo o caminhar em direção da sustentabilidade (BARBOSA, 2004).

Para o mesmo autor supracitado, a adoção de práticas degradantes do meio físico, como o plantio morro abaixo e as queimadas, em detrimento de práticas conservacionistas, está associada à carência de conhecimentos apropriados devido às dificuldades da assistência técnica chegar até ao (à) produtor (a). De forma geral, a agricultura tradicional praticada na região semi-árida tem baixo rendimento quando comparada a outras áreas do País.

O fenômeno da degradação do solo, em toda América Latina, tem influências diretas negativas sobre cerca de 160 milhões de pessoas. No Brasil, as áreas degradadas somente pelos processos de desertificação e arenização compreendem 10% da superfície do país (SAADI, 2000).

No Brasil, ou mesmo em outros países, os processos erosivos se intensificam com a combinação do regime climático, os solos frágeis e o rápido desenvolvimento econômico. Para Guerra (1998), o ciclo hidrológico é o ponto de partida do processo erosivo. A ação das gotas da chuva, diretamente, ou por meio de gotejamento, causa à erosão por salpicamento (*splash*) e, quando o solo não consegue mais absorver água, o excesso começa a se mover, provocando erosão através do escoamento superficial (*runoff*) ou sub-superficial das águas. O escoamento superficial do terreno desempenha um papel importante no mecanismo erosivo. A intensidade do fenômeno depende da velocidade do escoamento e, nas vertentes mais íngremes, a ação da gravidade acentua grandemente o processo (BIGARELLA, 1985).

O nordeste brasileiro é a área do país fortemente vulnerável a incidência da degradação ambiental, um meio frágil, com amplas áreas tropicais e semi-áridas, exposto a forte pressão demográfica, durante quase cinco séculos de povoamento. Além das grandes secas periódicas que ocorrem no sertão nordestino, agravando ainda mais a situação rural, as atividades econômicas dessa região

semi-árida, baseadas na pecuária extensiva e em práticas tradicionais de uso do solo, é também, um forte fator para aumentar a degradação ambiental no nordeste brasileiro (RODRIGUES & VIANA, 1997).

A quebra do equilíbrio natural entre o solo e o ambiente (remoção da vegetação), muitas vezes promovida e acelerada pelo homem, expõe o solo a formas menos perceptíveis de erosão, que promovem a remoção da camada superficial deixando o subsolo (geralmente de menor resistência) sujeito à intensa remoção de partículas, o que culmina com o surgimento de voçorocas (SILVA, 1990).

Como a degradação das terras é um processo essencialmente social, não pode-se culpar somente o fenômeno climático Seco (às vezes acentuado por mudanças globais, como o EL NIÑO) pelo Desastre Seca, que vem sendo construído há 500 anos e que se caracteriza pela desertificação do semi-árido e pelo empobrecimento dos camponeses proprietários ou não de terras, mas principalmente o modelo econômico adotado no País, que permite uma alta concentração de renda e à falta de políticas públicas adequadas à convivência com o semi-árido, voltadas para o desenvolvimento sustentado com diminuição dos riscos (BARBOSA, 2004).

Para Duda et al. (1999), é crescente o surgimento de áreas degradadas no Brasil, esse avanço é atribuído às atividades antrópicas, onde o ponto comum dessas áreas é a remoção da camada superficial do solo, incluindo a matéria orgânica, acarretando diversos problemas ao solo. A degradação causada pelo ser humano é a mais severa e degradatória que geram grandes prejuízos econômicos, sociais, cultural, político e ambiental. A degradação no Estado da Paraíba ocorre desde o nível mais baixo até o mais grave (BARBOSA, 2004).

Trabalhando o efeito de leguminosas nas características químicas e matéria orgânica de um solo degradado, Nascimento et al. (2003), constataram efeito significativo isolado da profundidade sobre as características, matéria orgânica, fósforo, cálcio, soma de bases, capacidade de troca de cátions. As leguminosas contribuíram para diminuir a acidez do solo, elevando o pH no perfil estudado. Os maiores efeitos das leguminosas na elevação dos teores de nutrientes no solo dizem respeito ao potássio e ao magnésio, na profundidade de 0-10 cm.

Bettiol et al. (2002), comparando os efeitos do sistema de cultivo orgânico e convencional, para as culturas do tomate e do milho sobre a comunidade de organismos do solo e suas atividades em Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico, observaram que a atividade microbiana avaliada pela evolução de CO<sub>2</sub>, manteve-se superior no sistema orgânico, sendo que em determinadas avaliações foi o dobro da evolução verificada no sistema convencional. O número de espécies de minhoca foi praticamente dez vezes maior no sistema orgânico.

Oliveira & Franklin (1993), trabalhando com o efeito do fogo sobre a mesofauna do solo constataram que uma

queimada de pequena intensidade deixa ilhas de vegetação e troncos mal queimados que constituem abrigos para os invertebrados durante a queima, isso os fez pensar que a recolonização estar fortemente relacionada com o desenvolvimento da cobertura vegetal.

Rovedder et al. (2004), estudando os seguintes usos do solo : 1) área degradada; 2) área degradada em vias de recuperação com plantio de *Eucalyptus sp* ; 3) área com plantio direto ; 4) área de campo nativo, observaram que a abundância e a diversidade da fauna edáfica foi influenciada pelos diferentes usos do solo e que a área degradada apresentou o menor número total de organismos e o menor índice de diversidade, além do menor número de colêmbolos, evidenciando as características de solo degradado pela arenização.

Cerri et al. (1985), pesquisando o efeito do desmatamento sobre a biomassa microbiana em Latossolo Amarelo da Amazônia, verificaram que o desmatamento e a queima da vegetação são acompanhados de uma queda de 2/3 da biomassa microbiana inicial, que desaparece totalmente nos primeiros 10cm. No solo cultivado por dois anos e depois deixado três anos em pousio, observam de novo a biomassa desde a superfície até 30cm de profundidade. Quantitativamente, a biomassa microbiana total volta a ser a mesma do solo sob mata natural, porém sua distribuição no perfil é diferente, encontrando-se agora um máximo de concentração na superfície do solo.

#### MESOFAUNA COMO INDICADORA DE ÁREAS DEGRADADAS

O solo é o habitat de uma grande variedade de organismos que são responsáveis por inúmeras funções e, apresentam grande variedade de tamanho, forma e metabolismo. As características de um solo, bem como sua qualidade é determinada por vários fatores entre eles, especialmente pelos organismos presentes. Nesse sentido, Souto (2006), diz que a atividade biológica do solo é responsável por inúmeras transformações físicas e químicas dos resíduos orgânicos que são depositados, mantendo assim a sustentabilidade dos ambientes.

Existem diferentes critérios de classificação dos organismos do solo, sendo que o mais citado é considerando o tamanho dos organismos. Nesse sentido, Correia et al. (2000), cita Swift et al. (1979), e classificam a biota do solo da seguinte forma: a) microfauna (4 µm – 100 µm) tendo como principais organismos nematoda, protozoários e rotifera; b) mesofauna (100 µm - 2mm) que são os acari, collembola, protura, diplura, isoptera. c) macrofauna (2 mm – 20 mm) que possuem como principais representantes os aracnídeos, oligoquetas, coleóptera, chilópodes e diplópodes.

A atividade da mesofauna de solo no processo e na estrutura do solo são: regular as populações de fungos e da microfauna; alterar a ciclagem de nutrientes; fragmentar detritos vegetais; produzir pelotas fecais; criar bioporos e promover a humificação. Estes organismos, apesar de extremamente dependentes de umidade do solo, são terrestres (CORREIA et al., 2000).

A ciclagem dos nutrientes depende intensamente da atividade dos microrganismos do solo, com participação em cerca de 95% na decomposição, e dos invertebrados que vivem na serrapilheira acumulada e nas camadas superiores do solo, sendo estes responsáveis pelo rearranjo dos detritos e sua desintegração. Esses grupos realizam a degradação e decomposição do material orgânico mantendo o fornecimento eficiente dos nutrientes no ambiente (SOUTO, 2006).

Ações antrópicas, ao longo dos tempos têm alterado a fertilidade dos solos e reduzido a capacidade dos bioindicadores de indicar o nível de degradação de um ambiente. Para Wink & Jerson (2005), cada espécie responde de forma diferenciada a um distúrbio, sendo fundamental, reconhecer a sua interação com as alterações ambientais, bem como reconhecer e entender a sua evolução, tanto em locais degradados como em estágio de recuperação.

Zilli et al. (2003), concordam com o mesmo pensamento, dizendo que uma moderna concepção de qualidade de solo deve ser coerente com as particularidades inerentes a cada ecossistema. O uso da diversidade microbiana como indicador da qualidade do solo vem tendo avanço muito importante. Isso porque tem se tornado consenso que a diversidade da fauna do solo possui importantes vantagens na indicação da qualidade do solo.

Souto (2006), estudando a acumulação e decomposição da serapilheira e distribuição de organismos edáficos, em área de caatinga, observou decréscimo na população da mesofauna nos períodos secos, atribuindo esse fato, provavelmente, a diminuição na oferta de alimento, o que limita a existência de alguns grupos, restando apenas os mais adaptados às condições de escassez hídrica e de alimento, bem como das temperaturas elevadas do solo. Correa Neto et al. (2001), trabalhando em duas áreas, uma com plantio de Eucalipto (*Eucalyptus grandis*) e outra área de floresta secundária e processo espontâneo de regeneração, observaram que entre as estações, os maiores valores de diversidade foram encontrados na estação do outono provavelmente, devido a uma maior adição de material decíduo principalmente do estrato folhas, contribuindo na oferta de alimento e favorecendo o aumento do número de grupos funcionais da fauna do solo. No entanto, Soares & Costa (2001), pesquisando fauna do solo em áreas com *Eucalyptus ssp* e *Pinus elliottii*, acreditam que as temperaturas baixas, que ocorreram no inverno, pouco influenciaram na fauna do solo, onde a variável estação do ano não apresentou uma diferença significativa na distribuição populacional.

Trueba et al. (1999), analisaram a densidade e distribuição espacial da mesofauna do ponto de vista estacional em época seca (Março) e chuvoso (Julho) com distinta topografia e observaram que do total de indivíduos a maior porcentagem correspondeu aos ácaros devido a notável contribuição dos oribatídeos. Em segundo lugar ficou os colêmbolos. Em Julho o valor da densidade foi (434 125 ind/m<sup>2</sup>), ou seja, três vezes

superior ao registrado na época seca (142 450 ind/m<sup>2</sup>). Foi possível relacionar os valores médios de densidade por época e os valores por média de umidade de solo, onde 21,76% em Março, menor que em Julho com 41,43%. A desigualdade de disponibilidade de água entre as parcelas é mais acentuada em Março, não existindo diferenças significativas na densidade registrada em Julho onde provavelmente o aumento da umidade favorece ambos sítios independente de sua topografia.

Para Rovedder et al. (2004), devido à alta sensibilidade as alterações ambientais, a fauna edáfica vem sendo utilizada como indicador da qualidade do solo e, constataram que em área degradada houve um menor número total de organismos e um menor índice de diversidade, além de um menor número de collembolos, evidenciando as características de solo degradado pela arenização. Nesse sentido, Steffen et al. (2004), reafirmam a eficiência dos collembolos como bioindicadores da qualidade do solo.

Rovedder et al. (2001), avaliando população de collembolos de três diferentes coberturas vegetais e de um solo degradado, confere que a ordem collêmbola destaca-se como a mais eficiente como indicadora de áreas degradadas, por serem organismos que respondem, sensivelmente as modificações imprimidas ao solo, além de serem a base alimentar de uma grande variedade de organismos. Em caatinga, no semi-árido paraibano, Souto (2006), constatou que um dos grupos predominantes encontrados foi os collembolas, demonstrando adaptação às condições desse ambiente.

Oliveira & Franklin (1993), observando efeito do fogo sobre a mesofauna do solo, reconhecem que a perturbação exercida do ambiente resulta no desaparecimento de vários grupos taxonômicos, principalmente, nos períodos iniciais após a queima. Na mesma pesquisa percebeu-se que a baixa densidade de collembola, registrada na área queimada, sugere a sensibilidade deste grupo de insetos à ação do fogo; sua recolonização está fortemente relacionada com o desenvolvimento da cobertura vegetal.

Estudando a influência do método de preparo da área sobre a mesofauna do solo, Ferreira & Kato (2003), registraram baixa densidade de collembola na área queimada e, sugerem sensibilidade deste grupo de insetos às áreas degradadas, mostrando que o número de indivíduos de acari nesta mesma condição foi superior, tanto no período seco como no período chuvoso. Para Antonioli et al. (2006), o uso de diferentes coberturas vegetal e de práticas cultural pode atuar diretamente sobre a população da fauna edáfica.

Dessa forma, estudando o impacto da queima controlada da palhada da cana-de-açúcar sobre a comunidade de insetos locais, Araújo et al. (2005), constataram que, na primeira coleta depois da queima, o número de insetos em cinco espécies reduziu, dentre as 17 selecionadas para análise, em comparação com a abundância existente antes da queima. Aos 90, 120 e 150 dias após a queima, ocorreu queda gradativa na maioria

das espécies. Embora a observação da recuperação tenha sido relativamente rápida nas áreas queimadas, os resultados indicam impactos negativos sob essas áreas queimadas e, com escassez de refúgio (áreas não queimadas). Semelhantemente, Martinho et al. (2004), trabalhando com cana de açúcar sob duas formas de colheita (queima e sem queima da palhada) em duas profundidades (0-5 e 5-10 cm), observaram que um maior número de indivíduos no tratamento cana queimada na profundidade de 5-10cm e também um acréscimo na percentagem de macrófagos e saprófagos nas áreas de cana crua em relação a cana queimada, demonstrando que a queima da palhada promove redução do número de indivíduos devido a morte e/ou migração da fauna edáfica.

A utilização de pastagens nos processos de recuperação de solos degradados tem sido mais uma alternativa para mitigar o processo, embora, o excesso esteja comprovado que degradam o solo. Sauteer et al. (1998), em pesquisa com fim para avaliar a população de oribatei (*Acarí cryptostigmata*) e collembola (insecta), em pastagens na recuperação de solos degradados pela mineração do xisto (folhelho), observaram que o uso de espécies vegetais forrageiras e adubação mineral, com permanência da palhada sobre o solo, proporciona aumento no número de collembola na camada de 0-3 cm de solos degradados pela mineração de xisto.

A mesofauna pode ser influenciada pelo sistema de cultivo, adubação e calagem, o que lhe confere a condição de bioindicador do solo. Giracca et al. (2003), em levantamento da meso e macrofauna do solo na microbacia de Arroio Lino, afirmam que as práticas de manejo utilizadas em um sistema de produção podem afetar de forma direta e indireta a fauna do solo. Barretta et al. (2006), fazendo análise multivariada da fauna edáfica em diferentes sistemas de preparo e cultivo do solo, constataram que, em análise discriminante de identificação, os grupos Acarina, Hymenoptera, Isopoda e Collembola foram os que mais contribuíram para discriminar sistema de preparo e cultivo do solo, pela separação dos tratamentos de semeadura direta e preparo reduzido do solo, com sucessão de culturas, dos demais tratamentos, com rotação de culturas. A partir da identificação destes grupos de organismos pode-se desenvolver estudos complementares, com maior detalhamento taxonômico, para se verificar a contribuição desses animais, em termos de ações ecológicas no solo, o que ampliaria sua utilização como bioindicadores da qualidade do solo.

Para Benedetti et al. (2002), a determinação da população e diversidade da mesofauna é de fundamental importância para avaliação das interações biológicas no sistema solo/planta, contribuindo para avaliação global da qualidade biológica do solo.

Luizão (1985), pesquisando em duas áreas de Latossolo Amarelo sendo a primeira pouco mais degradada que a segunda, apresentaram resultados diferenciados após receberem tratamentos com calagem e adubação, evidenciando maior desenvolvimento da

mesofauna após melhorarem, sensivelmente, em relação a umidade, aquecimento e infiltração de água. Em impactos ambientais das atividades agro-silvipastoris sobre ecossistemas Amazônicos, Oliveira et al. (2000), perceberam que a diversidade de collembolas sugere que os sistemas agroflorestais podem conduzir a uma menor degradação do solo, se comparado com o cultivo de mandioca. No entanto, Giracca et al. (2003), constatou em duas propriedades (AG2 e AG14), que a comunidade da fauna do solo foi mais favorecida pelo sistema com cultivo de fumo, aveia, pastagem e mandioca.

Um solo de qualidade funciona dentro dos limites do ecossistema para manter a produtividade biológica. A atividade antrópica inadequada tem gerado a degradação de imensas áreas, que passam a ser improdutivas do ponto de vista agrícola. A sensibilidade dos invertebrados do solo aos diferentes manejos, refletem claramente a quanto uma determinada prática de manejo pode ser considerada ou não conservativa do ponto de vista da estrutura e fertilidade do solo, tais características já justificam a utilização da fauna do solo como indicadora das modificações do ambiente (CORREIA, 1995).

Duarte (2004), estudando a abundância de microartropodes do solo, em fragmentos de mata com araucária de diferentes tamanhos e sob pressões antrópicas no sul do Brasil, obteve como resultados em densidade média e em termos percentuais ampla dominância dos ácaros Oribatídeos em todos os fragmentos, porém, apresentando um menor percentual em M3 (pisoteio) e M4 (estrato arbóreo alterado) devido à degradação da área, ou seja, intenso pisoteio pelo gado e serrapilheira escassa. Rozanski et al. (2004), trabalhando com mesofauna em áreas de campo nativo, mata de araucária e floresta de pinus em diferentes estágios de desenvolvimento, constatou que na avaliação individual da mesofauna pela catação manual evidenciou predomínio de Acarina com frequência relativa em torno de 30 a 60%, independente dos sistemas analisados. Outro grupo com expressiva participação foi Hymenoptera com frequência relativa em torno de 20 a 50%. Isso comprova que nos tratamentos 3 e 4 (pinus 12 e 20 anos respectivamente) há um predomínio de 2 ou 3 grupos o que se difere do tratamento 2 (mata nativa), onde há uma grande quantidade de outros grupos, comprovando assim que o ambiente onde não a degradação pelo homem há uma maior biodiversidade da fauna edáfica.

Ferreira & Marques (1998), constataram em pesquisa de artrópodes de serrapilheira, em áreas de monocultura com *Eucalyptus sp.* e mata secundária heterogênea, que de 181 mofo-espécies de artrópodes, 149 foram encontrados na área de mata e apenas 46 no eucaliptal, tal resultado mostrou-se de acordo com a expectativa teórica de que uma maior diversidade estrutural do ambiente implica em maior diversidade de espécie. O eucaliptal, provavelmente, não fornecia as mesmas condições para o estabelecimento de uma fauna similar aquela encontrada na mata, ele possuía um dossel descontínuo que permitia uma intensa irradiação solar, que causava, provavelmente, uma elevada evaporação no solo.

Moço et al. (2005), caracterizando a distribuição da fauna edáfica nos compartimentos do solo e na serrapilheira, em duas épocas do ano, em cinco diferentes coberturas vegetais, observaram que as coberturas de floresta natural, especialmente a floresta preservada e não preservada, de maneira geral, mostraram valores de densidade e riqueza de fauna superior aos de povoamento de eucalipto e do pasto, tanto no solo quanto na serrapilheira nas duas épocas de coleta.

Em trabalho com organismos do solo em sistema de cultivo orgânico e convencional, Bettiol et al. (2002), observaram que de modo geral o número de indivíduos de microartropodes foi superior no sistema orgânico do que no sistema convencional, refletindo no maior índice de diversidade de Shannon. As maiores populações de insetos foram da ordem collembola, enquanto para os ácaros a maior população foi da superfamília Oribatuloidea. Indivíduos dos grupos Aranae, Chilopoda, Dyplopoda, Pauropoda, Protura e Symphyla foram ocasionalmente coletados e de forma similar entre os sistemas.

Araújo et al. (2004), estudando o impacto causado por deltametrina em coleópteros de superfície do solo associados à cultura do milho em sistemas de plantio direto e convencional, observaram que o impacto do inseticida nos coleópteros em plantio direto diferiu do observado em plantio convencional. Observou-se um impacto significativo da deltametrina nos coleópteros da superfície do solo presente no plantio convencional o que não foi verificado, na comunidade amostrada, no sistema de plantio direto.

Recentemente, vários investigadores têm expressado o conceito de que os resíduos de defensivos agrícolas ou produtos tóxicos de decomposição parcial podem ser estabilizados no húmus do solo e, posteriormente, liberados e absorvidos por microrganismos, mesofauna ou por plantas, e por isso, constituem problemas sérios de poluição ambiental, o que é extremamente indesejável (TAUK, 1990). Nesse sentido, Steffen et al. (2004), diz que no Brasil, os collembolos estão sendo usados, também, para estudos com relação ao impacto de metais pesados ao solo, efeitos residuais de defensivos agrícolas e como bioindicadores das condições hídricas do solo.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

No Brasil, existe um déficit muito grande em pesquisas voltadas para fauna do solo, principalmente, no semi-árido que apresenta vulnerabilidade a desastres ambientais.

A matéria orgânica é um componente indispensável na recuperação de solos degradados, pois além de melhorar as características físicas e químicas do solo é fonte de alimento e manutenção da fauna do solo.

A fauna edáfica contribui muito na decomposição da matéria orgânica e na estruturação do solo, portanto sua

identificação e quantificação são indispensáveis na compreensão das interações biológicas do sistema solo/planta.

O estudo da mesofauna do solo tem importância relevante para o conhecimento do estado de degradação do solo, bem como na busca da mitigação desse processo.

O levantamento da mesofauna do solo contribui para uma avaliação mais ampla da qualidade biológica do solo.

A falta de estudo taxonômico da mesofauna edáfica impossibilita uma compreensão maior destes organismos e da relação fauna/ambiente.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANTONIOLLI, Z. I.; CONCEIÇÃO, P.C.; BOCK, V.; PORT, O.; SILVA, D. M.; SILVA, R. F. Método Alternativo para Estudar a Fauna do Solo. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.16, n.4, p.407-417, 2006.

AQUINO, A.M.; CORREIA, M.E.F. **Invertebrados Edáficos e o seu Papel nos Processos do Solo**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2005. 52 p. (Documentos, 201).

ARAÚJO, R.A. ARAÚJO, M.S.; GONRING, A.H.R.; RAUL, N.C. Impacto da Queima controlada da palhada da cana-de-açúcar sobre a comunidade de insetos locais. **Neotropic Entomology**, Londrina, v. 34, n. 4, p.649-658, 2005.

ARAÚJO, R.A.; BADJI, C.A.; CORRÊA, A.S.; LADEIRA, J.A.; GUEDES, R.N.C. Impacto causado por deltametrina em coleópteros de superfície do solo associados à cultura do milho em sistemas de plantio direto e convencional. **Neotropical Entomology**, v. 33, n. 3, p. 379-385, 2004.

BARBOSA, M. P. **Geoprocessamento Aplicado a Degradação das Terras**. Universidade Federal de Campina Grande, CTRN, Apostila, 17p, 2004.

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

BAYER, C.; BERTOL, I. Características químicas de um cambissolo húmico afetadas por sistemas de preparo, com ênfase à matéria orgânica. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 23, p. 687-694, 1999.

BETTIOL, W.; GHINI, R.; GALVÃO, J.A.H.; LIGO, M.A.V.; MINEIRO, J.L.C. Soil organisms in organic and conventional cropping systems. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 59, n. 3, p. 565-572, 2002

- BENEDETTI, E. L.; LASTA, E.F.; ANTONIOLLI, Z.I.; GIRACCA, M.N.; MATIELO, F.L.; WEBER, M.A. Meso e Macrofauna do solo na microbacia de Arroio Lino, Agudo/RS. **IV Reunião Sul Brasileira de ciência do Solo: Solos e Qualidade Ambiental**. Resumo expandido. Porto Alegre-RS, 2002.
- BIGARELA, J. J. **Visão integrada da problemática da erosão**. Associação Brasileira de Engenharia, Curitiba, 123p, 1985.
- BRADY, N.C. **Natureza e propriedades dos solos**. 7 ed. New York: John Wiley, 1989. 472p.
- CERRI, C. C; VOLKOFF, B; EDUARDO, B. P. Efeito do desmatamento sobre a biomassa microbiana em Latossolo Amarelo da Amazônia. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas-SP, v.9, n.1, p.1-4, 1985.
- CIOTTA, M.N.; BAYER, C.; FONTOURA, S.M.V; ALBUQUERQUE, J.A. MO e o aumento da Capacidade de troca de cátions em solo com argila de atividade baixa sob plantio direto. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 33, n. 6, p.1161-1164, 2003.
- Convenção das Nações Unidas de Combate a Desertificação. **O projeto BRA 93/036 - "Formulação de uma Estratégia e Plano Nacional para o Combate à Desertificação e Efeitos da Seca"**. Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento- PNUD. Ministério do Meio Ambiente dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal- MMA. Brasília, 1977.
- CORREIA, M.E.F. Organização de comunidades da fauna de solo: o papel da densidade e da diversidade como indicadores de mudanças ambientais. Embrapa CNPAB: Rio de Janeiro. **Congresso Brasileiro de Ciências do Solo**: Resumo Expandido. Viçosa, 1995.
- CORREIA, M.E.F.; OLIVEIRA, L.C.M. **Fauna de solo**: aspectos gerais e metodológicos. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2000. 46p. (Documentos, 112).
- CORREA NETO, T. A; PEREIRA, M. G; CORREIA, M.E.F; ANJOS, L.H. C. Deposição de Serrapilheira e Mesofauna edáfica em Áreas de Eucalipto e Floresta Secundária. **Floresta e Ambiente**, v.8, n.1, p.70-75, 2001.
- DUARTE, M.M. Abundância de microartrópodes do solo em fragmentos de mata Araucária no Sul do Brasil. **Iheningia**, Porto Alegre, v. 94, n. 2, p. 163-169, 2004.
- DUCATTI, F. **Fauna edáfica em fragmentos florestais e em áreas reflorestadas com espécies da Mata Atlântica**. 2002. 84 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP.
- DUDA, G.P.; CAMPELLO, E.F.C.; MENDONÇA, E.S.; LOURDES, J.L.; DOMINGOS, M. Avaliação de frações da matéria orgânica do solo para caracterização de áreas degradadas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 23, p. 723-728, 1999.
- EIRA, A.F. Influência da cobertura morta na biologia do solo Seminário sobre Cultivo Mínimo do Solo em Florestas. **In: Anais do 1º Seminário sobre Cultivo Mínimo do Solo em Florestas**: Curitiba. 1995, 18 p.
- FERREIRA, J.H.O.; KATO, M.S.A. Influência do método de preparo da área na mesofauna do solo na região Nordeste do Pará. I Seminário de Iniciação Científica da Embrapa Amazônica Oriental. Universidade Federal Rural da Amazônia, **Resumo Expandido**, CD-ROM, Belém, PA, 2003.
- FERREIRA, R.L.; MARQUES, M.M.G.S.M. A fauna de artrópodes de serrapilheira de áreas de monocultura de *Eucalyptus sp.* e mata secundária heterogênea. **Anais da Sociedade de Entomologia do Brasil**, Londrina, v. 27, n. 3, 1998.
- KHATOUNIAN, C. A. **A Reconstrução Ecológica da Agricultura**. Editora Agroecologica, Botucatu-SP, 348p, 2001.
- GUERRA, A. J. T. Geomorfologia : Uma utilização de bases e conceitos. In: GUERRA, A. J. T. Processos erosivos nas encostas. **Bertrand Brasil**, Rio de Janeiro, 1998.
- GIRACCA, E.M.N.; ANTONIOLLI, Z.I.; ELTZ, F.L.; BENEDETTI, E.; LASTA, E.; VENTURINI, S.F.; VENTURINI, E.F.; BENEDETTI, T. Levantamento da meso e macrofauna do solo na microbacia de Arroio Lino, Agudo/RS. **Agrociências**, v. 9, n.3, p.257-261, 2003.
- LUIZÃO, F.J. Influência da calagem e adubação orgânica na mesofauna e nas propriedades físicas de um latossolo amarelo textura argilosa. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 9, p. 81-84, 1985.
- MARTINHO, A. F.; LIMA, E.; PEREIRA, M.G.; FERNANDE, M.M.; ZONTA, E. Mesofauna em Argissolo Amarelo cultivado com cana de açúcar sob diferentes manejos. **FERTIBIO** ( CD-Rom), Lages, SC, 2004.
- MOÇO, M.K.S.; RODRIGUES, E.F.G.; RODRIGUES, A.C.G.; CORREIA, M.E.F. Caracterização da fauna edáfica em diferentes coberturas vegetais na região Norte fluminense. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 29, p. 555-564, 2005.
- MOLLOY, P.; PEREIRA, J.C.; SPAROVEK, M.R.L. Efeitos de minhocas e microrganismos na recuperação de áreas degradadas após a aplicação de matéria orgânica no solo. **Primeiro Encontro de Substâncias Húmicas**. Faculdade de Ciências Agrárias do Pará. Resumos, Belém, 1996.

- NASCIMENTO, T. J.; SILVA, I. F.; SANTIAGO, R.D.; SILVA NETO, L.F. Efeito de leguminosas nas características químicas e matéria orgânica de um solo degradado. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. V.7, n.3, p.457-462, Campina Grande-PB, 2003.
- OLIVEIRA, E.M. **Obtenção e utilização de vermicomposto no cultivo da alface (*Lactuca sativa*) em Latossolo Vermelho-Amarelo**. 1998. 65 f. Dissertação (Mestrado em Manejo de Solo e Água). Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia-PB.
- OLIVEIRA, E.P.; FRANKLIN, E. Efeito do fogo sobre a mesofauna do solo: recomendações em áreas queimadas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 28, n. 3, p. 357-369, 1993.
- OLIVEIRA, I.P.; CUNHA, R.; SANTOS, R.S.M. Efeito da correção da fertilidade do solo no desenvolvimento da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em Latossolo com diferentes históricos. **Revista Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 30, n. 4, p. 57-64, 2000.
- RODRIGUES, M. I. V.; VIANA, M.O .L. Desertificação e construção de um coeficiente interdisciplinar para o estudo do Ceará. **Anais do II Encontro Nacional da Sociedade Brasileira d Economia Ecológica**, p.66-95, 1997.
- ROVEDDER, A.P.; ANTONIOLLI, Z.I.; SPAGNOLLO, E.; VENTURINI, S. Fauna edáfica em solo susceptível à arenização na região Sudoeste do Rio Grande do Sul. **Revista de ciências agroveterinárias**, Lages, v. 3, n. 2, p. 87-96, 2004.
- ROVEDDER, A.P.; VENTURINI, S.; SPAGNOLLO, E.; ANTONIOLLI, Z.I. Colêmbolos como indicadores biológicos em solos areníticos da região Sudoeste do rio Grande do Sul. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.31, n.5, p.95-99, 2001.
- ROZANSKI, A.; SANTOS, J.C.P.; ALVES, M. V.; HAWERRTH, F. J.;TASCA, F.A .Mesofauna edáfica em áreas de campo nativo, mata de araucária e florestas de pinus em diferentes estágios de desenvolvimento. **FERTBIO**, Resumo Expandido (CD-ROM), Lages-SC, 2004.
- SAADI, Os sertões que viram deserto. **Boletim Informativo**. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. Viçosa, v. 25, n.1. p.10-17, 2000.
- SANTOS, G. A.; CAMARGO, F. A. O. **Fundamentos da Matéria Orgânica do Solo: Ecossistemas Tropicais e Subtropicais**. Porto Alegre, Gênese, 1999, 508p.
- SAUTTER, K.D.; MOTTA NETO, J.A.; MORAES, A.; SANTOS, A.R.; RIBEIRO, P.J. População de Oribatei e Collembola em pastagens na recuperação de solos degradados pela mineração do xisto, Brasília,DF.**Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.33, n.9, p.201-205,1998.
- SOARES, M.I.J.S.; COSTA, E.C. Fauna do solo em áreas com *Eucalyptus spp.* E *Pinus elliotti*, Santa Maria, RS. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 11, n. 1, p. 29-43, 2001.
- SOUTO, P.C. **Acumulação e decomposição da serapilheira e distribuição de organismos edáficos em área de Caatinga na Paraíba, Brasil**. 2006. 150 f. Tese (Doutorado em Agronomia). Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia.
- STEFFEN, R.B.; BENEDETTI, T.; HUBNER, A.P.; KUSS, A.V.; ANTONIOLLI, Z.I. Reprodução de colêmbolos nativos com diferentes substratos em condições de laboratório.**FERTIBIO** ( CD-Rom), Lages, SC, 2004.
- TAUK, S.M. Biodegradação de resíduos orgânicos no solo. **Revista Brasileira de Geociência**, v. 20, n. 1-4, p. 299-301, 1990.
- TOLEDO, L.O. **Aporte de serrapilheira, fauna edáfica e taxa de decomposição em áreas de floresta secundária no município de Pinheiral-RJ**. 2003. 95f. Dissertação (Ciências Ambientais e Florestais). Instituto de Florestas, Universidade Federal do Rural do Rio de Janeiro. Seropédica, RJ.
- TRUEBA, D. P; GONZALEZ, M. V; ARAGONES, C. R. Comunidades de la mesofauna edáfica en una seiva baja inundable de la reserva de la biosfera de Sian Kaan, Quintana Roo, México. **Revista Biología Tropical**, v.47, n.3, p.489-492, 1999.
- WINK, C.; JERSON, V.C. Insetos edáficos como indicadores da qualidade ambiental. **Revista de ciências agroveterinárias**, Lages, v. 4, n. 1, p. 60-70, 2005.
- VITTI, M. R; VIDAL; M.B; MORSELI, A . G; FARIA, J. L.C; CAPPELLARO, T. H. Estudo da mesofauna (Acaro e Collembolos) em um pomar de pessegueiro conduzido sob uma perspectiva agroecológica. **FERTIBIO** ( CD-Rom), Lages, SC, 2004.
- ZILLI, E.J.; 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, v. 20, n. 3, p. 391-411, 2003.

Recebido em19/06/2010

Aceito em 02/11/2010