



EAFI
Escola Agrotécnica Federal
Inconfidentes - MG

**LEVANTAMENTO DA ENTOMOFAUNA BIOINDICADORA DA
QUALIDADE AMBIENTAL EM DIFERENTES ÁREAS DO ALTO
JEQUITINHONHA – MINAS GERAIS**

INCONFIDENTES, MG
JULHO de 2008

BRUNA GABRIELA CAZOTTO LOPES

**LEVANTAMENTO DA ENTOMOFAUNA BIOINDICADORA DA
QUALIDADE AMBIENTAL EM DIFERENTES ÁREAS DO ALTO
JEQUITINHONHA – MINAS GERAIS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
a Escola Agrotécnica Federal de
Inconfidentes, MG como parte das exigências
do Curso Superior de Tecnologia em Gestão.

Orientador: Prof. Dr. Luiz Carlos Dias Rocha

INCONFIDENTES, MG
JULHO de 2008

BRUNA GABRIELA CAZOTTO LOPES

**LEVANTAMENTO DA ENTOMOFAUNA BIOINDICADORA DA
QUALIDADE AMBIENTAL EM DIFERENTES ÁREAS DO ALTO
JEQUITINHONHA – MINAS GERAIS**

Inconfidentes, 02 de julho de 2008

Prof. Dr. Luiz Carlos Dias Rocha
(EAFI)

Prof. Msc. Laércio Loures
(EAFI)

Prof. Msc. José Vinicius de Souza
(EAFI)

INCONFIDENTES, MG
JULHO de 2008

EPÍGRAFE

Se você abre uma porta, você pode ou não entrar em uma nova sala.

Você pode não entrar e ficar observando a vida. Mas se você vence a dúvida, o temor, e entra, dá um grande passo: nesta sala vive-se! Mas, também, tem um preço...

São inúmeras outras portas que você descobre. Às vezes curte-se mil e uma.

O grande segredo é saber quando e qual porta deve ser aberta.

A vida não é rigorosa, ela propicia erros e acertos...

Os erros podem ser transformados em acertos quando com eles se aprende.

Não existe a segurança do acerto eterno. A vida é generosa, a cada sala que se vive, descobre-se tantas outras portas. E a vida enriquece quem se arrisca a abrir novas portas.

Ela privilegia quem descobre seus segredos e generosamente oferece afortunadas

portas...Mas a vida também pode ser dura e severa...

Se você não ultrapassar a porta, terá sempre a mesma porta pela frente.

É a repetição perante a criação...É a estagnação da vida... Para a vida, as portas não são obstáculos, mas diferentes passagens!

Içami Tiba

DEDICO

À meu pai querido pai e minha querida mãe

À meu filho Tavinho e meu marido Gustavo

Aos meus parinhos Maria e Antonio

OFEREÇO

Aos meu sobrinhos Lu e Léo

À minha tata Bárbara e meu neguinho Will

À meu avô Anézio e minha avó Maria

Aos meus verdadeiros amigos e companheiros

E a todos que tornaram isso possível !!!!!!!!!!!!!!!

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus e todas as forças divinas (que não foram poucas) que me fizeram poder concluir mais este sonho de minha vida.

Agradeço à minha família e amigos, que puderam ou não estar ao meu lado e estiveram torcendo e acreditando em mim.

Em especial ao meu Pai, que sem ele com certeza este *nosso* sonho jamais seria possível, não só pela força de lutar e vencer, pelo amor sentido, pela acreditação, mas sim por sonhar sempre comigo e estar sempre à meu lado mesmo nas horas em que estava tão longe e por me mostrar que apesar de tudo sempre vale e valerá a pena, mesmo que seja o “último peru”.

À minha mãe, que sempre me ensinou de como era a vida e como é viver. Também o valor de ser mãe e ter uma mãe. E de como nem tudo é tão ruim se você pode ter amigos e um bom lugar pra dançar e se divertir.

À minha madrinha - mãe e padrinho - pai, que desde muito pequena acolheram-me em suas vidas, dando-me amor, carinho e amizade, ou muito mais que isso. Além de serem pessoas mais que especiais em minha vida.

Aos meus irmãos Bárbara e William, ela, por ser sempre minha eterna “tata”, e ele por ser meu eterno “neguinho, juju” (entre outro apelidinhos carinhosos), mesmo não deixando eu usar seu “pêloC” quando eu mais precisava.

Ao meu eterno enamorado Gustavo, por estar sempre ao meu lado, entendendo minha grande ausência. Pelo amor a mim atribuído e pela grande graça de ter me feito mãe.

À você meu lindo filho Otávio, apesar de hoje você nem mesmo entender, agradeço, por ter me trazido tão grande ensinamento... o de ser mãe... Sempre meu filho, isso e tudo o que eu alcançar, alcançarei por você.

À minha grande amiga - madrinha ANA MARIA, que passou por tudo a meu lado e que sem me dizer, falava-me o que eu precisava ouvir. Minha grande e eterna companheira de

cantorias, pitis, estudos, enfim, da minha vida e que será sempre minha grande e querida amiga... Ana muito obrigada por tudo, estaremos sempre juntas.

À minha amiga - madrinha TALITA (a terceira integrante do trio maravilha), que por vezes foi amiga e confidente, ensinando-me um pouco o que é ser mãe estudante e o valor de uma amizade. A vocês duas em especial... Muito obrigada, foram grandes anos passados juntos, e será uma grande vida ao lado de vocês!

À minha sogra, cunhada e cunhado, pela força e amizade.

Aos meus companheiros de turma, que mesmo às vezes saindo nuns fait's andamos juntos e vencemos.

Ao meu orientador mais fértil dos orientadores, amigo e companheiro Luis Carlos que jurou nunca me deixar, mesmo depois do meu phd, muito obrigado por me tornar uma pessoa mais confiante, mesmo que o mundo não me mostrasse que não haveria mais jeito.

Agradeço ao pessoal do CAV – Centro de Agricultura Alternativa Vicente Nica, por serem tão acolhedores e pela ajuda prestada.

Aos proprietários das áreas de coleta que além de me receberem muito bem, compartilharam experiências e auxiliaram nas coletas.

Ao pessoal do PPJ/ UFLA especialmente ao Pira, à Marina, ao Eduardo e a XX.

Ao meu grande amigo Carlos, que esteve sempre disposto a me auxiliar na separação das amostras, meus sinceros agradecimentos.

Ao pessoal do laboratório de Biotecnologia da EAFI: Jamil, Wando e Alordo, à Fernandinha e Taciano do laboratório de Microbiologia.

Enfim, a todos que de alguma maneira contribuíram comigo nesta caminhada, meus sinceros agradecimentos.

Ah! Agradeço também a todos que esqueci de agradecer !!!!!!!!!!!!!

Pode até parecer mentira, mas todo este povo fez parte deste trabalho, alguns, de forma mais direto e outros simplesmente pela força e acreditação ofertada.

Resumo

Bioindicadores são organismos vivos utilizados como ferramentas para obter e transmitir sinteticamente um conjunto complexo de informações, processos, eventos ou tendências sobre uma dada realidade, servindo como instrumento de previsão medindo, comparando e determinando decisões e não métodos. Neste contexto, com a evidente preocupação em relação às questões ambientais, aumenta a procura por bioindicadores capazes de refletirem seu meio. Dentre estes organismos, os insetos por serem os agentes biológicos mais abundantes e importantes na natureza, onde nos ecossistemas de vegetação utilizam várias fontes de alimento para suprir suas energias e possuem grande mobilidade e ciclo de vida curto, auxiliam as tendências de degradação de uma paisagem, mudanças na estrutura, regeneração ou recuperação nos diferentes ecossistemas têm se mostrado indicadores apropriados para essa finalidade, tendo em vista, podendo contribuir para a avaliação do grau de sustentabilidade de uma prática, seja de recuperação de uma área degradada ou até mesmo no caso de um sistema natural interferido. Os insetos rasteiros e de vôo baixo por estarem atrelados mais diretamente com as condições do solo (ambiente) são bioindicadores bastante utilizados e eficientes. O objetivo do trabalho foi o de inventariar e registrar a ocorrência dos principais grupos taxonômicos da macroentomofauna, identificando as ordens e principais famílias de insetos de vôo baixo que ocorrem em áreas com diferentes características de exploração humana. As amostras foram coletadas em 15 áreas com armadilhas do tipo Bandeja d'água, com redes de interceptação de vôo. A qualificação e quantificação dos insetos foi feita até família. Como resultados obteve-se que nos sistemas agroflorestais pode-se notar maior número de indivíduos, em contrapartida, as áreas de peladões encontraram-se menor número de indivíduos. As principais ordens encontradas foram; Blattodea, Lepidoptera, Diptera, Coleoptera, Hymenoptera, Dermaptera e Orthoptera. E as principais famílias; Gryllidae, Formicidae, Vespidae, Blattidae, Simuliidae, Reduviidae, Nymphalidae, Staphilinidae, Tetigonidae, Apidae, Saturnidae, Meloidae e Phoridae. Sendo os indicadores de ambientes preservados, os indivíduos das ordens Blattodea, Lepidoptera, Diptera, Coleoptera e Dermaptera e os indicadores de ambientes degradados os das ordens Orthoptera e Hymenoptera.

Palavras chave: Sistemas Agroflorestais, Biodiversidade, Áreas degradadas

Abstrat

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	1
2. OBJETIVO GERAL.....	3
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	4
3.1. Biodiversidade ou diversidade biológica.....	5
3.2. Ecologia.....	6
3.3. Artrópodes do solo como indicadores da qualidade ambiental (Bioindicadores).....	7
3.3.1 Insetos de solo.....	10
3.4. Levantamento de Insetos	12
3.4.1. Coleta Geral.....	12
3.4.1.1. Armadilhas.....	13
3.4.1.2. Armadilhas para insetos de solo ou de vôo baixo.....	13
3.4.2. Métodos para matar.....	14
3.4.3. Identificação da sistemática dos insetos.....	15
4. MATERIAIS E MÉTODOS	16
4.1. Descrição do local de realização do projeto.....	16
4.2. Separação e Identificação dos Insetos.....	18
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	20
6. CONCLUSÕES.....	29
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	30

1. INTRODUÇÃO

A conversão de ecossistemas naturais para sistemas de produção agropecuária, ocasiona mudanças na estrutura da comunidade da fauna do solo, porém, quando os sistemas derivados têm uma estrutura similar aquela do sistema original, essa comunidade é mais bem conservada (Barros et al., 2003). A estreita relação entre a fauna edáfica e a qualidade ambiental do solo, demonstra a importância desses organismos como indicadores do equilíbrio de funcionamento do sistema.

Estudos sobre a diversidade e abundância dos insetos podem prover uma rica base de informações sobre o grau de integridade dos ambientes em que se encontram (Lutinski & Garcia, 2005), auxiliando na conservação da biodiversidade, pois, constituem hoje o grupo animal que apresenta a maior diversidade de espécies, três quartos de todas as espécies animais descritas e ocorrem em praticamente todos os ambientes graças às suas peculiaridades estruturais e fisiológicas que permitem adaptações a condições ambientais bastante distintas.

Além de apresentarem uma grande variabilidade na fonte dos recursos alimentares, estabelecendo relações tróficas importantes com plantas e animais (invertebrados e vertebrados) (Maluf, 2004), desempenhando papel importante nos ecossistemas terrestres, pois estão envolvidos em processos como a decomposição de matéria orgânica, ciclagem de nutrientes, fluxo de energia, polinização, dispersão de sementes, reguladores de populações de plantas, animais e outros organismos (Antonini et al., 2003). E ainda segundo Kremen 1993; Colwell & Coddington, 1994 e Eaton 2003, ajudam também na conservação do solo, na detecção de impactos antrópicos e em programas de monitoramento.

De acordo com Freitas et al. (2003) e (Silveira Neto et al., 1995), estes animais são sensíveis, diversos e capazes de produzir várias gerações em um curto espaço de tempo, respondendo rápido às perturbações nos recursos de seu habitat e às mudanças na estrutura e função dos ecossistemas, sendo assim, importantes na indicação da qualidade do ambiente. Assim, os estudos faunísticos no Brasil têm sido realizados para melhor conhecimento das espécies de um determinado ecossistema (Laroca & Mielke, 1975; Carvalho, 1984; Costa, 1986; Ferreira, 1986 e Fazolin, 1991).

As informações acerca da macrofauna de diversos ambientes ainda são escassas e pouco precisas. Levantamentos sistematizados podem colaborar para a descoberta de organismos bioindicadores da qualidade ambiental. Nestes ambientes, a população de cada espécie é controlada pelas diversas relações interespecíficas. Áreas impactadas ou utilizadas para monoculturas apresentam um cenário geralmente diferente. Observa-se nestes locais a presença de grandes populações e reduzido número de espécies (Lara, 1992).

No presente trabalho, alguns parâmetros edáficos foram estudados e relacionados com a ocorrência da macroentomofauna, visando quantificar as ordens e famílias presentes em diversos ecossistemas em seus diferentes estados de desenvolvimento.

2. OBJETIVO GERAL

O presente estudo teve como objetivo inventariar e registrar a ocorrência dos principais grupos taxômicos da macroentomofauna, identificando as ordens e principais famílias de insetos de vôo baixo que ocorrem em áreas com diferentes características de exploração humana.

2.1 Objetivos específicos

- a) Inventariar a ocorrência da macroentomofauna nos sistemas agroflorestais, pastagens, monocultura de eucalipto, área de peladores, cultivos convencionais e áreas de mata nativa.
- b) Levantar as principais ordens e famílias de insetos que ocorrem nas diferentes áreas; Identificar os principais grupos de insetos que podem ser utilizados como bioindicadores de ambientes preservados e degradados;

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Os sistemas agroflorestais (Safs) combinam o aspecto selvagem da floresta e o aspecto domesticado da lavoura. Os sistemas buscam principalmente a produção e recuperação dos solos via matéria orgânica com a completa cobertura do solo e da biodiversidade, e consistem em usar recursos da vegetação nativa e exótica para recompor a fertilidade dos solos e viabilizar a produção de alimentos. A plantação é feita em consórcio com espécies nativas, ocasionando farta produção de matéria orgânica e gradativa produção de alimentos.

Entretanto, o caráter espontâneo dos Safs, sua lentidão na produção de alimentos, a baixa produtividade e a grande diversidade de produção fazem com que seja de certa forma, obstáculos para sua aceitação em larga escala, pois lavradores teriam que renunciar à produção imediata em favor de uma produção sustentável e de longo prazo (Altieri, 1989) revelam que dentre os sistemas de produção existentes, o orgânico é o que apresenta maior biodiversidade nos solos. Também, é o que oferece a mais alta reserva de matéria orgânica ativa, com maior potencial para as transformações de nutrientes do solo. Além disso, esse sistema detém a maior abundância de minhocas e artrópodes benéficos no solo (Campanhola & Valarini, 2001).

No sistema de preparo convencional, há maior revolvimento do solo, podendo reduzir a atividade e a diversidade da fauna edáfica (Filser et al., 1995; Alves et al., 2006).

Em contrapartida, o sistema de semeadura direta, com mínima mobilização do solo e a permanência de restos culturais sobre a superfície pode resultar em maior diversidade de organismos.

A relação entre a diversidade de animais e os processos que ocorrem no solo permite identificar grupos funcionais da fauna edáfica mais sensíveis ao sistema de manejo (Hu et al., 1997; Baretta et al., 2003 e Silva et al., 2006), podendo incluí-los como indicadores para uma avaliação da qualidade do solo (Paoletti & Bressan, 1996; Baretta et al., 2003).

Portanto, o monitoramento da diversidade dos grupos da fauna edáfica permite compreender a funcionalidade destes organismos, e a complexidade ecológica destas comunidades (Moço et al., 2005).

3.1. Biodiversidade ou diversidade biológica

O termo *diversidade biológica* foi criado por Thomas Lovejoy em 1980, ao passo que a palavra *Biodiversidade* foi usada pela primeira vez pelo entomologista E. O. Wilson em 1986, num relatório escrito por ele, a palavra foi sugerida a Wilson a fim de substituir diversidade biológica, expressão considerada menos eficaz em termos de comunicação.

Não há uma definição consensual de Biodiversidade. Uma das definições aceitas é: "medida da diversidade relativa entre organismos presentes em diferentes ecossistemas". Esta definição inclui diversidade dentro da espécie, entre espécies e diversidade comparativa entre ecossistemas. Outra definição, mais desafiante, é "totalidade dos genes (incluindo a variedade genética dentro das populações e espécies), variedade de espécies (flora e fauna, macro e microscópicos) e ecossistemas com suas funções ecológicas desempenhadas pelos organismos (Primack & Rodrigues, 2001).

Outro conceito de Biodiversidade refere-se tanto ao número (riqueza) de diferentes categorias biológicas quanto à abundância relativa (equitatividade) dessas categorias. E inclui variabilidade ao nível local (alfa diversidade), complementariedade biológica entre habitats (beta diversidade) e variabilidade entre paisagens (gama diversidade). Ela inclui, assim, a totalidade dos recursos vivos, ou biológicos, e dos recursos genéticos, e seus componentes (Odum, 1988).

Contudo, a espécie humana depende da Biodiversidade para a sua sobrevivência, pois é fonte de recursos naturais mais importantes da Terra (Corson, 2002).

Assim, desde 1986, com o aumento da preocupação com a extinção, observado nas últimas décadas do século XX, o termo e conceito de biodiversidade ou diversidade biológica, têm sido utilizado entre biólogos, ambientalistas, líderes políticos e cidadãos, porém, cada qual com suas especificações.

O número de espécies presentes em um ecossistema é o resultado de um equilíbrio, no qual intervêm muitos fatores, entre eles, as limitações ecológicas de natureza física, química ou biológica, sendo a vegetação um determinante importante da diversidade (Ricklefs, 2001).

A maior diversidade de espécies é encontrada nas áreas tropicais que, embora ocupem apenas 7% da extensão da Terra, contém mais da metade das espécies mundiais (Whitmore, 1990 *apud* Restello, 2003), fato que sempre está associado à baixa dominância. Nestas áreas, a

maioria das espécies apresenta poucos indivíduos (Camargo, 2001). Assim, os insetos encontrados nas florestas tropicais podem representar 90% das espécies de todo o mundo (Restello, 2003).

Segundo Primack & Rodrigues (2001), as maiores ameaças à diversidade biológica que resultam da atividade humana são: destruição, fragmentação, degradação do habitat, superexploração das espécies para uso humano, introdução de espécies exóticas e aumento da ocorrência de doenças. Além de estarem sendo destruídos rapidamente, os habitats que anteriormente ocupavam grandes áreas, são frequentemente divididos (fragmentados), pelas estradas, campos, cidades, e um grande número de outras atividades humanas (Restello, 2003).

Os padrões de diversidade são analisados em três escalas espaciais: local, regional e global. É difícil obter uma definição geral, e clara sobre os limites entre essas escalas, porque elas variam, dependendo do organismo. Escalas espaciais para um inseto que passa toda a vida em um só arbusto e para uma onça que precisa de vários hectares para sobreviver são obviamente diferentes. Em geral, um padrão local de diversidade está circunscrito a uma pequena área de determinado habitat, ou a apenas uma comunidade (o conjunto das populações de várias espécies existentes na mesma área). Já padrões regionais descrevem a diversidade em uma área considerável, incluindo todos os habitats ou várias comunidades ali existentes. Podemos limitar uma região como sendo a área para a qual um indivíduo de uma das comunidades é capaz de se dispersar durante sua vida. Finalmente, um padrão global descreve a diversidade entre diferentes regiões, abrangendo uma vasta área e todas as comunidades (ou quantas forem possíveis) (Carneiro et. al. sem data).

3.2. Ecologia

A Ecologia, como entidade científica, é mais ou menos recente. Foi descrita pela primeira vez, como novo campo de conhecimento, em 1869 pelo zoólogo alemão Ernest Haeckel, que postulou a palavra *Oekologie*, como o estudo da relação dos organismos entre si e o meio ambiente (Silveira Neto et al., 1976).

No estudo da ecologia, dificilmente se pode separar a ecologia animal da ecologia vegetal, pois ambas estão intimamente ligadas, constituindo as chamadas pirâmides ecológicas, que, inter-relacionadas com o meio ambiente, formam os ecossistemas. O estudo em conjunto da ecologia animal e vegetal é chamado de bioecologia (Dajós, 1973).

Atualmente a ecologia é subdividida por nível de organização, ou seja, no âmbito de espécies estuda-se a Autecologia, e no de população, comunidade e ecossistema, a Sinecologia (Nakano et al., 2002).

Fatores ecológicos e/ou ambientais constituem elementos do meio ambiente capazes de atuarem diretamente sobre os seres vivos. Os principais fatores do meio ambiente que influem na distribuição e abundância dos insetos, como exemplo: tempo, radiação, temperatura, umidade, luz, vento e alimento, assim como suas interações (Dajós, 1973).

População pode ser encarada sob diversos aspectos, sendo que, biologicamente, devem ser grupos de indivíduos de uma mesma espécie ou espécie semelhante que vive numa limitação do universo de tempo e espaço. Em ecologia pode ser considerada como um grupo de indivíduos da mesma espécie que ocupa um espaço particular (Nakano et al., 2002).

O levantamento de populações é empregado nos estudos de dinâmica para determinar as densidades, flutuações e migrações de populações de insetos. Existem muitos métodos para tal fim, no entanto, o mais importante é saber escolher o processo de levantamento para cada caso (Nakano et al., 2002).

3.3. Artrópodes do solo como indicadores da qualidade ambiental (Bioindicadores)

A bioindicação tem por principal objetivo a aplicação do conhecimento científico para o manejo ecológico (McGeoch, 1998).

O termo Bioindicador origina-se primeiramente da palavra indicar, do latim *indicare* verbo que significa apontar ou proclamar. Em português, indicador significa aquilo que indica, torna patente, revela, propõe, sugere, expõe, menciona, aconselha, lembra neste contexto o uso de organismos para indicar seu meio, é chamado de bioindicadores (Deponti & Almeida, 2002).

Um indicador, segundo Abbot & Guijt (1999) é algo que auxilia a transmitir um conjunto de informações sobre complexos processos, eventos ou tendências. Para Mitchell (1997) um indicador é uma ferramenta que permite a obtenção de informações sobre uma dada realidade, podendo sintetizar um conjunto complexo de informações e servir como um instrumento de previsão (Deponti & Almeida, 2002). Já Beaudoux et al. (1993) afirmaram que os indicadores servem para medir e comparar, sendo ferramentas que auxiliam na tomada de decisões e não métodos. Esses autores ainda destacam que se tem de evitar asfixiar uma ação com uma sujeição demasiado rígida aos indicadores.

Brenbrook e Groth III (1996) concordaram com a visão de Mitchell (1997), e consideraram que um indicador em si é apenas uma medida, não tendo poder de previsão ou,

sendo uma medida estatística definitiva, tampouco uma evidência de causalidade. Para esses autores, os indicadores apenas constataam uma dada situação.

Conforme Camino & Müller (1993) não é possível o desenvolvimento de um indicador global, por isso é necessário buscar no tempo a evolução da sustentabilidade dos sistemas. Não há indicadores universais, pois estes podem variar segundo o problema ou objetivo da análise. Ainda segundo esses autores, os indicadores devem ser robustos e não exaustivos, ou seja, robustos no sentido de cumprirem com as condições descritas, serem sensíveis e apresentarem condições de mensuração, e não exaustivos referindo-se apenas ao sistema sob análise e considerando os custos e complicações relativas a um monitoramento de um conjunto muito extenso de indicadores.

Como observado, não parece adequado o estabelecimento de um único conjunto de indicadores para avaliar qualquer sistema, porque os indicadores serão diferentes segundo o entendimento de sustentabilidade e conforme os parâmetros e descritores definidos: “a clara definição do que é sustentabilidade irá estabelecer o processo de interpretação dos resultados obtidos com a leitura do indicador” (Marzall, 1999).

Neste contexto, com a evidente preocupação em relação às questões ambientais tem levado pesquisadores à procura de bioindicadores (organismos vivos) capazes de refletirem seu meio, sendo o estudo de organismos uma das técnicas utilizadas para se avaliar mudanças no ambiente (Silveira Neto et al., 1995). Dentre estes organismos, os insetos têm se mostrado indicadores apropriados para essa finalidade, tendo em vista, podendo contribuir para a avaliação do grau de sustentabilidade de uma prática, seja de recuperação de uma área degradada ou até mesmo no caso de um sistema natural interferido (Linden et al., 1994).

Assim, indicadores ambientais ou bioindicadores devem ser definidos como organismos ou comunidades bastante sensíveis e que reajam às alterações na estrutura de um ecossistema, modificando suas funções vitais e/ou sua composição química e com isso, forneçam informações sobre a situação ambiental caracterizando inclusive a qualidade da cobertura do solo (Schubert, 1991; Maluche et al., 2003; Lima et al., 2003; Cordeiro et al, 2004; Julião et al., 2005 e Farinha, 2006)

A principal característica de um bom indicador é a sensibilidade às mudanças significativas entre 1 e 3 anos, tendo 5 anos como margem limite.

Esses seres vivos, chamados bioindicadores, aparecem em determinada cultura e em quantidade proporcional ao desequilíbrio. Podem ser vertebrados, insetos, vegetais, fungos, bactérias, vírus e outros (Mangiéri Júnior, 2002).

Os insetos por possuírem grande mobilidade e ciclo de vida curto, auxiliam as tendências de degradação de uma paisagem, mudanças na estrutura, regeneração ou recuperação nos diferentes ecossistemas (Majer 1983, 1992, 1996; Rosemberg et al. 1986; Parr & Chown 2001).

Segundo Lunz & Carvalho (2002) e Gallo et al. (2002), os insetos são os agentes biológicos mais abundantes e importantes na natureza, onde nos ecossistemas de vegetação utilizam várias fontes de alimento para suprir suas energias.

De acordo com Antonini et al. (2003) os insetos reúnem uma série de características que os tornam adequados em estudos ambientais, tais como, decomposição da matéria orgânica, ciclagem de nutrientes e aeração do solo, fluxo de energia, polinização, dispersão e predação de sementes, regulação de populações de plantas e de outros animais e diversas interações ecológicas, bem como pela facilidade de amostragem.

Portanto, a diversidade de insetos edáficos pode revelar o nível de qualidade ambiental, a partir do qual podem ser determinadas intervenções a fim de manter, recuperar ou restaurar a sanidade ambiental, atingindo a sustentabilidade ecológica dos ecossistemas (Wink et al., 2005).

Perturbações antrópicas impostas a esses sistemas naturais levam à desestruturação ecológica do conjunto de 'condições ideais' para muitos organismos, que podem responder de diversas maneiras: desde indiferença até desaparecimento total, ou mesmo favorecimento de super reprodução (Brown, 1991).

Organismos invertebrados de solo, como minhocas, térmitas e protozoários, têm sido utilizados como bioindicadores e, com menor ou maior sensibilidade, demonstram o estado da qualidade do solo ante as ações antrópicas à medida que as populações de fauna do solo sofrem grande influência sazonal e sua sobrevivência é extremamente dependente da presença de habitats específicos.

Como a entomofauna de uma região é dependente do número de hospedeiros ali existentes (Margalef, 1951), os insetos podem se tornar indicadores ecológicos para a avaliação do impacto que venha a ocorrer nessa região (Silveira Neto et al., 1995).

Insetos diurnos como libélulas com larvas aquáticos e adultos alados (Odonata), gafanhotos, grilos e bichos-pau mastigadores de folhas (Orthoptera), cigarras e cigarrinhas (Homoptera), borboletas e mariposas (Lepidoptera), besouros detritívoros (Coleoptera) dentre outros, são avaliados na sua utilidade como indicadores de mudanças de recursos de elementos físicos de pequenos habitats dentro de matas ciliares, conforme Rodrigues & Leitão Filho (2000).

Segundo Mangiéri Júnior (2002) muitas cigarrinhas no local, podem indicar pasto muito úmido e alto com poucos animais, carência de besouros “rola-bosta”, significa resíduos de agrotóxicos nas fezes dos animais. Para Silveira Neto et al. (1976) um organismo dominante em uma comunidade é aquele capaz de sofrer o impacto do meio e responder de forma salutar mantendo-se no local e mudando o próprio ambiente à sua volta. Dessa forma pode causar o aparecimento ou o desaparecimento de outros organismos. Já segundo Santana & Santos (2001), o número de espécies presentes em um ambiente está correlacionado ao número de nichos realizáveis deste ambiente.

Fowler (1998) afirma que o uso de indicadores associados com outros fatores ambientais que refletem adequadamente as condições do habitat em estudo torna-se extremamente útil, pois atuam antecipadamente frente aos eventos, o que permite a intervenção no momento adequado. Porém, entende que a volta da fauna em ambientes degradados é gradativa, pela sua grande capacidade evolutiva. Então, embora grande contribuição da fauna em ambientes degradados, esta indicação precisa ser minuciosamente estudada, pois alguns organismos são importantes no que se refere à bioindicação.

3.3.1 Insetos de solo

Os organismos do solo podem ser classificados conforme seu tamanho onde a macrofauna, corresponde a organismos maiores de 4 mm, com as características de construir ninhos, cavidades, galerias e transportar materiais de solo, como por exemplo, os anelídeos, térmitas e formigas, incluindo os moluscos, crustáceos e aracnídeos (Lavelle et al., 1994).

A população desses organismos pode ser influenciada pelo sistema de cultivo, adubação e calagem. O uso de diferentes coberturas vegetais e de práticas culturais parece atuar diretamente sobre a população da fauna do solo. Este efeito é muitas vezes relacionado à permanência de resíduos orgânicos sobre a superfície do solo. Por exemplo, Barros et al. (2001) observaram em seu trabalho que a diversidade de macro invertebrado diminuiu depois do desmatamento.

As coberturas de solo, geralmente, formam uma camada espessa de folhas com vários estratos de matéria fresca e em decomposição, capaz de abrigar uma população diversificada da fauna epiedáfica. De modo geral, coberturas com leguminosas, favorecem um maior número de organismos epiedáficos, bem como um maior número de espécies, pois a disponibilidade de ambientes favoráveis é maior (Canto, 2000). Outro aspecto a considerar é que a fauna edáfica contribui na decomposição de resíduos orgânicos e estruturação do solo.

Portanto, a determinação da sua população e diversidade é de fundamental importância para avaliar as interações biológicas no sistema solo/planta.

Poucos estudos da fauna do solo têm comparado à composição da comunidade da mesofauna do solo em diferentes áreas, numa mesma microbacia levando em conta a quantidade e tipo de material vegetal na cobertura do solo (Heatwole, 1961; Stanton, 1979) e o método de coleta (Peterson & Luxton, 1982). Manejo do solo e época de avaliação também tem afetado a mesofauna do solo (Silva et al., 2002; Crestani et al., 2002). Além disso, o estudo na íntegra de uma comunidade da fauna edáfica em um sistema de cultivo, é trabalhoso e difícil, assim têm-se avaliado alguns grupos taxonômicos importantes, que retratam parte dessa comunidade (Doran & Parkin, 1994; Manfroi et al., 2002; Silva & Moço et al., 2002).

3.4. Levantamento de Insetos

Os insetos constituem o maior grupo animal da face da Terra, sendo conhecidas cerca de um milhão de espécies vivas (Alves, 1998) de um total de 30 milhões que provavelmente existam (Erwin, 1997). O grupo é subdividido em três classificações de acordo com seu comprimento: microfauna (<0,2mm) inclui-se ainda neste grupo nematóides e rotíferos; mesofauna (0,2 – 2 mm), que inclui também ácaros; e a macrofauna (>2 mm) composta por miriápodes, insetos maiores e oligoquetos (Swift et al., 1979). Esses animais desempenham importante papel ecológico, pois atuam como polinizadores, herbívoros, decompositores, predadores e participantes de associações.

Os insetos são encontrados nos mais variados habitats. Em pouco tempo, pode-se coletar uma quantidade apreciável. As coletas são pontos de partida para uma coleção; portanto, é necessário que os insetos sejam coletados em perfeitas condições. Sempre que possível, devem se coletados vários exemplares de uma mesma espécie, que constituirão uma série (Almeida et al., 1998).

Como os insetos são muito abundantes, há pequena probabilidade que coletas mesmo extensa, tenha muito efeito nas suas populações; assim, os conservacionistas não precisam preocupar-se com a exterminação das espécies ou com o rompimento do equilíbrio da natureza pelas coletas comuns (Borrer & DeLong, 1969; Borrer & White, 1970; Almeida et al., 1998).

3.4.1. Coleta Geral

Uma maneira de caracterizar uma comunidade é contar ou listar as diferentes espécies que estão presentes (Pinheiro et al., 1998). Processos de amostragem de insetos são

diferenciados em função do hábitat e do comportamento dos grupos que serão considerados. A utilização de diferentes metodologias de amostragem, de amplo espectro, tem permitido estimativas de biodiversidade para taxas superiores como insetos ou artrópodes de regiões específicas (Basset et al., 2001).

As metodologias empregadas nas coletas são diferentes ou basicamente as mesmas citadas nas literaturas, ou em trabalhos mais específicos são elaboradas técnicas mais aperfeiçoadas para as coletas (Guariento, 2005).

Inúmeras são as armadilhas empregadas na captura de insetos. Entretanto, as recomendações ou mesmo descrições do funcionamento de tais armadilhas encontram-se dispersas em publicações (Nakano & Leite, 2000).

Soares et al. (2003), sugere que a diversificação das metodologias de coletas juntamente com a aleatorização dos pontos de coleta e número suficiente de armadilhas pode gerar dados quantitativos eficientes. Para que a análise faunística ou o inventário de insetos em geral em uma comunidade sejam adequados e produzam resultados satisfatórios, são necessários que sejam empregados diferentes técnicas de coleta para que os diferentes extratos do ecossistema sejam amostrados (Longino et al., 2002).

3.4.1.1. Armadilhas

Uma armadilha pode ser definida como um processo mecânico, físico ou químico de captura, estando os dois intimamente associados. (Nakano & Leite).

Quando se deseja projetar uma armadilha para determinado inseto, antes de tudo deve-se recorrer à literatura para obter o maior número de informações possíveis sobre a espécie que desejamos. Quanto mais informações forem obtidas, maiores chances de êxito terá a armadilha (Guariento, 2005).

As armadilhas podem ser classificadas segundo sua finalidade, conforme o mecanismo de funcionamento e atração, segundo a exigência do operador ou ainda de acordo com o tipo de inseto que captura (Nakano & Leite, 2000).

Segundo Silveira Neto & Parra (1982), *apud* por Guariento (2005), as armadilhas utilizadas para capturar insetos podem ser divididas nos seguintes tipos:

- Aparelhos que exigem a presença do operador
- Aparelhos sem atraente e que não exigem a presença do operador
- Aparelhos com atraente e que não exigem a presença do operador

3.4.1.2. Armadilhas para insetos de solo ou de vôo baixo

Armadilhas de solo (PITFALL): segundo Almeida et al. (1998), as armadilhas de solo são especialmente voltadas para insetos que caminham sobre o solo, por incapacidade de vôo ou por preferência de habitat. Isso inclui uma variedade de formas imaturas de insetos, como larvas de besouros e de dípteros, mas também adultos de insetos sem asas, como *Collembola*, *Protura*, *Diplura*, *Archaeognatha*, *Zygentomo*, formigas, adultos com asas de alguns grupos, como *Sciaridae* e *Phoridae* (Diptera), além de outros artrópodes, como ácaros, aranhas, sínfilos, diplópodes etc. (Lima 1962; Guariento, 1995).

Bandeja d'água: de fácil construção e emprego, a bandeja d'água cujo fundo pode ser pintado com uma coloração atrativa qualquer, como o branco, amarelo, verde, etc. A tonalidade da cor pode fazer toda a diferença no sucesso da coleta. A bandeja deve ser colocada no solo e ficar cheia de água à qual se acrescentam algumas poucas gotas de detergente, que serve para facilitar o afundamento dos insetos que nela caírem. Os insetos capturados não devem ser deixados na água por muito tempo para que não estraguem (Almeida et al., 1998).

Armadilha de Malaise: esse tipo de armadilha é construído com tela de material sintético e lembra uma barraca de camping. No alto da armação existe uma gaiola que recebe os insetos coletados. É eficiente para coletar moscas, abelhas e outros insetos que têm o hábito de subir quando aprisionados. A armadilha Malaise é uma técnica de amostragem que utiliza a interceptação de insetos em vôo. Os insetos batem nos septos ou teto da armadilha, tendem a subir em direção a luz do sol, e por isso terminam por cair no copo coletor (frasco mortífero) posicionado na extremidade superior da armadilha (Almeida et al., 1998).

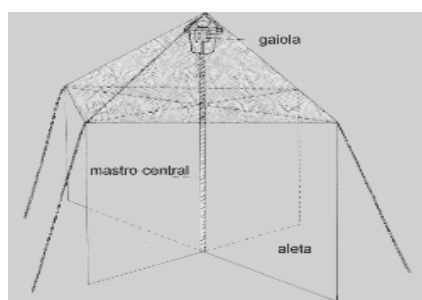


FIGURA 1. Armadilha Malaise

Provid: Segundo Conceição et al. (2001), a armadilha Provid é constituída por uma garrafa PET com capacidade de dois litros, contendo quatro aberturas na forma de janelas com

dimensões de 6 x 4 cm na altura de 20 cm de sua base. As aberturas possibilitam a entrada de insetos. Porém dificultam a sua saída.

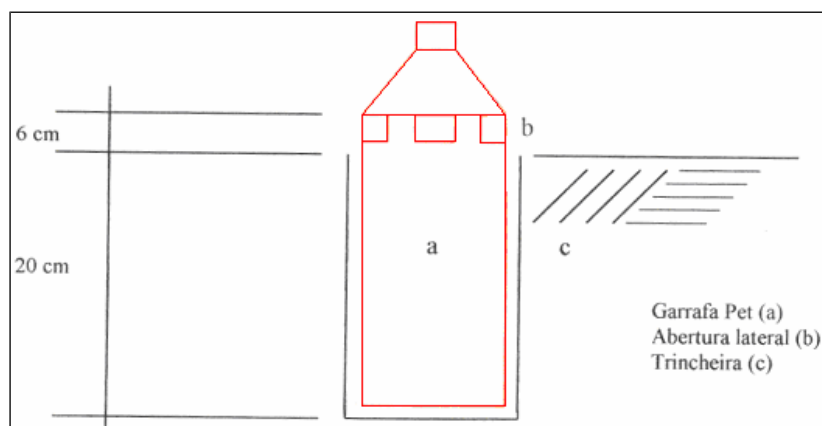


FIGURA 2. Armadilha Provid

3.4.2. Métodos para matar, transportar, conservar e montar

Segundo Almeida et al. (1998), os insetos capturados devem ser mortos imediatamente, para evitarem que saiam, ou se debatam no interior da armadilha. Para matar os insetos usa-se: Álcool 70% (é o fixador mais utilizado). Pode ser preparado a partir de álcool 96° GL.

Os insetos mortos no álcool 70% devem ser transportados e conservados nesse fixador. Os insetos pequenos devem ser colocados em tubinhos, que serão acondicionados em vidros maiores ou em caixas, e mantidos na posição com o auxílio de papel ou algodão. Os recipientes devem ser vedados com fita adesiva e rotulados (local, data e método de coleta).

Os insetos mortos em álcool 70%, bem como as formas imaturas, são conservados nas coleções nesse mesmo fixador. Muito importante nesse tipo de coleção é a verificação periódica do nível de álcool nos frascos, completando-os quando necessário (Almeida, 1998).

Sempre que possível, os insetos devem ser montados poucas horas depois de mortos, quando ainda estão flexíveis. Na montagem, é preciso deixar expostas, sempre que possível, as partes utilizadas na identificação do exemplar. Por outro lado, a montagem deve ser tal, que o inseto não ocupe muito espaço (Almeida et al., 1998).

3.4.3. Identificação e sistemática dos insetos

Segundo Papavero (1994), para um estudo racional da enorme quantidade de animais, há necessidade de ordená-los em certos grupos, classificando-os. A ciência que trata da classificação dos organismos é a Taxonomia ou Sistemática (para alguns autores a Sistemática,

além de estudar a classificação dos organismos, preocupa-se também com a relação entre eles, sua relação com o meio, sua origem e evolução).

Antes de 1750, o nome de um animal era praticamente sua própria descrição. O médico sueco Linnaeus (1707-1778) foi dos primeiros a tentar uma padronização para a nomenclatura zoológica. Assim, Linnaeus atribuía nomes em latim ao material zoológico do Museu de Estocolmo, que julgava diferente dos demais, e publicava a lista de animais classificados sob o título de “Systema Naturae” (Papavero, 1994).

As principais categorias taxonômicas são: reino, filo, classe, ordem, família, gênero e espécie (Nakano et al., 2002).

Um inseto pode ser identificado recorrendo-se a um especialista; comparando-o com exemplares identificados numa coleção; comparando-o com ilustrações ou descrições ou utilizando-se de chaves de identificação (Nakano et al., 2002).

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Descrição do local de realização do projeto

O estudo foi realizado no Alto Jequitinhonha, nos municípios de Turmalina, Leme do Prado e Chapada do Norte - Minas Gerais, situada na latitude 17°17'08", longitude 42°43'48", altitude média de 718 metros (figura 3).



FIGURA 3: Mapa de localização do Projeto.

Os locais de coleta totalizaram 15 áreas, sendo, 9 Sistemas Agroflorestais; 1 em pastagem e 1 em monocultivos de eucalipto, 1 em cultivo convencional não especificado, 2 áreas de peladores e 1 em área de mata nativa.

As principais formações vegetais nativas das localidades amostradas e suas correlações com as principais unidades de solo são as seguintes: a) vegetação campestre e campos limpos quartzíticos em afloramentos rochosos com baixa fertilidade e formação de solos; b) campo cerrado em litossolos com baixa fertilidade; c) cerrado "strictu sensu" e cerradão em latossolos com baixa fertilidade; d) floresta estacional (florestas mesófilas decídua e "semidecídua) em neossolos com baixos teores de nutrientes e em podzólicos com maior fertilidade; e) floresta pluvial ripária (mata ciliar), principalmente em terraços fluviais dos tributários de menor porte da rede hidrográfica; e f) veredas em solos hidromórficos com relativa fertilidade (Fernandes et al., 2005). O clima regional, condicionado pela topografia muito acidentada da região, sofre a influência das frentes polares e do sistema de circulação do anticiclone do Atlântico Sul que

se opõem em equilíbrio dinâmico. Segundo a classificação de Koppen (1931), a região apresenta um predomínio do clima A W, representado pelo clima tropical úmido de savanas (Nimer 1979; Antunes 1986). Este tipo de clima é caracterizado por inverno seco e verão chuvoso. A temperatura média do mês mais frio é superior a 18°C. A precipitação do mês mais seco é inferior a 60 mm (Antunes 1986).

A região é formada quase que em sua totalidade por pequenas propriedades, sendo que as 15 propriedades deste estudo, foram previamente escolhidas em áreas selecionadas de agricultores e comunidades na área base de ação do Centro de Agricultura Alternativa Vicente Nica (CAV). Na seleção consideraram-se áreas de sistemas agroflorestais, pastagem, área de pelador, mata nativa, cultivo convencional e plantação de eucalipto que é os sistemas de cultivo mais comum da região. As áreas foram separadas em função da idade do sistema agroflorestal, manejo do solo e cultura.

As coletas ocorreram durante o mês de abril do ano de 2007, sendo realizada em apenas uma época, com duas repetições por área, totalizando 30 coletas.

As armadilhas usadas neste estudo foram adequadas a partir das já encontradas nas literaturas. Segundo Ianni (2002), esta armadilha mostra uma eficiência considerável na captura de insetos rasteiros e de vôo baixo. Instalou-se, armadilhas do tipo Bandeja d'água, com o auxílio de redes de interceptação de vôo, que compôs-se de duas estacas de madeira de 50 cm de altura e aproximadamente 3 cm de largura, um tecido de material sintético (sombrite 65%) na cor preta com o comprimento de 50 cm e a largura de 30cm (Figura 3), o que consistiu-se em uma coleta simplificada, pois, a armadilha foi montada à campo e o material foi coletado após o tempo estipulado. Sua funcionalidade baseou-se em os artrópodes rasteiros ao se locomoverem sobre o solo, forma capturados pelo recipiente, onde sua abertura estava prostrada sob a superfície e lá permaneceram até sua morte ocasionada pela solução contida. Para os animais de vôo baixo, os mesmos defrontaram em seus vôos, com a rede e caíram dentro do recipiente alocado logo abaixo da rede. Cada armadilha foi instalada a campo por um período de dois dias, contendo em seu interior, uma solução de álcool 70% (200 ml), para a conservação do material, formol 2% (2ml), para ajuda da manutenção das características dos insetos, detergente neutro (2ml) para a aderência do inseto à solução, evitando sua fuga e água (2 litros) (Nascimento & Barros, 2001; Garcia, 2002; Lutinski & Garcia, 2005).



FIGURA 4: Bandeja e rede de intercepção de vôo

Após cada coleta, procedeu-se a identificação e contagem dos organismos em laboratório. O material contido em cada armadilha foi peneirado e mantido em álcool a 70% até a contagem e identificação dos organismos (Storer & Usinger, 1971).

4.2. Separação e identificação dos insetos

A separação dos insetos foi realizada no laboratório de Biotecnologia da Fazenda Experimental da Escola Agrotécnica Federal de Inconfidentes, qualificados e quantificados por ordem e família.

A separação foi realizada com o auxílio de uma pinça entomológica, placas de petri, peneira, álcool e recipiente plástico.

Primeiramente, despejava-se a solução contida nos frascos de amostragem em um recipiente plástico, com o auxílio de uma peneira (fina), para que nenhum inseto caísse junto à solução. Todos os espécimes contidos nos frascos eram depositados em uma placa de petri, onde depois de analisados, eram separados com o auxílio de uma pinça, conforme suas semelhanças e alocados em outras placas de petri previamente identificadas. Ao término de cada amostra, depois de separados e identificados (em relação à amostra), era classificado e quantificado cada amostra.

A classificação adotada seguiu o trabalho de Bolton (1995), que separou os indivíduos de cada amostra segundo suas ordens, classificou-os e quantificou-os. Em seguida procedeu-se a separação dos indivíduos pertencentes ao mesmo grupo taxonômico.

Os exemplares de cada espécime foram fixados em pequenos triângulos de papel, com o auxílio de um cola, para a conservação dos materiais, possibilitando possíveis consultas para estudos posteriores.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Durante o período amostrado, foram capturados 5.242 insetos em 30 amostras (Tabela 1). Os resultados obtidos mostraram que a diversidade da macroentomofauna rasteira e de vôo baixo apresenta uma forte relação com o estado de conservação ou resiliência dos locais amostrados.

A diversidade encontrada nas áreas de monocultivos (eucalipto, plantio convencional e pastagem) e nas áreas denominadas peladores, que são áreas desprovidas de qualquer tipo de vegetação, foi menor em relação às áreas de Sistemas Agroflorestais e mata nativa (Gráfico 1). Este resultado se deve, provavelmente, à maior disponibilidade de alimento (Silva et al., 2006) a menor amplitude térmica e a maior umidade do solo nos sistemas conservacionistas de manejo (Bragagnolo e Mielniczuk, 1990) estimulando a diversidade das comunidades da fauna do solo (Symondson et al., 1996 *apud* Barretta, 2003). Além disso, a diversidade da fauna edáfica depende de muitos fatores, como densidade de plantas, culturas envolvidas, adaptabilidade do predador à cultura, disponibilidade de outras formas de alimento e teor de matéria orgânica do solo (Silva et al., 2006).

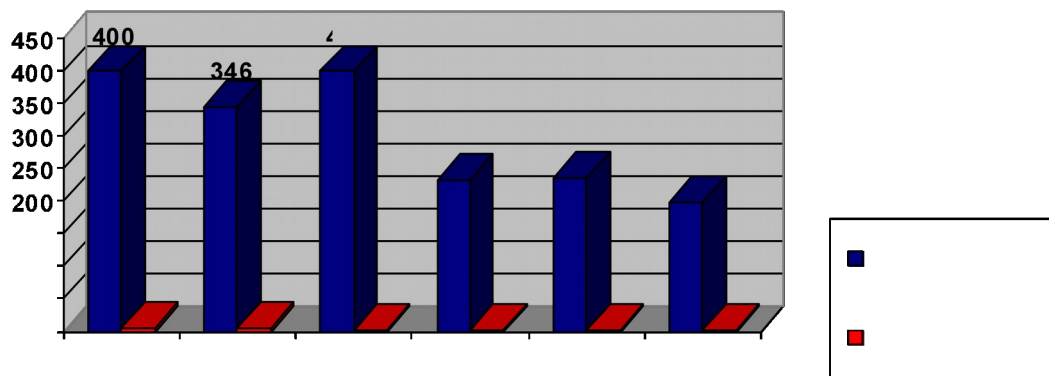


GRÁFICO 1: Relação de diversidade de ordens e números de indivíduos médios por local.

Um aspecto importante em termos de diversidade da fauna edáfica, decorrente do menor revolvimento do solo e maior diversificação das culturas é o estímulo à presença de inimigos naturais, principalmente predadores (Silva et al., 2006). Estudos conduzidos por Alves et al. (2006), num Latossolo Vermelho distroférico do estado de São Paulo, indicaram que a ausência de preparo e a abundância de cobertura no sistema de plantio direto, com maior tempo de implantação proporciona maior diversidade da fauna edáfica.

Contudo, a expressiva diversidade da fauna edáfica nas amostras CAV SAF 1, CAV SAF 2, Gentio SAF – Luis, Pinheiro MATA e Pinheiro SAF - Anderson indica condições mais favoráveis nestes locais para a sobrevivência dos organismos edáficos e de vôo baixo.

As amostras das áreas de peladores, plantio convencional e de eucalipto, apresentaram a menor diversidade. A redução da diversidade da fauna edáfica pode, no plantio convencional, estar associada com o aumento na taxa de decomposição da matéria orgânica do solo, mudanças microclimáticas do habitat (Bragagnolo, 1990) e redução da umidade do solo (Alves et al., 2006). Salienta-se que estas medidas de diversidade da fauna do solo permitem uma primeira inferência sobre o grau de complexidade e das interações ecológicas existentes entre as comunidades edáficas (Stork, 1992 *apud* Barretta, 2003).

No presente estudo, a complexidade ecológica está representada apenas pelos valores efetivos de indivíduos encontrados em cada amostra em relação à diversidade encontrada nestes locais (representados por ordem e família).

Qualquer que seja o tipo de abordagem ecológica utilizada quando se deseja avaliar o efeito de diferentes sistemas de preparo e cultivos do solo sobre a composição de organismos ao nível de grandes grupos taxonômicos devem ser considerados as limitações de caráter metodológico. Assim uma vez que, um método de amostragem pode ser mais eficiente do que ou-

tro, para extração de um ou mais grupos funcionais da macrofauna do solo (Baretta et al., 2003).

Infelizmente a falta de publicações relacionadas aos sistemas deste estudo para extração da fauna edáfica dificultou a comparação dos resultados desta pesquisa. Contudo, a influência do preparo e do cultivo do solo sobre a frequência da fauna pode ser direta, pelo dano mecânico das operações de preparo do solo, (Brown et al., 2003 *apud* Barretta, 2003); ou ainda, indireta, pelo aumento da densidade (compactação) e a ausência da cobertura do solo, influenciando a atividade e a disponibilidade de alimentos para a fauna edáfica (Baretta et al., 2003), relacionado a esta afirmativa, têm-se a certeza de que os SAFs apresentaram maiores valores de diversidade em relação ao Sistema convencional de manejo evidenciando a eficiência do manejo agroflorestal para a macrofauna edáfica.

Analisando a Tabela 2, que tem como principais ordens Blattodeaa, Lepdoptera, Díptera, Coleóptera, Hymenoptera, Dermaptera e Orthoptera, têm-se que em estudos com formigas (Hymenoptera) em diferentes agroecossistemas, têm demonstrado grande potencial destes organismos edáficos como biondicadores de perturbações ambientais; sendo as formigas mais frequentes, especialmente durante o processo de recuperação de áreas degradadas (Andersen et al., 2002 *apud* Barretta, 2003). Outro estudo de Chung et al. (2000), apontou que em locais onde haja maior incidência de material orgânico e um sistema mais equilibrado não existe alterações no ciclo das larvas edáficas, especialmente de coleópteros (Coleoptera), sendo que essas possuem grande importância ecológica, pois auxiliam na percepção das condições ambientais locais de uma fitofisionomia, pois interagem nos ecossistemas através de associações. Sendo a diversidade trófica destes insetos intimamente relacionada com a composição e a estrutura da vegetação, revelando um mecanismo natural de atração, abrigo e alimentação (Schorn 2000). Já a ordem Orthoptera mais comumente conhecida como “grilos ou gafanhotos”, presentes em todas as amostras são insetos herbívoros, não seletivos e muito migratórios, ou seja, se locomovem facilmente em busca de alimentos, por isso é encontrado em qualquer local que haja possibilidade mínima de sobrevivência, não sendo bruscamente perturbado com grandes alterações no ambiente (Barretta, 2003). Já a ordem Blattodea encontrada nos Saf's de maior tempo de implantação, e na Mata nativa, são animais mais longínquos, de ciclo de vida relativamente grande em relação aos outros insetos (1 ano) e que necessitam de habitats mais específicos (ombrófilos e com alto teor de matéria orgânica), ou seja, apenas em locais mais equilibrados e com variedade de alimentos estes animais puderam ser encontrados. E a relação encontrada nos Sistemas Agroflorestais e a Mata aponta que o equilíbrio dos SAF's é relativo ao equilíbrio

encontrado naturalmente. Nesta mesma tabela, temos que a ordem Dermaptera encontrada apenas no CAV SAF 1, o sistema mais antigo, trata de um inseto predador, conhecido como “tesourinha”, um inseto muito susceptível à mudanças no sistema pois como Terborgh (1992) cita que qualquer perturbação da vegetação ou retirada de predadores, faz diminuir indivíduos nos níveis tróficos de uma determinada cadeia alimentar, ou seja, apenas neste local os insetos da ordem Dermaptera encontraram habitat equilibrado e específico para sua sobrevivência. Isso pode ser atribuído pela abundancia e variabilidade do sistema em relação à diversidade vegetal e entomofaunística encontrada.

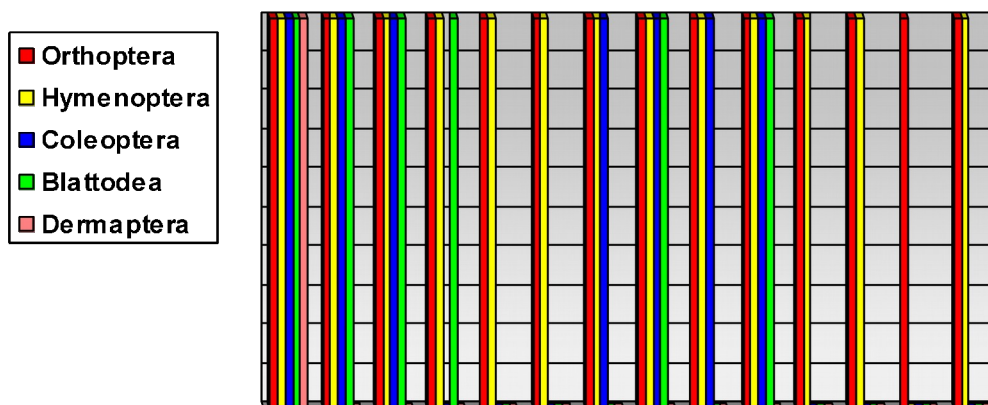


GRÁFICO 2: Relação entre principais ordens bioindicadoras no levantamento da entomofauna em Turmalina, abril 2007

A análise de agrupamento (figura 1) baseada na abundância de grupos da fauna edáfica evidenciou grande similaridade entre os sistemas de plantio convencional, plantio de eucalipto, pastagem e peladores, os quais formaram um primeiro agrupamento, separado dos sistemas agrofloretais (gráfico 2). Esse comportamento confirma a maior diversidade de organismos encontrada pela análise e reforça a teoria de que os SAF's, foram diferenciados em termos de ambiente para os principais grupos da fauna edáfica, sendo essa diferença atribuída ao menor revolvimento do solo, com a permanência de restos culturais sobre a sua superfície (Bertol et al., 2002) e pela maior disponibilidade de outras formas de alimento e teor de matéria orgânica do solo (Silva et al., 2006).

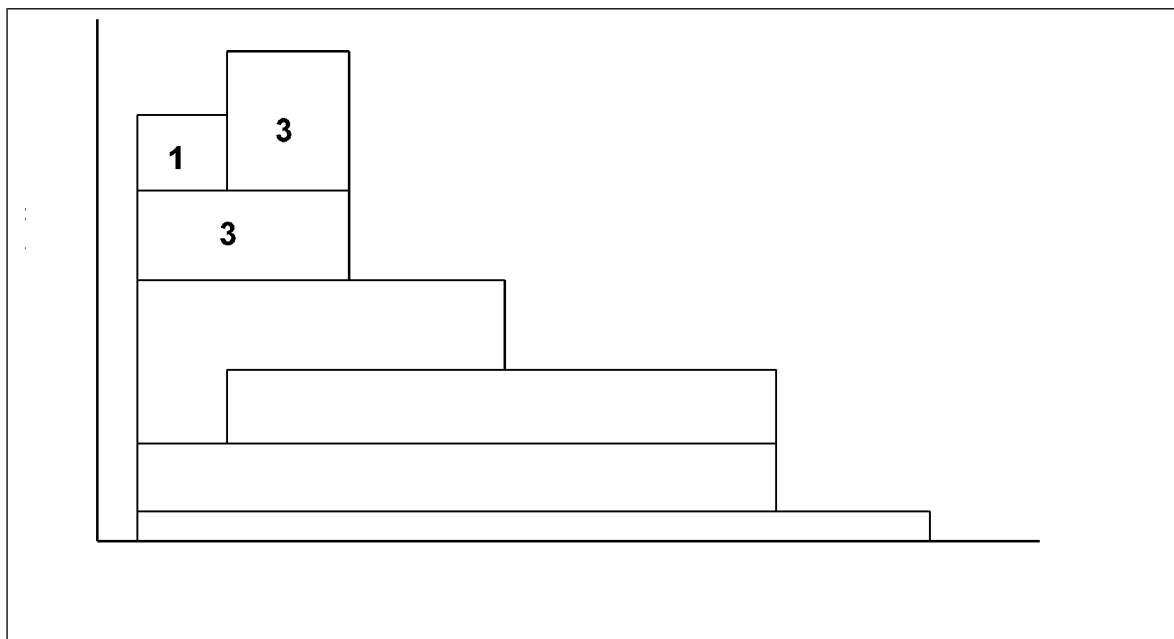


FIGURA 5: Análise de Agrupamento em relação à diversidade das 15 áreas e 30 amostras de insetos coletadas em Turmalina, abril 2007.

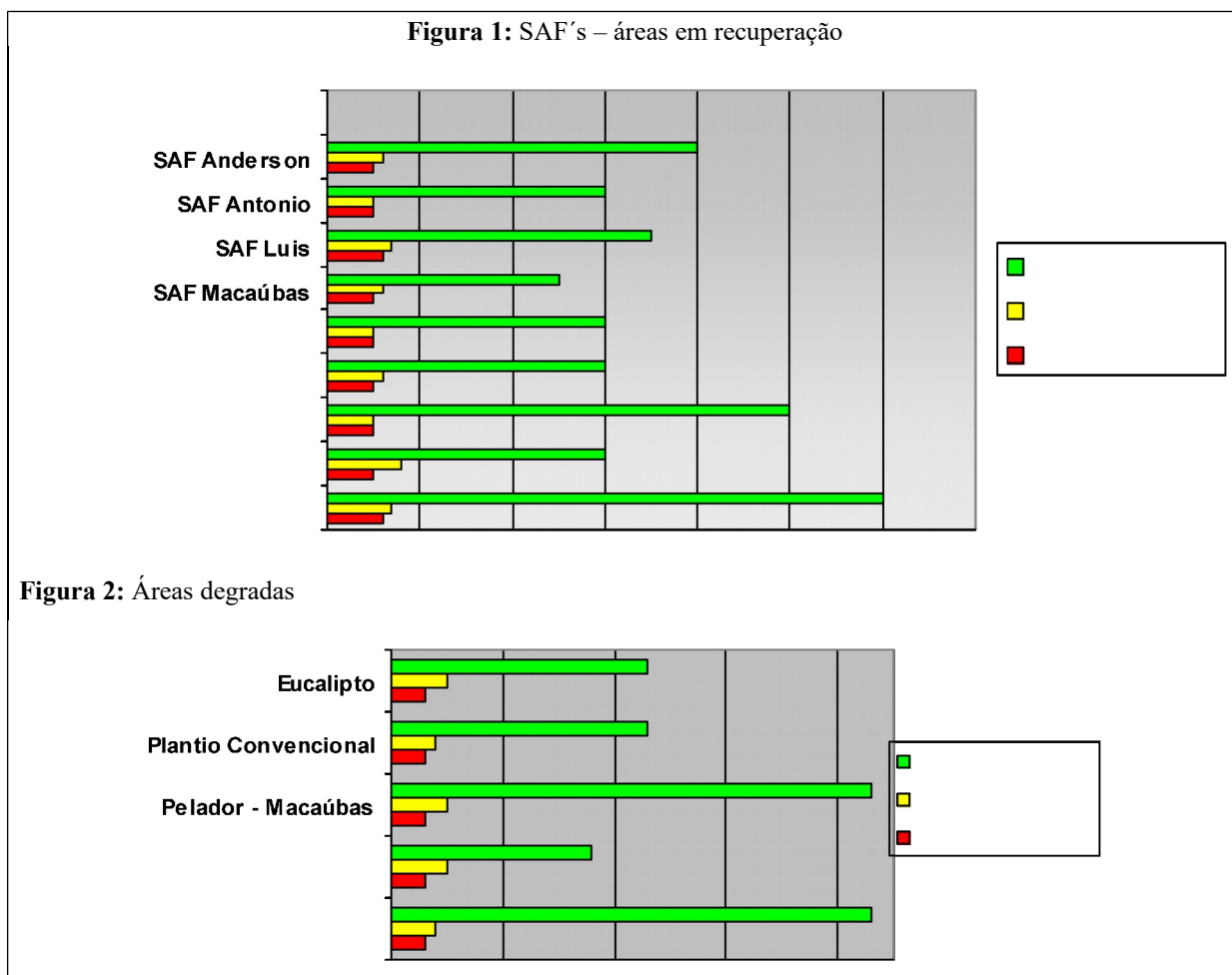


GRÁFICO 3: Equiparação da diversidade entre formação de dois grupos nas 15 áreas amostradas em Turmalina, abril de 2007

- **Grupo 1:** Representado pela figura 1 – Grupo dos SAF's - áreas em recuperação
- **Grupo 2:** Representado pela figura 2 - Grupo das áreas degradadas

Os estudos no Brasil envolvendo o efeito de sistemas de preparo e cultivo do solo sobre as modificações na fauna edáfica ainda são incipientes, em razão da falta de especialistas em ecologia do solo e taxonomia.

No presente estudo, os resultados obtidos pela análise de agrupamento, permitiram estabelecer quais são os insetos bioindicadores e a empregabilidade dos SAF's em reuperação de áreas degradadas, com base na abundância e diversidade dos grupos de organismos e reforçam a importância desta análise para os estudos ecológicos, especialmente os que visam discriminar sistemas de preparo e cultivo do solo, e entender melhor a dinâmica dos principais grupos da fauna edáfica.

TABELA 01: Número médio de ordens de insetos por coleta (\pm EP), número médio de famílias de insetos (\pm EP), número médio de indivíduos por coleta (\pm EP) e número total de indivíduos coletados em cada área. Turmalina, abril de 2007.

ÁREAS	Número médio de ordens de insetos	Número médio de famílias de insetos	Número médio de indivíduos/ coleta	Número total de indivíduos coletados
CAV SAF I	6,3 \pm 2,35 a	7,1 \pm 3,45 a	123,6 \pm 14,08 a	618,0 \pm 14,08 a
CAV SAF II	4,3 \pm 1,42 c	8,5 \pm 0,08 a	68,9 \pm 7,42 c	344,0 \pm 7,42 c
CAV PASTAGEM	3,8 \pm 2,39 c	4,3 \pm 1,15 c	87,4 \pm 12,18 b	437,0 \pm 12,18 b
LAGOA SAF	4,6 \pm 1,86 c	5,1 \pm 0,04 c	110,9 \pm 13,12 a	554,0 \pm 13,12 a
PALMITAL SAF	4,9 \pm 1,12 b	6,1 \pm 0,50 b	66,6 \pm 6,45 c	333,0 \pm 6,45 c
P. DANTAS SAF Domingos	5,3 \pm 2,19 b	5,4 \pm 1,59 c	61,8 \pm 11,00 c	309,0 \pm 11,00 c
MACAÚBAS CONV.	3,1 \pm 1,35 c	4,1 \pm 3,45 c	46,6 \pm 4,08 d	233,0 \pm 4,08 d
MACAÚBAS PELADOR	4,3 \pm 2,42 c	5,5 \pm 0,08 c	43,3 \pm 7,42 d	216,0 \pm 7,42 d
MACAÚBAS SAF DM	4,8 \pm 2,39 b	6,3 \pm 1,15 b	57,0 \pm 2,18 d	285,0 \pm 2,18 d
GENTIO EUCALIPTO	3,9 \pm 1,86 c	5,1 \pm 0,04 c	47,3 \pm 3,12 d	236,0 \pm 3,12 d
GENTIO SAF LUIS	5,9 \pm 0,12 b	7,1 \pm 0,50 a	76,6 \pm 6,45 c	383,0 \pm 6,45 c
GENTIO SAF ANTÔNIO	5,3 \pm 0,19 b	5,4 \pm 1,59 c	69,0 \pm 8,00 c	345,0 \pm 8,00 c
PINHEIRO MATA	5,1 \pm 1,86 b	6,1 \pm 0,04 b	69,3 \pm 11,12 c	346,0 \pm 11,12 c
PINHEIRO PELADOR	3,9 \pm 1,12 c	5,1 \pm 0,50 c	36,6 \pm 6,45 e	183,0 \pm 6,45 e
PINHEIRO SAF ANDERSON	5,3 \pm 1,19 b	6,4 \pm 1,59 b	84,0 \pm 8,16 b	420,0 \pm 8,16 b
CV(%)	12,41	21,28	57,79	53,78

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott e Knott ($P > 0,05$).

TABELA 02: Principais ordens de insetos presentes nas diferentes áreas de estudo. Turmalina, abril de 2007.

ÁREAS	Número médio de ordens de insetos
CAV SAF I	Blattodea, Lepidoptera, Diptera, Coleoptera, Hymenoptera, Dermaptera, Orthoptera
CAV SAF II	Blattodea, Lepidoptera, Diptera, Coleoptera, Hymenoptera, Orthoptera
CAV PASTAGEM	Diptera, Hymenoptera, Orthoptera
LAGOA	Blattodea, Lepidoptera, Orthoptera, Hymenoptera
PALMITAL	Diptera, Hymenoptera, Orthoptera
P. DANTAS SAF Domingos	Diptera, Orthoptera, Hymenoptera
MACAÚBAS CONV.	Orthoptera, Hymenoptera
MACAÚBAS PELADOR	Orthoptera, Hymenoptera
MACAÚBAS SAF DM	Diptera, Coleoptera, Hymenoptera, Orthoptera
GENTIO EUCALIPTO	Diptera, Orthoptera
GENTIO SAF DO LUIS	Blattodea, Lepidoptera, Diptera, Coleoptera, Orthoptera, Hymenoptera
GENTIO SAF DO ANTÔNIO	Coleoptera, Diptera, Hymenoptera, Orthoptera
PINHEIRO MATA	Blattodea, Lepidoptera, Coleoptera, Diptera, Orthoptera, Hymenoptera
PINHEIRO PELADOR	Orthoptera, Hymenoptera
PINHEIRO SAF ANDERSON	Blattodea, Lepidoptera, Coleoptera, Orthoptera, Hymenoptera

A área do CAV I, com SAF implantado e já estabilizado (SAF com mais de dez anos de implantação) foi a que apresentou o maior número de ordens de insetos coletados, evidenciando a recuperação da sua biodiversidade. Além disso, pode se observar que o número médio de famílias de insetos por coleta foi também alto (Tabela 1). Nesta mesma tabela verifica-se que as áreas de Palmital SAF, Poço Dantas SAF, Macaúbas SAF -D. Maria, Gentio SAF -Luis, Gentio SAF -Antônio, Pinheiro mata e Pinheiro SAF -Anderson apresentaram valores intermediários de diversidade em nível taxonômico de ordens de insetos coletados, com valores médios variando de 4,8 a 5,9 ordens por coleta.

As áreas de cultivos convencionais, pastagens, e áreas desprotegidas da vegetação (peladores) apresentaram as menores médias de diversidade para ordens (Tabela 1).

Em relação ao número de famílias por coleta constatou-se que as áreas CAV SAF I, CAV SAF II e Gentio SAF -Luis apresentaram os melhores resultados, demonstrando grande diversidade da entomofauna. As áreas de Palmital SAF, Macaúbas SAF D. Maria, Pinheiro mata e Pinheiro Anderson apresentou valores intermediários para esse parâmetro e nas demais áreas foi comprovado a baixa ocorrência das comunidades de insetos (Tabela 1).

O número total de insetos coletados constitui um importante parâmetro e demonstra a riqueza de cada grupo de indivíduos presentes. No presente estudo constatou-se que nas áreas CAV SAF I e Lagoa ocorreram a maior presença de insetos (Tabela 1), podendo estar relacionado as condições de habitat e alimentares desses ambientes, seguidas das áreas de CAV Pastagem e da Pinheiro SAF Anderson. A área do Pinheiro pelador apresentou o menor número de insetos coletados.

As principais ordens de insetos coletados nas diferentes áreas de estudos pode-se afirmar que Blattodea, Lepidoptera, Diptera, Coleoptera, Hymenoptera, Dermaptera e Orthoptera foram as mais coletadas (Tabela 2 e 3).

No que se refere à quantificação e distribuição das famílias encontradas por amostra e local, não foi possível, por problemas nas amostras quando em laboratório. Contudo pode-se avaliar que as principais famílias (Tabela 4), sendo as principais: Gryllidae, Formicidae, Vespidae, Blattidae, Simuliidae, Reduviidae, Nymphalidae, Staphilinidae, Tetigonidae, Apidae, Saturnidae, Meloidae e Phoridae são as mais presentes.

Observa-se uma grande melhora nos sistemas agroflorestais, consecutivamente relacionados, ao tempo de implantação do sistema. Obtidos os resultados, pretende-se manter e/ou alterar algumas práticas de manejo que são adotadas às diferentes culturas estudadas,

proporcionando um melhor desenvolvimento das plantas e/ou melhor aproveitamento dos recursos naturais que o ecossistema fornece, visando sua conservação e sustentabilidade.

TABELA 3: Ordens de insetos presentes nas diferentes áreas de estudo. Turmalina, abril, 2007.

Araneae	Homoptera	Phthiraptera
Blattodea	Hymenoptera	Plecoptera
Coleoptera	Isoptera	Polyxida
Dermaptera	Lepidoptera	Scorpiones
Diptera	Neuroptera	Scutigera
Glomerida	Odonata	Thysanoptera
Hemiptera	Orthoptera	

TABELA 4: Famílias de insetos presentes nas diferentes áreas de estudo. Turmalina, abril, 2007.

Acrididae	Cryptocercidae	Phoridae
Actinopodidae	Ctenidae	Pieridae
Aetalionidae	Cucujidae	Piesmatidae
Agaonidae	Culicidae	Polyxenidae
Aleyrodidae	Curculionidae	Pompilidae
Andrenidae	Cuterebridae	Pselaphidae
Anthocoridae	Cydnidae	Psilidae
Anthomyiidae	Diapriidae	Psychodidae
Anthophoridae	Diaspididae	Pteromalidae
Aphelinidae	Dysderidae	Pyralidae
Aphididae	Encyrtidae	Reduviidae
Apidae	Estenopelmatidae	Rhinotermitidae
Araneidae	Eumenidae	Rhizophagidae
Asilidae	Flatidae	Romaleidae
Blattellidae	Forficulidae	Sarcophagidae
Blattidae	Formicidae	Saturniidae
Bombyliidae	Fulgoridae	Scarabaeidae
Bostrichidae	Geocoridae	Scolytidae
Brachytropidae	Geometridae	Scutigera
Braconidae	Glomeridae	Silphidae
Bruchidae	Gryllacrididae	Simuliidae
Calliphoridae	Gryllidae	Stenopelmatidae
Calypttratae	Gryllotalpidae	Stratiomyidae
Cantharidae	Hahniidae	Tenebrionidae
Carabidae	Hemerobiidae	Tephritidae
Ceratopogonidae	Hesperiidae	Termitidae
Cercopidae	Hippoboscidae	Tetrigidae
Chalcididae	Myrmeleontidae	Tettigoniidae
Chironomidae	Nabidae	Therevidae
Chrysomelidae	Noctuidae	Thripidae
Chrysopidae	Nymphalidae	Tipulidae
Cicadellidae	Oestridae	Trichogrammatidae
Coccinellidae	Papilionidae	Vespidae
Coenagrionidae	Passalidae	
Coreidae	Pentatomidae	
Cosmopterigidae	Perlidae	

5. CONCLUSÕES

Nos sistemas agroflorestais CAV SAF I pode-se notar maior número de indivíduos, seguido da coleta LAGOA SAF. Em contrapartida, PINHEIRO PELADOR e MACAÚBAS PELADOR, foram as amostras que encontrou-se menor número de indivíduos.

As principais ordens encontradas foram: Blattodea, Lepidoptera, Diptera, Coleoptera, Hymenoptera, Dermaptera e Orthoptera. E as principais famílias; Gryllidae, Formicidae, Vespidae, Blattidae, Simuliidae, Reduviidae, Nymphalidae, Staphilinidae, Tetigonidae, Apidae, Saturnidae, Meloidae e Phoridae. Sendo os indicadores de ambientes preservados, os indivíduos das ordens Blattodea, Lepidoptera, Diptera, Coleoptera e Dermaptera e os indicadores de ambientes degradados os das ordens Orthoptera e Hymenoptera.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABBOT, J. ; GUIJT, I. **Novas visões sobre mudança ambiental: abordagens participativas de monitoramento.** Rio de Janeiro: AS-PTA, 1999. 96 p.

ALMEIDA, L. M.; RIBEIRO-COSTA, C.S.; MARINONI, L. **Manual de coleta, conservação, montagem e identificação de insetos.** Holos Ed.,1998. 78p.

ALMEIDA, M.C. de. **Bioindicadores.** *In:* HAMMES, V.S. (Org.) Educação ambiental.

ALTIERI, M. A. **Agroecologia: as bases científicas da agricultura alternativa.** Rio de Janeiro, ASPTA, 1993.

ALVES, M.V.; BARETTA, D.; CARDOSO, E.J.B.N. **Fauna edáfica em diferentes sistemas de cultivo no estado de São Paulo.** Revista de Ciências Agroveterinárias, Lages, v.5, n.1, p.33-43, 2006.

ALVES, S. B. **Patologia e controle microbiano: vantagens e desvantagens.** *In:* Alves, S. B. (ed.). Controle microbiano de insetos. 2. ed. FEALQ, Piracicaba, Brasil, 1998, p. 21-37.

and agrosilvicultural systems in Amazônia. Pedobiologia v. 47, p.273-280, 2003.

ANTONINI, Y. et. al. *In:* RAMBALDI, D. M.; OLIVEIRA, D. A. S. de. (Eds). **Fragmentação de ecossistemas: causas, efeitos sobre a Biodiversidade e recomendações de políticas públicas.** Brasília: MMA/SBF. 2003. 324p.

ANTUNES. F. Z. **Caracterização climática do estado de Minas Gerais.** informe Agropecuário 1986, 12:9-13.

BARETTA, D. **Fauna edáfica como bioindicadora da qualidade do solo em pomares de macieiras conduzidos nos sistemas orgânico e convencional.** *In:* CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA, 1, 2003. Porto Alegre. Anais... Porto Alegre: EMATER/RS-ASCAR, 2003. CD-ROM.

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

BARROS, E. **Development of the soil macrofauna community under silvopastoral.** Ed. Edgard Blücher, 653p

BARROS, E.; CURMI, P.V.; CHAVEL, A., et al. The role of macrofauna in the transformation and reversibility of soil structure of oxisol in the process of forest to pasture conversion. **Geoderma**, Amsterdam, v. 100, p. 193-213, 2001.

BEAUDOUX, E. et al. **De la intensificación a la evaluación. Guia Metodológica de apoyo a proyectos y acciones para el desarrollo.** La Paz. Bolívia: Huellas, 1993. 197 p.

BERTOL, I.; SCHICK, J.; BATISTELA, O. **Razão de perdas de solo e fator C para milho e aveia em rotação com outras culturas em três sistemas de preparo do solo.** Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, v.26, p.545-552, 2002.

BORROR, D. J.; DELONG, D. M. 1985. **Introdução ao estudo dos insetos.** São Paulo.

BORROR, D. J.; DeLONG, D. M. **Introdução ao Estudo dos Insetos.** São Paulo: Edgard Brücher, 1969.

BORROR, D. J.; WHITE R. E. **A Field Guide to the Insects.** Boston: Houghton Mifflin Company, 1970.

BRAGAGNOLO, N.; MIELNICZUK, J. **Cobertura do solo por resíduos de oito seqüências de culturas e seu relacionamento com a temperatura e umidade do solo, germinação e crescimento inicial do milho.** Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, v.14, p.91-98, 1990.

BRENBROOK, CM; GROUTH III, E. **Indicators of the sustainability and impacts of pest management systems,** 1996. Disponível em: <http://www.pmac.net/aaas.htm> (Acesso em 15/09/07)

BROWN Jr., K.S. **Conservation of Neotropical environments: insects as indicators.** 1991, Pp. 349-404.

CAMINO, R. ; MÜLLER, S. **Sostenibilidad de la agricultura y los recursos naturales: bases para establecer indicadores.** San José: IICA, 1993. 134 p. (Série Documentos de programas IICA, 38).

CAMPANHOLA, C.; VALARINI, P.J. **Agricultura orgânica e seu potencial para o pequeno agricultor.** Cadernos de Ciências e Tecnologia, Brasília, v.18, n.3, p.69-101, 2000.

CANTO, A. **Alterações da mesofauna do solo causadas pelo uso de cobertura com plantas leguminosas na Amazônia central.** Série Ciências Agrárias, Manaus, n. 4/5, v.1 , p. 79- 94, 2000.

CARNEIRO, M. A. A. et. al.. **A diversidade padronizada: quantas espécies existem na Terra?** Universidade Federal de Ouro Preto. sem data..

CARVALHO, A.D.R. **Análise faunística de coleópteros coletados em plantas de *Eucalyptus urophylla* e *Eucalyptus saligna*.** Piracicaba, 1984. 105p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.

COLWELL, R. K.; CODDINGTON, J. A. **Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. Philosophical Transactions of the Royal Society of London.** London: Royal Society of London, v. 345, p.101-118, 1994.

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

CORSON, W.H. **Manual Global de Ecologia: o que você pode fazer a respeito da crise do meio ambiente,** 4 ed., São Paulo: Augustus, 2002.

COSTA, E.C. **Artrópodes associados à bracatinga (*Mimosa scabrella*).** Curitiba, 1986. 271p. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Paraná.

CRESTANI F.; SANTOS, J. C. P.; BARETTA, D. **Fauna edáfica em diferentes sistemas de manejo do solo.** In: FERTBIO, 2002, Rio de Janeiro, Resumos expandidos. Rio de Janeiro: EMBRAPA e UFRRJ (2002) (CD-ROM).

DORAN, J.W. ; PARKIN, T. B. **Defining and assessing soil quality, in defining soil quality for a sustainable environment.** SSSA: New York, p. 3-21, 1994.

EATON, D. P. **Macroinvertebrados aquáticos como indicadores ambientais da qualidade de água. p. 43-90.** Curitiba – PR, editora UFPR, Fundação: O Boticário de Proteção à Natureza. 2003. 667p.

ERWIN, T. L. **A copa da floresta tropical: o coração da diversidade biológica.** In: Wilson, E. O. (ed.). Biodiversidade. Nova Fronteira, Rio de Janeiro, Brasil, p. 158-165, 1997.

FARINHA, A. E. de C. C. **Formigas Indicam A Qualidade Do Meio Ambiente.** Jornal Pedaco da Vila. Edição nº 47.2006 (www.pedacodavila.com.br/ acessado em 12/12/2007).

FAZOLIN, M. **Análise faunística de insetos coletados com armadilha luminosa em seringueira no Acre.** Piracicaba, 1991. 236p. Tese (Doutorado)- Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.

FERREIRA, M.F.B. - **Análise faunística de Formicidae (Insecta, Hymenoptera) em ecossistemas naturais e agro-ecossistemas na região de Botucatu-SP.** Botucatu, 1986. 73p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista.

FREITAS, A. V. L.; FRANCINI, R. B.; BROWN JR, K. S. **Insetos como indicadores ambientais.** In: Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida. Curitiba PR, editora UFPR, Fundação: O Boticário de Proteção à Natureza, 2003 -667p.

GALLO, D. et al. **Entomologia agrícola.** Piracicaba: FEALQ, 2002. 920p.

GARCIA, F. R. M. 2002. **Zoologia agrícola: manejo ecológico de pragas**. 2a ed. Rígel, Porto Alegre, Brasil, 248 pp.

GIRACCA, Ecila M. N et al.. **Levantamento Da Meso E Macrofauna Do Solo Na Microbacia Do Arroio Lino, Agudo/Rs**. *In*: Revista brasileira Agrociência, v. 9, n. 3, p. 257-261, jul-set, 2003.

GUARIENTO, F. H. **Levantamento entomológico na Fazenda Prata, São João da Boa Vista, SP**. Monografia apresentada ao Centro Universitário da Fundação de Ensino Octávio Bastos, UNIFEQB, 2005.

HEATWOLE, H., **Analysis of forest floor habitat with a structural classification of the litter layer**. Ecological Monographs, n. 31, p. 189-238, 1961.

HU, F.; LI, H.X.; WU, S.M. **Differentiation of soil fauna populations in conventional tillage and no-tillage red soil ecosystems**. *Pedosphere*, v.7, p.339-348, 1997. *Informação Tecnológica*, 2002. v.5. p. 92-94.

JULIÃO, G.R.; FERNANDES, G.W.; NEGREIROS, D.BEDÊ L.; ARAUJO, R.C. **Insetos galhadores associados a duas espécies de plantas invasoras de áreas urbanas e per-urbanas**. *Rev. Bras. Entomol.*, v.49, n.1. 2005.

KOEPPEN, W. **Grundriss der Klimakunde**. Zweite verbesserte auflage der "Klimate der Erde". Berlin: Walter De Gruite Co, 1931.

LARA, F. M. 1992. **Princípios de Entomologia**. Ícone, São Paulo, Brasil, 331 pp.

LAROCA, S.; MIELKE, O.H.H. **Ensaio sobre ecologia de comunidade em Sphingidae na Serra do Mar, Paraná-BR, (Lepidoptera)**. *Revista Brasileira de Biologia*, Rio de Janeiro, v.35, n.1, p.1-19, 1975

LAVELLE, P.; DANGERFIELD, M.; FRAGOSO, C. et al., **The relationship between soil macrofauna and tropical soil fertility**. *In*: the biological management of tropical soil fertility. *In*: WOOMER, P. L.; SWIFT, M. J. Wiley Sayce, p. 137-169, 1994.

LIMA, A. da Costa. **Insetos do Brasil**. Rio de Janeiro: ENA, 12 volumes, 1938 a 1962.

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

LUNZ, A. M.; CARVALHO, A. G. de 2002. **Degradação da madeira de seis essências arbóreas disposta perpendicularmente ao solo causada por Scolytidae (Coleoptera)**. *Neotropical Entomology* 31 (3): 351-357.

LUTINSKI, J. A. & Garcia, F. R. M. **Análise faunística de Formicidae (Hymenoptera: Apocrita) em ecossistema degradado no município de Chapecó, Santa Catarina, 2005** 73p.

MAJER, J.D. **Bi indicators of Minesite Rehabilitation, land use, and land conservation.** Environmental Management, 1983, 7: 375-383.

MAJER, J.D. **Recolonization of rehabilitated bauxite mines at Trombetas, Pará, Brazil.** Journal Tropical Ecology, 1996, 12: 257-273.

MAJER, J.D. **Recolonization of rehabilitated bauxite mines of Poços de Caldas, Brazil.** Journal Tropical Ecology, 1992, 8: 97-108.

MALUCHE, C.R.D.; SANTOS, J.C.P.; SINHORATI, D.; AMARENTE, C.V.T. Do,;

MALUF, R.P. **Levantamento da Entomofauna geral na area de influência da Usina Hidrelétrica Luís Eduardo Magalhães, Lajeado, TO.** In HUMANITAS Revista do Centro Universitário Luterano de Palmas N° 4-6, 2002-2004

MANFROI, A. F.; SANTOS, J. C. P.; MENDONÇA, D. et al. **Diversidade da fauna edáfica como bioindicador da recuperação de solo reconstruído após mineração de carvão a céu aberto.** In: FERTBIO, 2002, Rio de Janeiro, Resumos expandidos. Rio de Janeiro: EMBRAPA e UFRRJ (2002) (CD-ROM).

MANGIÉRI JUNIOR, R. **Controle natural de doenças e pragas agrícolas.** In: HAMMES,

MARGALEF, R. Diversidad de especies en las comunidades naturales. **Publicaciones del Instituto de Biología Aplicada e Barcelona**, Barcelona, v.6, p.59-72. 1951.

MARZALL, K. **Indicadores de sustentabilidade para agroecossistemas.** 1999. 212 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Faculdade de Agronomia, Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, UFRGS, Porto Alegre.

MCGEOCH, M.A. (1998). **The selection, testing and application of terrestrial insects as bioindicators.** Biol. Rev. 73, 181-201

MITCHELL, G. **Problems and Fundamentals of Sustainable Development Indicators** [1997?]. Disponível em: [http:// www..lec.leeds.ac.uk/people/gordon.html](http://www.lec.leeds.ac.uk/people/gordon.html) (Acesso em 02/04/08)

MOÇO, M.K.da et al. **Caracterização da fauna edáfica em diferentes coberturas vegetais na região Norte Fluminense.** Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, v.29, p.555-564, 2005.

NAKANO, O.; LEITE, C. A. **Armadilhas para insetos: pragas agrícolas e domésticas.** Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiros – FEALQ, Biblioteca de Ciências Agrárias Luiz de Quieros, v.7, 2000.

NAKANO, O. et al.. **Entomologia Agrícola**, Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiros – FEALQ, Biblioteca de Ciências Agrárias Luiz de Quieros vol. 10, 920p. 2002.

NASCIMENTO, do A. R. L & BARROS, E. **Macrofauna do solo em sistemas agroflorestais do projeto RECA (RO)**, 2001.

NIMER, E. **Climatologia do Brasil**. Instituto Brasileiro de Geografia, Rio de Janeiro, Brasil, 1979.

ODUM, E. P. **Ecologia**, Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1988.

PAOLETTI, M.G.; BRESSAN, M. **Soil invertebrates as bioindicators of human disturbance**. *Critical Review in Plant Sciences*, v.15, p.21-62, 1996.

PAPAVERO, N. **Fundamentos Práticos de Taxonomia Zoológica**, 2 ed. UNESP, 1994. 285 p. (Coleções, Bibliografias, Nomenclatura).

PARR, C.L. & CHOWN, S.L. (2001). **Inventory and bioindicator sampling: testing pitfall and Windler methods with ants in a South African savanna**. *Journal Insect Conservation*, 5: 27-36.

PETERSON, H.; LUXTON, M. **A comparative analysis of soil fauna populations and their role in decomposition processes**. *Oikos*, Copenhagen, n. 34, p. 287-388, 1982.

PINHEIRO, F.; I. R. DINIZ & K. KITAYAMA. 1998. **Comunidade local de Coleoptera em Cerrado: Diversidade de espécies e tamanho do corpo**. Londrina, Anais da Sociedade Entomológica do Brasil 27 (4): 543-550. EMBRAPA e UFRRJ (2002) (CD-ROM).

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

RIKLEFS, R. E. **A Economia da Natureza**, 5 ed., Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001.

RODRIGUES, R. R.; LEITÃO-FILHO, H. F. **Estudo florístico e fitossociológico em um gradiente altitudinal de mata estacional mesófila 31 semidecídua, na Serra do Japi, Jundiá, São Paulo**. *Revista Brasileira de Botânica* 12: p.17-84, 1989.

RODRIGUES, R.R.; LEITÃO FILHO, H.F. **Matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: Edusp, 2000. 320p.

ROSENBERG, D.M., DANKS, H.V. & LEHMKUHL, D.M. (1986). **Importance of insects in environmental impact assessment**. *Environmental Management* 10: 773-783.

SCHUBERT, R. (Ed). **Bioindikation in terrestrischen Ökosystemen**. Jena: Gustav Fischer Verlag, 1991.

SILVA MOÇO, M.K.; GAMA-RODRIGUES, E. F.; CORREIA, M. E. F. **Composição da fauna edáfica de diferentes ecossistemas florestais da região norte fluminense**. In: FERTBIO, 2002, Rio de Janeiro, **Resumos expandidos...** Rio de Janeiro:

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

SILVA, R. F.; AQUINO, A. M.; MERCANTE, F. M.. **Efeitos de diferentes sistemas de manejo do solo sobre estrutura populacional da macrofauna edáfica, em Mato Grosso do Sul**. In: FERTBIO, 2002, Rio de Janeiro, **Resumos expandidos**. Rio de Janeiro: EMBRAPA e UFRRJ (2002) (cd-room).

SILVEIRA NETO, S.; NAKANO, O.; BARBIN, D.VILLA NOVA, N.A. **Manual de ecologia dos insetos** . São Paulo: Ed. Agronômica Ceres, 1976. 419p.

SILVEIRA NETO, S.;MONTEIRO, R. C.; ZUCCHI, R. A.; MORAES, R. C. B. **Uso da análise faunística de insetos na avaliação do impacto ambiental**. Sci. Agri., v.52, n.1, p9-15, 1995.

STANTON, N. **Patterns of species diversity in temperate and tropical litter mites**. Applied Soil Ecology, Amesterdam n. 60, p. 295-304, 1979.

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

WINK C.,Guedes J. V. C.,Fagundes C.K.,Rovedder A. P. **Insetos edáficos como indicadores da qualidade ambiental** In: Revista de Ciências Agroveterinárias, Lages, v.4, n.1, p. 60-71, 2005.