

BIOINDICADORES DE QUALIDADE EDÁFICA COM BASE NA MACROFAUNA PARA MONITORAMENTO E REMEDIAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS E EM TRANSIÇÃO AGROECOLÓGICA

Romulo da Silva Carvalho

DESCRIÇÃO DA ATIVIDADE:

A qualidade do solo tem despertado interesse devido à conscientização de que ele é essencial para o funcionamento dos agroecossistemas. A obtenção de bioindicadores, com base na macrofauna, visa avaliar impactos de origem antrópica e monitorar as transformações após remediação de áreas degradadas e em processo de transição agroecológica. O objetivo dessa atividade é obter bioindicadores para avaliar os impactos de origem antrópica utilizando a macrofauna, em especial a entomofauna, como elementos-chave para análise das transformações e seus efeitos e, no caso de recuperação de áreas degradadas ou em processo de transição agroecológica, monitorar os processos de remediação ao longo do tempo. Os parâmetros para o estabelecimento dos bioindicadores são baseados na análise faunística de quatro áreas: (1) fragmento de Mata Atlântica; (2) quintal diversificado, em processo de conversão agroecológica, adubado com composto a base de resíduos orgânicos; (3) área degradada por ação antrópica e (4) área cultivada em monocultura com eucaliptos. Nessas áreas é realizado monitoramento, análises da composição e dinâmica da macrofauna, em especial da entomofauna, utilizando-se trincheiras, armadilhas de solo tipo pitfall para monitorar a dinâmica da entomofauna epígea e uso de armadilha malaise para monitoramento de parasitoides. É realizado o inventário faunístico em cada área. Espera-se utilizar os componentes vivos do ambiente, em especial a entomofauna, como bioindicadores para avaliação da qualidade edáfica, das suas transformações, recuperação e remediação de áreas degradadas e monitoramento de áreas em processo de transição agroecológica.

PRINCIPAIS RESULTADOS

AVANÇO DO CONHECIMENTO

ENTOMOFAUNA EPÍGEA COMO INDICADORES BIOLÓGICOS DA QUALIDADE DO SOLO

A qualidade do solo tem despertado interesse por ser um recurso natural vital ao funcionamento do ecossistema terrestre e representa um balanço entre fatores físicos, químicos e biológicos. O seu manejo intensivo tem ocasionado perda de matéria orgânica do solo, erosão e contaminação das águas subterrâneas, além de prejuízos à microbiota e aos processos bioquímicos. A qualidade do solo pode ser mensurada por meio do uso de indicadores, que são atributos que medem ou refletem o status ambiental ou a condição de sustentabilidade do ecossistema sendo classificados como indicadores físicos, químicos e biológicos. Nesse sentido, esta atividade de pesquisa visa obter e analisar indicadores biológicos (bioindicadores) utilizando em especial a entomofauna epígea como elemento-chave para avaliar os impactos de origem antrópica, analisar as transformações e seus efeitos e, no caso de recuperação de áreas degradadas ou em processo de transição agroecológica, monitorar os processos de remediação ao longo do tempo.

Os parâmetros para o estabelecimento dos bioindicadores foram baseados na análise faunística de dois fragmentos de (a) mata primária Atlântica (Pacangê e Vila 5) situados nas reservas naturais da Empresa Michelin da Bahia Ltda, no município de Igrapiúna – BA, (b) reserva natural da Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical

(mata com ação antrópica), (c) pomar diversificado em processo de transição agroecológica, localizado na Fazendinha Agroecológica da Embrapa Mandioca e Fruticultura, adubado com compostos orgânicos (área com atuação antrópica) e (d) área de monocultura de eucaliptos localizada na Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB). Essas áreas foram monitoradas, utilizando-se armadilhas de solo tipo pitfall, sem atrativos, sendo realizadas análises faunísticas e inventário da composição da entomofauna epígea.

Os dados provenientes dos fragmentos de mata primária Atlântica foram utilizados como referencial padrão de comparação e avaliação das demais áreas. Como resultado, foram capturados o total de 4.767 insetos edáficos epígeos nos fragmentos de mata primária, sendo 1.969 na mata de Pacangê e 2.798 na mata de Vila 5, coletados em três expedições. Constatou-se que a entomofauna epígea está distribuída de forma temporal, sendo a diversidade de ordens e famílias vinculada à composição e fenologia de vegetação nativa no local de monitoramento. Constatou-se na mata primária de Pacangê, 9 ordens e riqueza de 34 famílias e, no fragmento de mata primária de Vila 5, 7 ordens e riqueza de 20 famílias. Dentre as ordens coletadas destacaram-se: Coleoptera com maior número de espécimes (1.976), representando 41,45% do total de espécimes coletados, seguido pela ordem Hymenoptera com 1.316 insetos (27,61%) e Collembola 1.122 insetos (23,54%). Entre as ordens com menor abundância nas coletas relaciona-se Orthoptera com 268 (5,62%), Diptera com 45 (0,94%), Hemiptera 27 (0,57%), Dermaptera 9 (0,19%), Thysanoptera 3 (0,06%) e Neuroptera 1 (0,02%). Em relação à riqueza (S), constatou-se total de 38 famílias nos dois fragmentos de mata primária monitorados. Dentre as ordens Coleoptera foi a mais expressiva com riqueza de 14 famílias, representando 37% do total coletado. A ordem Hemiptera foi a segunda mais expressiva com nove famílias representando 24% do total de insetos coletados. Em terceiro lugar, destacou-se a ordem Hymenoptera com quatro famílias, representando 10% do total de famílias. Em quarto lugar, as ordens Diptera e Orthoptera (8%), ambas com três famílias. Em quinto, Thysanoptera com duas famílias, representando 5% do total coletado e, em sexto, as ordens Neuroptera, Dermaptera e Collembola com apenas uma família cada, representando 3% do total coletado.

Em Coleoptera, a família Scarabaeidae foi a mais abundante com 1.015 espécimes, que representa 51,4% do total coletado, seguida por Nitidulidae com 362 espécimes (18,3%), Staphylinidae com 273 (13,8%) e Scolytidae com 248 (12,5%). A importância de Coleoptera como bioindicador está relacionada ao seu grau de especialização no nicho ecológico que ocupa, sendo a família Scarabaeidae envolvida no processo de ciclagem de nutrientes e dispersão de sementes, promovendo a remoção e o regresso da matéria orgânica no ciclo de nutrientes, aumentando a aeração do solo e prolongando a sua capacidade produtiva. Desta forma, em função do seu papel ecológico e da sua sensibilidade às ações antrópicas, Scarabaeidae é uma família com potencial indicador de efeitos de distúrbios pois há relatos de que seus indivíduos são afetados pelas intervenções humanas e que, devido ao seu comportamento de natureza sedentária, são vulneráveis às mudanças ambientais sendo, por este motivo, considerada excelente indicadora de estabilidade edáfica.

A análise faunística das famílias nos dois fragmentos de mata primária de Mata Atlântica revelou diferenças quantitativas (abundância) e na frequência das famílias durante as coletas. Possivelmente, este fato esteja associado à composição vegetal em cada mata e com a dinâmica de sucessão vegetal que favorecem, no tempo e no

espaço, a ocorrência de algumas ordens que utilizam os recursos disponíveis para aumentar a de riqueza e abundância de famílias indicadoras.

Na análise faunística da mata de Pacangê, por exemplo, constatou-se que as famílias Formicidae e Collembola foram superdominantes e superfrequentes; Scarabaeidae, Staphylinidae, Nitidulidae, Gryllidae e Scolytidae foram dominantes e muito frequentes; Crhysomelidae e Blattidae dominantes e frequentes; Curculionidae, Phoridae e Cydnidae (dominantes e pouco frequentes). As demais famílias Carabidae, Coccinellidae, Corimelaenidae, Pselaphidae, Lathridiidae, Vespidae, Chalcididae, Ascalaphidae, Cercopidae, Anthocoridae, Fulgoridae, Enicocephalidae Tingidae, Membracidae, Vespidae, Chalcididae, Ascalaphidae, Cercopidae, Anthocoridae, Fulgoridae, Enicocephalidae, Cecidomyiidae, Thripidae, Phlaeothripidae, msp. Dermaptera, Apidae, Pyrrhocoridae e Lygaeidae foram não dominantes e pouco frequentes. Já no fragmento de Vila 5, as famílias Scarabaeidae, Formicidae e Collembola foram superdominantes e superfrequentes; Staphylinidae, Nitidulidae e Scolytidae (dominantes e muito frequentes); Curculionidae, Rhyzodidae, Blattidae, Gryllidae, Phoridae e Gryllacrididae (dominantes e frequentes); Carabidae, Chalcididae e Cydnidae (dominantes e pouco frequentes) e Anthicidae, Apidae, Dermaptera, Oedemeridae e Micropezidae (não dominantes e pouco frequentes).

Embora a mata de Vila 5 apresente menor riqueza quando comparada à mata primária de Pacangê, a análise faunística mostrou similaridade entre os fragmentos. O índice de diversidade (H') obtido em ambos fragmentos de mata primária foram relativamente próximos [mata Pacangê ($H' = 1,93$) e mata Vila 5 ($H' = 1,80$)], demonstrando que a estrutura da comunidade de insetos nessas áreas é semelhante. O índice de diversidade foi superior em Pacangê, provavelmente devido à sua maior riqueza em famílias raras. As ordens mais abundantes foram Coleoptera, Collembola e Hymenoptera, sendo as mais diversas em termo de famílias as ordens Coleoptera, Hemiptera e Hymenoptera. A família mais abundante de Coleoptera foi Scarabaeidae. As famílias superdominantes e superfrequentes, em Pacangê, foram Formicidae e msp. Collembola e, em Vila 5, Scarabaeidae, Formicidae e Collembola. A diversidade de ambos fragmentos de mata foi relativamente equivalente, havendo maior riqueza e abundância de grupos tanto funcionais como sociais (Formicidae), decompositores de matéria orgânica (Scarabaeidae e Collembola), predadores (Dermaptera, Staphylinidae,) e herbívoros (Hemiptera, Thysanoptera e Orthoptera). Em função dos serviços ambientais que prestam ao ecossistema podem, por isso, constituir-se em bioindicadores referenciais de qualidade e estabilidade ambiental e edáfica.

O monitoramento em área de monocultura de eucaliptos revelou, como esperado, baixo índice de diversidade ($H' = 0,32$) e menor riqueza de famílias ($S = 23$) quando comparado com as demais áreas monitoradas. A família Formicidae se destacou na análise faunística como superfrequente, superdominante, super abundante e constante nas amostras, representando 99% do total de espécimes coletados nas armadilhas pitfall. As formigas, família Formicidae, foram o grupo taxonômico dominante em todas as áreas monitoradas neste estudo. Pela estreita relação com a vegetação, as formigas são sensíveis às alterações ambientais exercendo papel ecológico importante nos ecossistemas.

Este estudo corrobora vários autores que encontraram aumento da diversidade de formigas em função do aumento da complexibilidade da vegetação e da serapilheira. Observou-se que a riqueza de formigas epígeas, na floresta primária, depende da natureza da vegetação sendo que, numa situação de relativo equilíbrio, aumenta

com o número de espécies vegetais. A riqueza de espécies de Formicidae correlaciona-se, portanto, com o tipo e a variedade da vegetação.

A análise faunística realizada na reserva natural da Embrapa Mandioca e Fruticultura (mata com ação antrópica) revelou, como esperado, índice de diversidade de família ($H' = 1.40$) menor do que ao observado na mata primária Atlântica ($H' = 1.96$) sendo contudo, superior em relação às áreas de monocultura de eucaliptos ($H' = 0.072$) e pomar diversificado em processo de transição agroecológica ($H' = 0.32$). Constatou-se que à medida que aumenta a complexidade da vegetação em uma área aumenta também o índice de diversidade (H'), fato este que deve ser considerado durante a aferição da qualidade ambiental de uma área em estudo.

Na área de pomar diversificado, em processo de transição agroecológica, constatou-se menor índice de diversidade ($H' = 0.32$) quando comparado com as áreas de mata primária (mata primária $H' = 1.96$ e mata com ação antrópica $H' = 1.40$), mas com diversidade superior ao da área de monocultura de eucalipto ($H' = 0.072$), no qual o valor menor do índice de diversidade já era esperado ser menor.

Conclui-se que dentre os indicadores biológicos, a macrofauna, em especial a entomofauna, deve ser considerada e utilizada na composição do conjunto de indicadores (químicos, físicos e biológicos) de qualidade edáfica para que se possibilite a aferição da qualidade ambiental de uma área. Na medida em que se constata, na mata primária, maior complexidade da comunidade da entomofauna em termos dos índices faunísticos de diversidade, abundância e riqueza além da presença de importantes grupos funcionais, fica evidente a importância deste bioindicador como padrão referência de qualidade ambiental. Portanto, é possível retratar e monitorar a realidade da qualidade ambiental de uma área com o uso da entomofauna bioindicadora para avaliar impactos de origem antrópica e também acompanhar a recuperação de áreas degradadas ou em processo de transição agroecológica por meio do monitoramento dos processos de remediação ao longo do tempo. Em contraposição, com base nesta atividade de pesquisa, ficou evidente que a simples indicação de forma isolada de grupo(s) funcionais, espécies ou famílias da entomofauna, como bioindicadores de qualidade ambiental, poderá induzir à avaliação incorreta ou incompleta da qualidade ambiental de uma área ao não considerar outros indicadores ambientais que se relacionam com a qualidade edáfica. Recomenda-se, portanto, na análise da qualidade edáfica, uso de um conjunto de indicadores químicos, físicos e biológicos para que reforcem e possibilitem a aferição e o monitoramento da qualidade ambiental de uma área. (Mais detalhes em Pereira & Carvalho 2010 a; Pereira & Carvalho 2010 b; Pereira & Carvalho 2010 c; Pereira & Carvalho 2010 d)

ATIVIDADES DE TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA:

MESA REDONDA

Tema: Entomofauna epigea como bioindicador de qualidade edáfica para monitoramento de áreas degradadas e em transição agroecológica

Data: Setembro 2010

Local: 32º Reunião Regional da SBPC no Recôncavo da Bahia. Cruz das Almas, BA

PUBLICAÇÕES:

PEREIRA, K. de S.; CARVALHO, R da S. Entomofauna epigea de mata primária como bioindicador referência na avaliação de qualidade edáfica de áreas degradadas e em

transição agroecológica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 23., 2010, Natal. **Anais...** Natal: Sociedade Brasileira de Entomologia, 2010a. p. 1076.

PEREIRA, K. de S. ; CARVALHO, R da S. Levantamento da diversidade de coleoptera em mata atlântica como bioindicador referência de qualidade edáfica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 23., 2010, Natal. **Anais...** Natal: Sociedade Brasileira de Entomologia, 2010b. p. 1146.

PEREIRA, K. de S. ; CARVALHO, R da S. Biomonitoramento da entomofauna epígea em mata primária de Mata Atlântica no município de Igrapiúna, BA. In: JORNADA CIENTÍFICA EMBRAPA MANDIOCA E FRUTICULTURA, 4., 2010, Cruz das Almas. **[Anais...]** Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2010c. (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Documentos, 190). 1 CD-ROM. Disponível em: <[http://www.cnpmf.embrapa.br/publicacoes/jornada_2010/resumos/MANEJO DE RECursos NATURAIS/009_Entomofauna_Kleber_Romulo_ok.pdf](http://www.cnpmf.embrapa.br/publicacoes/jornada_2010/resumos/MANEJO_DE_RECursos_NATURAIS/009_Entomofauna_Kleber_Romulo_ok.pdf)>. Acesso em: 27 jul. 2010.

PEREIRA, K. de S.; CARVALHO, R da S. Grupos tróficos de Coleoptera coletados em remanescente de Mata Atlântica como referência de condição ambiental. In: JORNADA CIENTÍFICA EMBRAPA MANDIOCA E FRUTICULTURA, 4., 2010, Cruz das Almas. **[Anais...]** Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2010d. (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Documentos, 190). 1 CD-ROM. Disponível em: <[http://www.cnpmf.embrapa.br/publicacoes/jornada_2010/resumos/MANEJO DE RECursos NATURAIS/007_Trofos_Kleber_Romulo.pdf](http://www.cnpmf.embrapa.br/publicacoes/jornada_2010/resumos/MANEJO_DE_RECursos_NATURAIS/007_Trofos_Kleber_Romulo.pdf)>. Acesso em: 27 jun. 2010.



A

Figura 60 - A-B - Instalação de armadilhas de solo tipo pitfall visando ao biomonitoramento da entomofauna epígea em mata primária de Mata Atlântica, município de Igrapiúna, BA. (Fotos: Romulo da Silva Carvalho)

