

**ESTRUTURA DE COMUNIDADES DE
SCARABAEIDAE (INSECTA: COLEOPTERA)
EM DIFERENTES SISTEMAS DE USO DA
TERRA NA AMAZÔNIA**

PAULO HENRIQUE DA SILVA

2005

59150
050444

PAULO HENRIQUE DA SILVA

**ESTRUTURA DE COMUNIDADES DE
SCARABAEIDAE (INSECTA: COLEOPTERA) EM
DIFERENTES SISTEMAS DE USO DA TERRA NA
AMAZÔNIA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Entomologia, área de concentração em Entomologia Agrícola, para a obtenção do título de “Mestre”.

Orientador

Prof. Dr. Júlio Neil Cassa Louzada

LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL
2005

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca Central da UFLA**

Silva, Paulo Henrique da

Estrutura de comunidades de Scarabaeidae (Insecta: coleoptera) em
diferentes sistemas de uso da terra na Amazônia / Paulo Henrique da Silva.
– Lavras : UFLA, 2005.

42 p. : il.

Orientador: Júlio Neil Cassa Louzada.

Dissertação (Mestrado) – UFLA.

Bibliografia.

1. Scarabaeidae . 2. Coleoptera. 3. Uso da terra. 4. Amazônia. I. Universidade
Federal de Lavras. II. Título.

CDD-333.7614

-595.76

PAULO HENRIQUE DA SILVA

**ESTRUTURA DE COMUNIDADES DE
SCARABAEIDAE (INSECTA: COLEOPTERA) EM
DIFERENTES SISTEMAS DE USO DA TERRA NA
AMAZÔNIA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Entomologia, área de concentração em Entomologia Agrícola, para a obtenção do título de “Mestre”.

APROVADA em 28 de fevereiro de 2005

Prof. Dr. Ronald Zannetti Bonetti Filho

DEN/UFLA

Prof. Dr. Wellington Garcia Campos

DCN/UFSJ



Prof. Dr. Júlio Neil Cassa Louzada

DBI/UFLA

(Orientador)

LAVRAS

MINAS GERAIS – BRASIL

AGRADEÇO

A Deus, pelo dom da vida manifesta em toda a sua criação e por ter sido Ele meu refúgio e fortaleza no meu trajeto até aqui.

DEDICO

A meu pai José Daniel (In memorian), pelo exemplo que foi.

OFEREÇO

A minha família.

Em especial, a minha mãe, Maria de Jesus, a minha tia Luíza (Neia), ao meu tio Ribamar por seu apoio, carinho e dedicação durante todos os momentos da minha vida. Eu os agradeço por estarem, mesmo de longe, me fortalecendo com palavras e orações.

Aos meus irmãos Maria de Lourdes (Dada), José de Jesus (Juju), Marinalva (Nalva), Guilherme, Rosalina (Rosa), Maria de Lourdes (Lurdinha), Flávio e Fernando pela força e incentivo.

A minha esposa Lucicleide pelo companheirismo, carinho e apoio nas horas mais difíceis. Aos meus dois filhos: Pablo, pelos momentos de alegria e ajuda na confecção das tabelas e Pietro por me receber sempre com um sorriso e um abraço quando chego a casa.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Lavras, em especial ao Departamento de Entomologia, pela oportunidade de realização deste mestrado.

Ao CNPq, pela concessão da bolsa de estudos.

Ao projeto UNEP-GEF/TSBF-CIAT -- projeto *Conservation and Sustainable Management of Below-Ground Biodiversity*, fase 1, nº. GF/275-02/4517 e GF/11030-02-05 -- pelo financiamento indispensável à realização deste trabalho.

Ao Professor Júlio Neil Cassa Louzada, por sua amizade e por sua orientação na condução deste trabalho.

Aos Professores Ronald Zanetti Bonetti Filho e Wellington Garcia Campos por sua participação na banca examinadora e sugestões.

Aos professores do departamento de Entomologia, pelos ensinamentos e amizade.

Aos funcionários do Departamento de Entomologia pela amizade, convívio e apoio.

A minha irmã de curso, Letícia Vieira, pela ajuda constante nas análises estatística, ao mesmo tempo em que me ajudou a melhor compreender o que trata a ecologia.

A Cláudio Gonçalves, pela amizade e por introduzir-me ao conhecimento da Entomologia Forense.

Aos colegas de curso Ester, Lúcia, Karla, Aldomário, Marcelo, Marçal, Leonardo, Patricke, Danila, Viviane e Fabrícia pela soma de esforços para a construção do conhecimento.

Aos irmãos de república com quem convivi, Welson Simões e Daniela Lima (Casal 20), Bruno Dias, Nelso Sarmento, pelos momentos de alegria, boa convivência e grande amizade.

Aos amigos Tácio, Josinaldo, Alessandra (Ale), Emanuele (Manú) e Regilene (Regi) pelo carinho e amizade.

Ao casal Fabrícia e Lucas por me cederem gentilmente o seu computador para edição desta dissertação.

Aos colegas Luciano (Carioca) e Gustavo Shiffler (Tatá), pela ajuda na coleta dos coleópteros na Amazônia.

Ao Jefferson e Sônia pela ajuda na triagem dos Scarabaeidae.

Aos colegas do Laboratório de Ecologia: Luciano (carioca), Gustavo (Tatá), Fred, Fernando Vaz de Melo, Paula Rachel (Pachel), Japonês, João Paulo, Jefferson, Sônia e Rodrigo pela convivência.

A Família Donizzete: Toninho, Sílvia, Marquinhos e Igor, pela presença constante em minha vida, pelo incentivo e amizade.

Aos amigos da UESPI (Universidade Estadual do Piauí), Campus Parnaíba: Dulcinéia Vieira, José Bompert, Maia, Izeneide, Sandra, Marcelinho, Flávio e Aurélio, pela confiança depositada em mim.

Aos alunos do Curso de Agronomia (1ª e 2ª Turma) e Biologia (Formandos 2001.2 e 2002.2) da UESPI - Campus Parnaíba, pelo convívio, amizade e apoio.

E a todos que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

RESUMO	i
ABSTRACT	ii
1 INTRODUÇÃO	1
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	4
2.1 Biodiversidade.....	4
2.2 Diversos sistemas de uso da terra na Amazônia.....	6
2.3 Biodiversidade de insetos	8
2.4 Coleópteros Scarabaeidae.....	9
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	14
3.1 Descrição da área de estudo	14
3.2 Armadilha de solo do tipo <i>pitfall</i>	18
3.3 Amostragem dos Scarabaeidae.....	20
3.4 Triagem, montagem e identificação dos Scarabaeidae.....	20
3.5 Análise dos dados.....	21
3.5.1 Riqueza de espécies observada.....	21
3.5.2 Abundância.....	22
3.5.3 Estimativa de riqueza de espécies.....	22
3.5.4 Análise de similaridade	22
3.5.5 Estrutura de comunidade.....	23
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
4.1 Distribuição da Abundância	28
4.2 Estimativa da riqueza de espécies	29
4.3 Análise da similaridade	31
4.4 Estrutura de comunidades	33
5 CONCLUSÕES.....	36
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	37

RESUMO

SILVA, Paulo Henrique. **Estrutura de comunidades de Scarabaeidae (Insecta: Coleoptera) em diferentes sistemas de uso da terra na Amazônia.** 2005. 42p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Entomologia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG*.

O papel da biodiversidade em sistemas agrícolas tropicais ainda é pouco estudado. No entanto, o conhecimento de tais sistemas é fundamental na identificação dos diferentes sistemas de uso da terra como agroecossistemas sustentáveis. Na busca por esse conhecimento, tem-se que os Scarabaeidae são bons indicadores de biodiversidade por responderem de maneira negativa a alterações antrópicas. Tendo em vista essas considerações, o objetivo deste trabalho foi o de avaliar o impacto de diferentes sistemas de uso da terra na região amazônica sobre a comunidade de coleópteros da família Scarabaeidae. A hipótese levantada foi a de que a diversidade de Scarabaeidae diminui com a redução da complexidade estrutural da vegetação. O trabalho foi realizado em três áreas de pesquisa localizadas na região do Alto Solimões, estado do Amazonas, Brasil. A coleta dos Scarabaeidae foi realizada com armadilhas do tipo *pitfall*, iscada com fezes humanas. Foi feita a triagem do material coletado que, em seguida, foi montado e identificado. Foram coletados 3.048 indivíduos, distribuídos em 51 espécies, 15 gêneros e 6 tribos. Foi avaliada a abundância, riqueza, similaridade e composição de espécies. Os sistemas que mostraram diferença significativa quanto à abundância de espécies foram Floresta vs Banana; Floresta vs Pasto sujo e Pasto sujo vs Sítio. A maior riqueza de espécies estimada ocorreu na Floresta ($46,83 \pm 0,74$) e a menor no Consórcio Duplo ($6,67 \pm 1,1$) e Pasto (1 ± 0). Quanto à similaridade das espécies, Floresta e Capoeira apresentaram um índice de 84%, e os Consórcios Triplo e Duplo alcançaram 100%. Na avaliação de sua composição, os sistemas de Floresta, Capoeira, Banana e Sítio foram mais similares entre si do que os demais. Os sistemas de Agrofloresta, Consórcio Triplo, Monocultivo de Mandioca apresentam riqueza de espécies de Scarabaeidae semelhante, porém inferiores à da Floresta, confirmando a associação entre a estrutura vegetal e a comunidade de Scarabaeidae. O sistema Pasto foi o que apresentou o maior impacto negativo na comunidade de Scarabaeidae entre os sistemas de uso de terra na Amazônia. Pôde-se concluir que sistemas de uso da terra com maior complexidade de vegetação favorecem o aumento da diversidade animal.

* Orientador: Prof. Dr. Júlio Neil Cassa Louzada – UFLA.

Uma das estratégias para acessar os diferentes níveis de sustentabilidade que os sistemas de uso da terra apresentam é a utilização de bioindicadores. Os insetos são bastante utilizados como bioindicadores por serem o grupo de animais mais numeroso do globo terrestre; com elevada densidade populacional e grande diversidade de espécies, presentes em quase na quase totalidade do habitat disponível no globo.

Dentre esses insetos, os coleópteros pertencentes à família Scarabaeidae têm sido de grande interesse devido à sua eficácia na remoção de fezes, carcaça animal e frutos apodrecidos, auxiliando a ciclagem de nutrientes e controle biológico de moscas; utilizados na entomologia forense e como bio-indicadores de qualidade ambiental. Este último é favorecido pelos procedimentos metodológicos de captura relativamente simples, grande sensibilidade a alterações ambientais, alta biodiversidade e taxonomia relativamente bem resolvida.

Os trabalhos de levantamento faunístico são necessários para a compreensão do funcionamento das comunidades e ecossistemas.

Considerando a importância de estudos comparativos entre ambientes naturais e antrópicos, este trabalho teve como objetivo a avaliação dos impactos dos diversos sistemas de uso da terra (SUT) na região Amazônica sobre a comunidade de coleópteros (Scarabaeidae). Foram testadas as seguintes hipóteses:

- 1) A complexidade estrutural da vegetação determina a riqueza de espécies de Scarabaeidae (Coleoptera);
- 2) Sistemas de uso da terra com maior complexidade de vegetação favorecem o aumento da diversidade animal;
- 3) A diversidade de Scarabaeidae é semelhante nos diferentes sistemas de uso da terra;

1 INTRODUÇÃO

O avanço tecnológico e o desenvolvimento do nosso país, apesar de importantes e necessários, proporcionam transformações nas paisagens, principalmente em relação à remoção da cobertura vegetal, eventualmente ocasionando perda da biodiversidade e desequilíbrio dos ecossistemas.

A velocidade com que estes fatos vêm acontecendo pode comprometer a sustentabilidade e continuidade de gerações futuras.

Cientistas, políticos e a sociedade civil em geral têm somado esforços no sentido de ampliar e reunir o conhecimento sobre a biodiversidade e definir estratégias para conservação e uso dos recursos naturais.

Pensar no desenvolvimento sustentável implica considerar a necessidade de conciliar a produção e a manutenção contínua dos processos biológicos fundamentais, que incluem a estrutura e função dos ecossistemas (Viana et al., 1997).

Nas florestas tropicais, a maioria das espécies é muito susceptível à extinção, uma vez que ocorrem em densidades populacionais baixas e participam de interações ecológicas às vezes muito estreitas e complexas com outras espécies (Myers, 1987).

Plantios com alta diversidade de espécies e com espécies raras têm mostrado que a biodiversidade é uma ferramenta importante para o equilíbrio das interações entre plantas, insetos e os microorganismos associados (Gandara & Kageyama, 2000). O papel da biodiversidade como fator de equilíbrio dinâmico de ecossistemas complexos, apesar de relativamente bem conhecido em ecossistemas naturais, ainda é pouco estudado em sistemas agrícolas tropicais. Este conhecimento torna-se fundamental para identificar a vocação de diferentes sistemas de uso da terra como agroecossistemas sustentáveis.

Uma das estratégias para acessar os diferentes níveis de sustentabilidade que os sistemas de uso da terra apresentam é a utilização de bioindicadores. Os insetos são bastante utilizados como bioindicadores por serem o grupo de animais mais numeroso do globo terrestre; com elevada densidade populacional e grande diversidade de espécies, presentes em quase na quase totalidade do habitat disponível no globo.

Dentre esses insetos, os coleópteros pertencentes à família Scarabaeidae têm sido de grande interesse devido à sua eficácia na remoção de fezes, carcaça animal e frutos apodrecidos, auxiliando a ciclagem de nutrientes e controle biológico de moscas; utilizados na entomologia forense e como bio-indicadores de qualidade ambiental. Este último é favorecido pelos procedimentos metodológicos de captura relativamente simples, grande sensibilidade a alterações ambientais, alta biodiversidade e taxonomia relativamente bem resolvida.

Os trabalhos de levantamento faunístico são necessários para a compreensão do funcionamento das comunidades e ecossistemas.

Considerando a importância de estudos comparativos entre ambientes naturais e antrópicos, este trabalho teve como objetivo a avaliação dos impactos dos diversos sistemas de uso da terra (SUT) na região Amazônica sobre a comunidade de coleópteros (Scarabaeidae). Foram testadas as seguintes hipóteses:

- 1) A complexidade estrutural da vegetação determina a riqueza de espécies de Scarabaeidae (Coleoptera);
- 2) Sistemas de uso da terra com maior complexidade de vegetação favorecem o aumento da diversidade animal;
- 3) A diversidade de Scarabaeidae é semelhante nos diferentes sistemas de uso da terra;

- 4) Pastagens apresentam menor riqueza de espécies que outros sistemas;

O presente trabalho é parte de um projeto mais amplo, intitulado *Conservation and Sustainable Management of Below-Ground Biodiversity (BGBD)*, implantado pelo United Nations Program e executado em sete países: Brasil, Costa do Marfim, Índia, Indonésia, Kênia, México e Uganda. A Universidade Federal de Lavras coordena o projeto no Brasil. O BGBD tem por objetivo: i) avaliar os impactos causados em organismos de solo pelos diferentes sistemas de uso da terra, ii) descobrir qual tipo de sistema ocasiona uma menor perda desses organismos; iii) gerar conhecimento de organismos tropicais que vivem no solo, tais como insetos, fungos, bactérias, etc. Dentre os grupos de insetos contemplados pelo trabalho estão os coleópteros. No caso específico desta dissertação, focaliza-se nos Scarabaeidae.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Biodiversidade

A biodiversidade ou diversidade biológica é definida como a variabilidade entre os organismos vivos de todos os ambientes, isto inclui diversidade dentro das espécies, entre espécies e de ecossistemas (UNEP, 1992). Este termo, em geral, significa a riqueza de espécies, isto é, quantidade de espécies existentes em um local, região ou no mundo (Cerqueira et al., 2003). Entre os ecossistemas terrestres, as florestas tropicais são conhecidas por sua alta biodiversidade (Burslem et al., 2001).

Os quatro países mais ricos em biodiversidade são Brasil, Colômbia, México e Indonésia (Mittermeier et al., 1992). Esses países representam verdadeiros celeiros biológicos, com várias características em comum, tais como, possuírem grande diversidade de hábitat e por se localizarem entre os trópicos de Câncer e Capricórnio (Mittermeier et al., 1992).

No Brasil, precisamente na Região Amazônica, encontra-se uma imensa diversidade de espécies vegetais e essa diversidade favorece uma grande diversidade animal, entre eles os insetos, devido a grande quantidade de nichos existentes (Mittermeier et al., 1992; Erwin, 1997). A expansão do uso da terra pelo homem tem causado impacto sobre a área vegetal e mudanças na disponibilidade de recursos, o que pode levar a uma diminuição na diversidade de animais (Jesus, 2004).

As condições ambientais são amplamente diferentes entre uma área aberta e uma área florestal. Portanto, espera-se que a transformação de ambientes naturais em áreas de monoculturas, consórcio ou de pastagens provoque alterações nos fatores bióticos e abióticos locais. Estas alterações

podem ocasionar uma mudança na estrutura e na composição de comunidades, o que reflete muitas vezes na perda de espécies não adaptadas a estas novas condições ambientais (Medri & Lopes, 2001).

Os sistemas naturais estão sendo substituídos pelos agroecossistemas, formando mosaicos de monoculturas, passando de um sistema onde havia um complexo de interações entre organismos para um sistema mais simples, favorecendo a perda da diversidade (Altieri, 1994). Essa perda enfraquece as estreitas ligações da cadeia ambiental, tornando as espécies características de ecossistemas naturais mais susceptíveis à extinção (Gliessman, 2001).

Os agroecossistemas podem ser caracterizados pela baixa diversidade de espécies; plantas com baixa complexidade estrutural; presença de animais e plantas com alta capacidade de dispersão e vida curta, que produzem um número relativamente grande de descendentes e são fracos competidores (Dias 2004). Os diversos tipos de sistemas agrícolas podem ter efeitos diferentes sobre a comunidade de organismos presentes (Moreira & Siqueira, 2002; Moreira et al., 1999). Segundo Jesus (2004), acredita-se que a maior diversidade de organismos em um ecossistema seja responsável por sua maior estabilidade, necessária para que este se apresente como um sistema sustentável.

Um sistema agrícola é um ecossistema artificial, com constante intervenção humana em que a dispersão é substituída pela preparação e semeadura mecanizada; o controle natural de insetos e patógenos substituído por pesticidas e a seleção natural e evolução das plantas, pela manipulação genética (Altieri, 1994).

A agricultura implica a simplificação da estrutura do ambiente, substituindo a diversidade natural por um pequeno número de plantas cultivadas e de animais domesticados (Altieri et al., 2003), afetando a riqueza e composição de espécies e a abundância de indivíduos (Louzada et al., 2001).

Os campos cultivados são compostos por monoculturas ou em consórcio relativamente simples, com menor número de espécies de plantas com relação à vegetação natural (Assis Junior, 2000).

Os sistemas agroflorestais, mesmo não sendo considerados como sistemas naturais, são mais semelhantes a estes do que os monocultivos, por destacar a biodiversidade e a conservação de recursos naturais (Anderson & Sinclair, 1993).

A manutenção da diversidade biológica é uma medida estratégica em sistemas agrícolas que visam a sustentabilidade ambiental, pois a saúde do solo e da água depende da estabilidade dos sistemas (Louzada et al., 2001).

Para um bom funcionamento dos ecossistemas é importante a manutenção de processos tais como: decomposição da matéria orgânica, agregação de partículas do solo, fragmentação e disponibilização de nutrientes no solo. Os organismos de solo assumem papel importante nestes processos (Moreira & Siqueira, 2002).

2.2 Diversos sistemas de uso da terra na Amazônia

Apesar da preocupação mundial e do aumento dos esforços internacionais para conservação dos recursos naturais, as florestas tropicais do mundo continuam a desaparecer a taxas alarmantes (Artaxo Netto, 2005). A bacia Amazônica contém a maior extensão de florestas tropicais na terra, com mais de 5 milhões de Km² e até 1998, um total de 551.782 Km² tinham sido desmatados (Artaxo Netto, 2005). Grande parte da área desmatada na Amazônia brasileira é destinada à formação de pastagens e agricultura de subsistência (Alvin, 1997).

No estabelecimento de sistema de manejo e exploração sustentáveis para florestas tropicais, é importante observar como uma intervenção antropogênica

afeta a biodiversidade. Presume-se que a mudança no uso e cobertura do solo na Amazônia possa afetar a diversidade de organismos de solo, em particular, o desmatamento e a conversão do uso solo para pastagens e agricultura.

Na área de terra firme na Amazônia, pratica-se agricultura de subsistência, em geral itinerante, também conhecida como agricultura migratória ou de derruba e queima. É um método tradicional de cultivos praticado por índios e caboclos que cultivam culturas anuais, perenes e a pecuária bovina (Fernandes et al., 1995).

Em muitas áreas, a prática da derrubada da floresta acontece no período de poucas chuvas e sua queima realizada antes das primeiras chuvas. O plantio é realizado de forma consorciada ou em monocultivos com espécies como o milho, feijão, mandioca e banana, aproveitando as cinzas da queimada (Santos, 2000).

A agricultura na região é de baixa produtividade, dependente do uso intensivo mão-de-obra familiar, sendo que o tempo de pousio do solo é reduzido e baseia-se no desmatamento e queimadas frequentes de novas áreas (Santos, 2000). Muitas áreas são abandonadas para regeneração natural por anos (capoeiras).

Esse tipo de agricultura concentrada em pequenas áreas vem causando danos ao meio ambiente na Amazônia, limitando os estoques naturais de nutrientes e de diversidade genética de plantas e animais (Santos, 2000).

Segundo Santos (2000), a pecuária é considerada a atividade mais predatória na região. A vida útil de produtividade das pastagens cultivadas na Amazônia é reduzida, devido à implantação inadequada de espécies de gramíneas, não fertilização do solo e os problemas de manejo dessas pastagens que degradam as propriedades físicas do solo (Serrão & Homma, 1991).

Os sistemas agroflorestais (SAFs) podem ser definidos como técnicas alternativas de uso da terra, que implicam na combinação de espécies florestais

com culturas agrícolas, atividades pecuárias ou ambas. Este sistema oferece alternativas menos impactantes contribuindo para o aumento da biodiversidade animal e vegetal (Santos, 2000).

Pequenos agricultores da Amazônia têm freqüentemente, perto de sua casa, áreas onde são plantadas várias espécies de árvores. Essas áreas são denominadas Sítio, quintal ou pomar caseiro, são constituídas de plantas perenes ou semi-perenes com múltiplos extratos e sem nenhuma organização (Van Leeuwen et al., 1997). O sítio tem algumas características segundo Van Leeuwen et al. (1997): na maioria dos casos a área é menor que um hectare, podendo variar de 0,2 a 2,5 hectares. Alguns agricultores mantêm uma pequena criação de animais, fazendo com o que o Sítio se assemelhe a uma floresta natural.

É importante entender as mudanças tanto do uso e cobertura do solo sobre os organismos de solo em florestas nativas, vegetação secundária e outras formas de uso da terra.

2.3 Biodiversidade de insetos

Os insetos compreendem cerca de 70% das espécies de animais (Gallo et al., 2002). No Brasil e em outros países, alguns trabalhos já discutem a relevância de se considerar os insetos em programas e estratégias de conservação (Fowler, 1998; Morato, 1993; Schoederer, 1997). Isto se deve, principalmente, ao reconhecimento da sua importância nos ecossistemas terrestres como indicadores ambientais (Antonini et al., 2003).

A utilização de insetos para estudos de avaliação de impacto ambiental e de efeitos da fragmentação florestal vem adquirindo crescente relevância devido, principalmente a i) este ser um grupo animal bastante numeroso; ii) ter elevada densidade populacional e grande diversidade em termos de espécies e uso de

habitat; iii) por sua habilidade de dispersão e de resposta à qualidade e quantidade de recursos disponíveis e sua dinâmica populacional serem bastante influenciadas pela heterogeneidade dentro de um mesmo habitat (Thomazini & Thomazini, 2000).

Dessa forma, alguns insetos têm sido considerados importantes indicadores por atuarem nos ecossistemas florestais, tais como os lepidópteros (Silveira Neto et al., 1995); abelhas da subfamília Euglossinae (Powell & Powell, 1987); formigas (Schoereder, 1997) e besouros da família Scarabaeidae (Klein, 1989 e Louzada, 1996).

2.4 Coleópteros Scarabaeidae

Os coleópteros conhecidos popularmente por “rola-bosta” são caracterizados por utilizarem fezes ou outros detritos orgânicos como recurso alimentar, tanto no estágio larval como adulto (Halffter & Matthews, 1966).

Esses insetos vêm sendo considerados importantes em estudos sobre fragmentação florestal, pois grande parte do seu alimento é produzida por organismos afetados por esta fragmentação, tais como mamíferos e aves. São também insetos importantes na ciclagem de nutrientes do solo, no controle de parasitos, de vertebrados e dispersão de sementes (Klein, 1989).

Devido ao seu hábito alimentar, os Scarabaeidae são insetos úteis e não causam danos às culturas, promovendo a desestruturação e decomposição de excrementos (Macedo, 1999).

A família Scarabaeidae conta com aproximadamente 200 gêneros e mais de 6.000 espécies descritas, constituindo um grupo considerado monofilético (Assis Júnior, 2000). A família possui considerável diversidade de espécies em ecossistemas neotropicais, o que eleva o seu potencial como táxon indicador de

avaliação da biodiversidade (Halffter & Favila, 1993). Uma das características principais da alta riqueza de espécies desses besouros é a variação de seus hábitos alimentares nesses ecossistemas (Gill, 1991).

A maioria dos Scarabaeidae são detritívoros, utilizando como recurso alimentar excremento de vários animais, carcaças, frutos, plantas em decomposição e fungos. São divididos entre cinco tipos básicos de dieta (Halffter et al., 1992):

a) **Coprófagos**: alimentam-se de fezes, sendo a grande maioria das espécies atraídas por fezes humanas, mas existem espécies que são atraídas somente por fezes de uma espécie em particular, chamadas de estenofágicas (Halffter & Matthews, 1966), ou podem viver em forésia com mamíferos como preguiças, macacos e antas (Halffter & Matthews, 1966).

b) **Saprófagos**: alimentam-se de frutos e material vegetal em decomposição, sendo atraídos por uma grande variedade de frutos (Halffter et al., 1992; Halffter & Matthews, 1966).

c) **Micetófagos**: alimentam-se de fungos em decomposição (Hanski & Krikken, 1991; Halffter et al., 1992).

d) **Necrófagos**: usam como recurso alimentar cadáveres tanto nos estágios de larva quanto adulto. Várias espécies são comuns na América do Sul (Halffter et al., 1992; Halffter & Matthews, 1966). Caso especial ocorre na atração de espécies por ovos em decomposição (Vaz de Mello & Louzada, 1997).

e) **Generalistas**: são os copro-necrófagos e demais combinações possíveis (Halffter et al., 1992).

Conforme a forma de alocação, nidificação e utilização dos recursos alimentares, os besouros Scarabaeidae podem ser classificados em quatro grupos funcionais (guildas): Telecoprídeos (roladores), Paracoprídeos (escavadores) Endocoprídeos (residentes) (Figura 1) e cleptoparasitas. Desta forma os

Scarabaeidae reduzem a competição entre eles e outros insetos por alimento e espaço, além de proteger o alimento do calor e seca.

A adoção de uma estratégia em particular implica, na maior parte das vezes, alterações profundas na morfologia, comportamento e fisiologia das espécies.

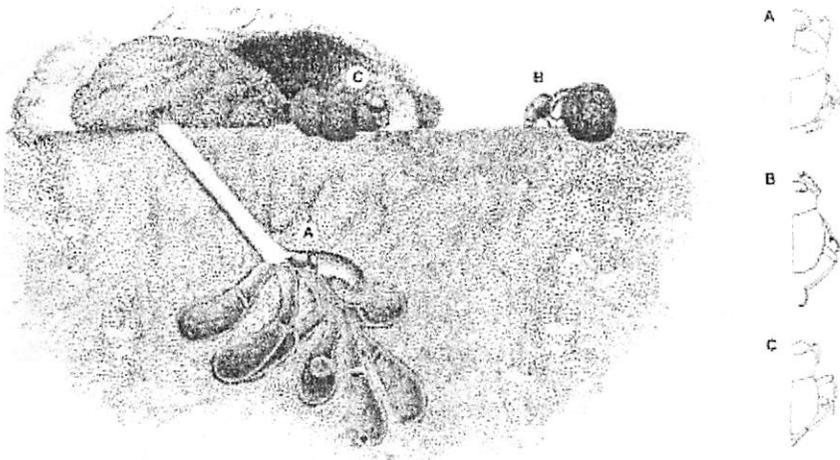


Figura 1. Formas de utilização dos excrementos por escarabaeídeos coprófagos A – Paracoprídeos; B – Telecoprídeos, e C – Endocoprídeos. Fonte: Louzada, 2000.

a) Paracoprídeos (escavadores)

No continente sul-americano, as espécies que compõem esse grupo pertencem às tribos Dichotomiini, Phanaeini e Onthophagini (Louzada, 1996).

São os besouros mais comuns, cerca de 80% (Macedo, 1999) constroem seus ninhos em túneis embaixo ou ao redor da massa de esterco, para onde o alimento é levado (Doube, 1990), na maioria das vezes, o túnel é construído antes de o recurso ser levado para baixo (Halffter & Matthews, 1966).

b) Telecoprídeos (roladores)

Segundo Louzada (1996), na América do Sul, os Telecoprídeos ou roladores pertencem à tribo Canthonini.

Neste grupo encontram-se os besouros conhecidos vulgarmente por “rola-bosta” (Macedo, 1999). Depois de chegarem ao recurso, separam um pedaço, transportam os recursos formando uma bola, rolam a uma determinada distância do ponto de origem, a qual depois é enterrada ou coberta com grama. São construídos dois tipos de bolas: bolas alimento para os adultos e bolas ninho, estas enterradas a profundidades maiores (Halffter & Matthews, 1966; Doube, 1990; Rodríguez, 1989).

c) Endocoprídeos (residentes)

Estes insetos constroem seus ninhos e alimentam-se na porção de excremento. Os insetos adultos permanecem em túneis dentro dos blocos de esterco até atingirem a maturidade reprodutiva (Amaral & Alves 1979) e por isso, são mais expostos às condições ambientais (Doube & Wardhalgh, 1991). A tribo Euristernini é representante da fauna dos residentes sul-americanos (Louzada, 1996).

d) Cleptoparasitas

Este grupo de insetos não é mencionado pela maioria dos autores, eles utilizam esterco que já foi enterrado por outros coprófagos (Doube, 1990). Eles são considerados por Gill (1991) escavadores modificados.

A atividade dos Scarabaeidae está estruturalmente ligada a processos naturais importantes ao funcionamento dos ecossistemas. Estes comportamentos beneficiam o ambiente em vários aspectos, tais como: rápida incorporação dos

excrementos no solo; sustentação dos constituintes do esterco no solo; promovem a dispersão dos excrementos de bovinos e outros animais, fazendo o papel de processadores de matéria orgânica em decomposição e redução das populações de ovos e larvas de moscas presentes em fezes e carcaças de animais em decomposição (Halffter & Matthews, 1966; Amaral & Alves, 1979). Além disso, podem participar do processo natural de regeneração da floresta atuando como agentes secundários de dispersão de sementes de muitas espécies de árvores nas florestas neotropicais (Estrada & Coates-Estrada, 1991; Klein, 1989).

Os Scarabaeidae são considerados bons indicadores de biodiversidade nos trópicos (Halffter & Favila, 1993), respondendo negativamente quanto à riqueza de sua espécie que pode ser avaliada em função da fragmentação de florestas tropicais (Klein, 1989).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Descrição da área de estudo

As áreas de estudo localizam-se na região amazônica, nas fronteiras com Peru e Colômbia, aproximadamente a 1.100 km a oeste de Manaus, as margens do Rio Solimões e incluem comunidades indígenas do município de Benjamin Constant (Figura 2). As áreas escolhidas foram definidas através de análises feitas em trabalhos anteriores realizados desde o ano de 1995 por integrantes do Projeto para o Desenvolvimento Sustentado do Alto Solimões – PRODESAS.

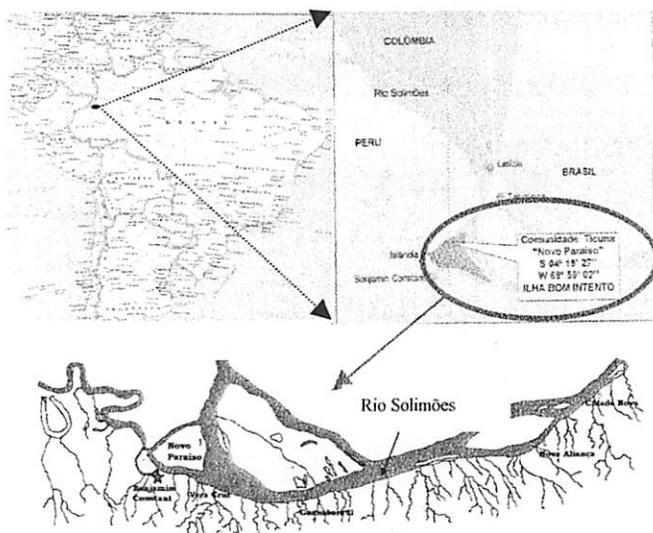


Figura 2. Localização das áreas de estudo no Brasil na região amazônica. Fonte: UNEP-GEF TSBF-CIAT PROJECT, 2002

As coletas foram realizadas em três áreas: Benjamin Constant, Guanabara II e Nova Aliança. As áreas foram compostas por janelas ou grades com 16 pontos de coleta. A comunidade de Guanabara II continha as janelas 01

e 02, Nova Aliança 03, 04 e 05 e Benjamin Constant, a janela 06. Cada Janela foi composta por quatro transectos e cada um com quatro pontos de coleta, distantes 100m um do outro, totalizando 16 pontos de coleta (Figura 3). Em cada ponto de coleta foram armadas três armadilhas de queda do tipo *pitfall*, iscada com fezes humana, distantes 10m uma da outra.

As amostras foram coletadas em 10 diferentes sistemas de uso da terra: Floresta; Capoeira; Agrofloresta; Sítio; Consórcio Triplo, com várias combinações das culturas Banana (*Musa paradisiaca*), Mandioca (*Manihot esculenta*), Goiaba (*Psidium guajava*), Abacaxi (*Ananas comosus*) e Cubio (*Solanum sessiliflorum*); Consórcio Duplo, com combinações das culturas Banana e Mandioca ou Banana e Milho (*Zea mays*); Monocultura Banana; Monocultura Mandioca; Pasto sujo (início de regeneração); e pasto limpo com o capim *Axonopus scoparius*. Estas áreas constituem um gradiente de intensidade de uso de solo. A caracterização destas áreas é apresentada na Tabela 1.

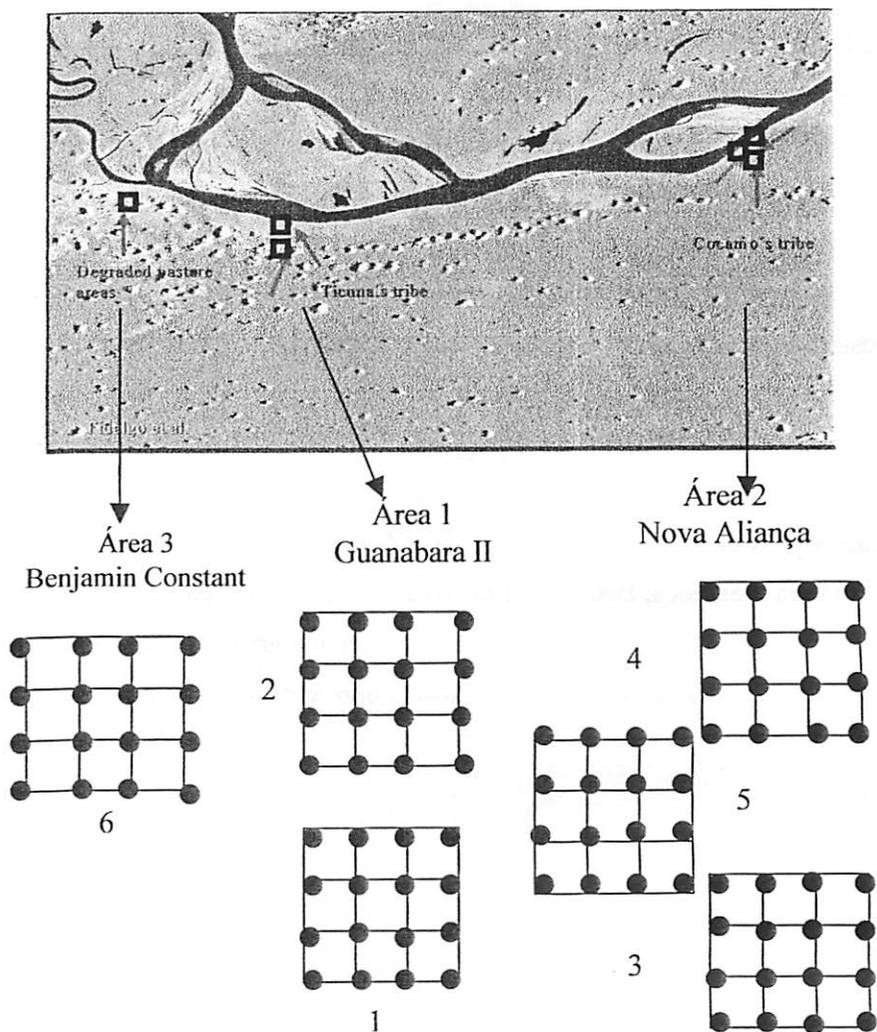


Figura 3. Áreas de coletas: Benjamin Constant, Guanabara II e Nova Aliança, com suas respectivas janelas. Fonte: BiosBrasil, 2004.

Tabela 1. Pontos amostrais por sistema de uso da terra. Cada ponto foi amostrado por 3 *pitfall* distante 10m um do outro, durante 48h na região amazônica no período de 7 a 15/03/2004.

Sistemas de uso da terra	Caracterização da área	Área 01		Área 02		Área 03		Total geral de ponto amostrado
		Janela 01	Janela 02	Janela 03	Janela 04	Janela 05	Janela 06	
Floresta	Vegetação primária característica de mata de terra firme	39	0	12	9	0	0	60
Capoeira	Vegetação secundária originária, de diversos usos de terra em abandono.	6	21	9	15	21	15	87
Sítio	Área com diversidade de árvores principalmente fruteiras próxima à comunidade local com bastante influência humana.	0	15	0	0	27	0	42
Agrofloresta	Capoeira + cultivo.	0	9	0	0	6	0	15
Consórcio Triplo	Cultivo 1 + cultivo 2 + cultivo 3	0	6	0	3	3	0	12
Consórcio Duplo	Cultivo 1 + cultivo 2.	0	3	0	0	3	0	06
Monocultura	Mandioca	0	0	3	18	3	0	24
	Banana	3	3	9	3	0	0	18
Pastagem	(Pasto sujo) Sem uso, em início de regeneração.	0	0	0	0	0	18	18
	(Pasto limpo) Capim imperial <i>Axonopus scoparius</i>	0	0	0	0	0	21	21
Total de pontos por janelas		48	57	33	48	63	54	303

3.2 Armadilha de solo do tipo *pitfall*

A armadilha utilizada foi do tipo *pitfall*, composta de um recipiente plástico de 19 cm de diâmetro e 11 cm de profundidade, tampa plástica, uma alça de arame servindo para sustentar um copo descartável (porta isca) e três palitos de churrasco (suporte para tampa plástica) (Figura 4).

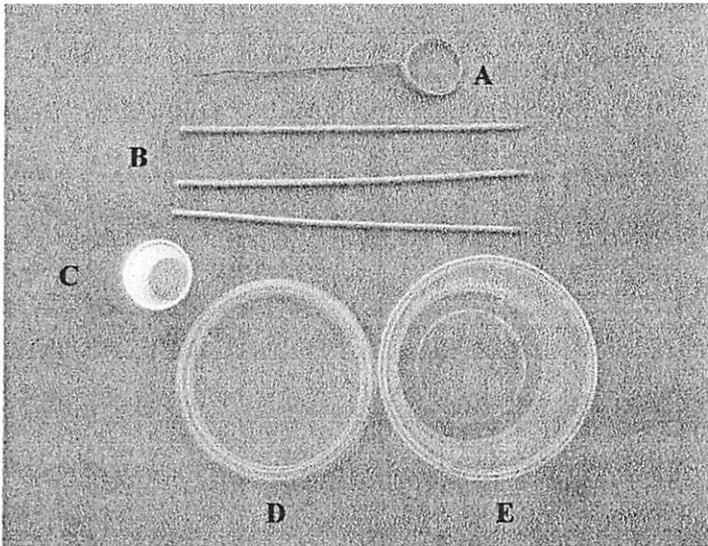


Figura 4. Componentes da armadilha usada para coleta dos Scarabaeidae. A – Alça de arame (suporte para porta isca); B – Palitos (suporte tampa de proteção); C – porta isca; D – Tampa (proteção da chuva); E – *pitfall* (pote plástico).

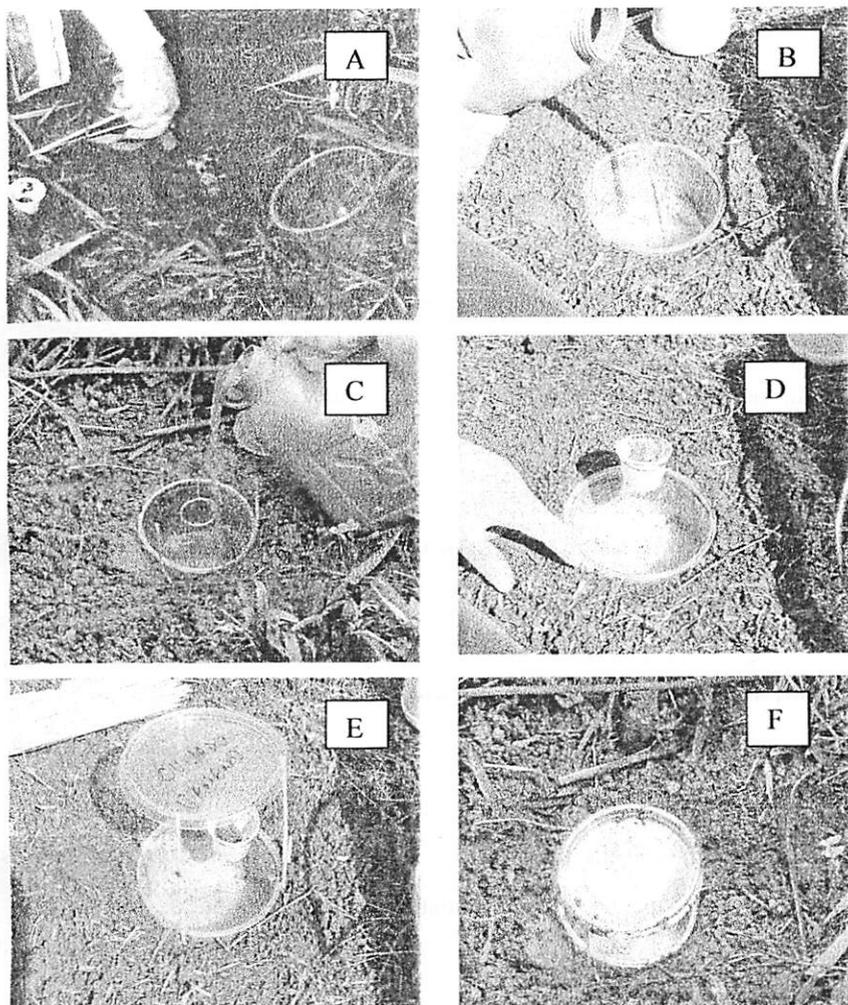


Figura 5. Montagem da armadilha de queda “*pitfall*”.

O *pitfall* foi enterrado no chão com a abertura no mesmo nível do solo, contendo cerca de 250 ml de solução de detergente líquido a 1,5% (Figura 5A, 5B, 5C). Cada armadilha foi iscada com fezes humanas. O recipiente com a isca

foi colocado no porta-isca no centro do *pitfall* (Figura 5D). Todo o conjunto foi protegido da chuva por uma cobertura plástica (Figura 5E e 5F)

3.3 Amostragem dos Scarabaeidae

O trabalho de coleta foi realizado no período de 7 a 15 de março de 2004. Foram coletadas três amostras em cada ponto, totalizando 303 amostras em 101 pontos localizados nos diferentes sistemas de uso da terra (Tabela 1). As armadilhas de cada ponto foram instaladas em linha reta a 10m de distância uma da outra e 8m de distância do ponto central e permaneceram no local por 48h.

O material retirado de cada ponto amostral foi acondicionado em sacos plásticos com formol a 10% e transportado ao Laboratório de Ecologia da Universidade Federal de Lavras (UFLA), onde foi feita sua triagem, para em seguida ser montado e identificado.

3.4 Triagem, montagem e identificação dos Scarabaeidae

A triagem do material coletado foi feita com o auxílio de lupa no Laboratório de Ecologia da UFLA. Os Scarabaeidae mantidos em mantas entomológicas (Figura 6). Para cada amostra foram selecionados um ou mais indivíduos, os quais foram montados e identificados, sempre que possível, ao nível de espécie. A identificação foi feita através de chaves taxonômicas e comparações com a coleção de Fernando Z. Vaz de Mello (Laboratório de Ecologia - Lavras, Minas Gerais).

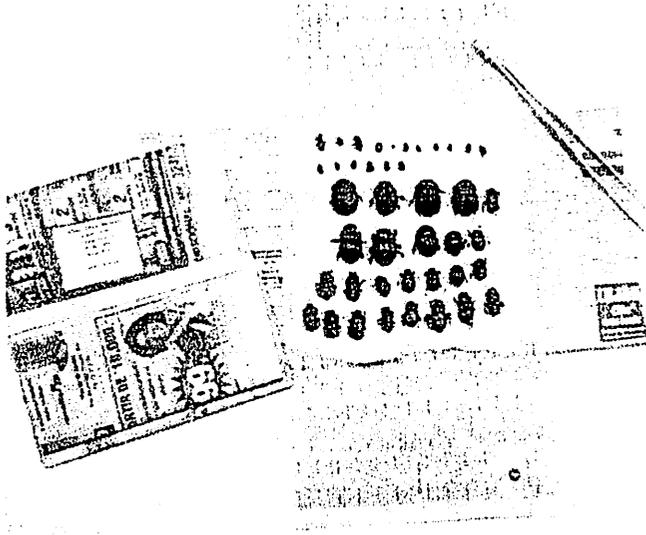
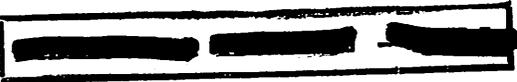


Figura 6. Manta entomológica com Scarabaeidae selecionados. Maio de 2004, laboratório de Ecologia da UFLA.

3.5 Análise dos dados

3.5.1 Riqueza de espécies observada

A riqueza de espécies corresponde à diversidade de espécies de um local, ou seja, o número absoluto de espécies capturadas.



3.5.2 Abundância

Para comparar a distribuição de abundância entre os 10 sistemas de uso do solo, foi utilizado o teste não-paramétrico Kolmogorov-Smirnov, com nível de significância de 5%.

Este teste compara distribuições par a par e testa a hipótese nula de que estas são partes da mesma distribuição original. A grande vantagem do teste é comparar tanto a inclinação quanto à forma da curva.

3.5.3 Estimativa de riqueza de espécies

As estimativas de riqueza de espécies e de sua variância foram feitas utilizando o procedimento de randomização não-paramétrico “Jackknife” (Helshe & Forrester, 1983), calculadas para cada sistema e comparadas entre si. Os valores da riqueza de espécies estimada e dos desvios foram calculados com o software *EstimateS* (Colwell, 2000), utilizando 100 randomizações. Para comparar a riqueza de espécies estimada entre cada sistema, foi calculado o intervalo de confiança através dos valores obtidos na estimativa de riqueza de espécies pelo método “Jackknife”.

3.5.4 Análise de similaridade

A similaridade entre os agrupamentos dos sistemas estudados foi feita utilizando análise de agrupamento (Cluster Analysis) com base no índice de similaridade de Jaccard, que é apropriado tanto para dados quantitativos como qualitativos. O resultado da análise de cluster foi expresso em um dendrograma.

Foi comparada a similaridade entre os sistemas independentemente da área amostrada, assim como a similaridade dos sistemas entre as três áreas.

3.5.5 Estrutura de comunidade

Para avaliar a resposta numérica a alteração na composição da comunidade de Scarabaeidae, utilizou-se uma análise de correspondência (DCA – “detrended correspondence analysis”), onde foram incluídas apenas as espécies que foram coletadas com total superior a 15 indivíduos.

Através desta análise multivariada, procurou-se avaliar as diferenças na resposta numérica das espécies aos diferentes sistemas de uso da terra.

número restrito de indivíduos, é característica de Scarabaeidae em florestas tropicais (Halffter, 1991).

O baixo número de espécies nas pastagens já era esperado. Segundo Halffter (1991), as áreas de pastagens da América tropical, possuem menor diversidade de espécies de Scarabaeidae que as florestas.

A ausência de espécies coprófagas típicas de mata em pastagens é devido à rápida dessecação do alimento (fezes) em áreas abertas (Klein, 1989). A ocorrência de espécies restritas as pastagens deve-se à baixa capacidade de dispersão dessas espécies e da especialização da sua dieta, baseada em excrementos de gado bovino presentes em grande quantidade nesse sistema e ausente na mata (Assis Júnior, 2000).

Foi encontrado um número maior de escarabeídeos na floresta do que em sistemas menos complexos, o mesmo foi observado por Medri & Lopes (2001). Estes autores encontraram um maior número de escarabeídeos na floresta de que na pastagem, provavelmente devido às condições microclimáticas favoráveis, além de uma maior oferta de alimento tais como excremento, carcaça animal e material vegetal em decomposição.

Thomazini & Thomazini (2002) verificaram maior diversidade e riqueza de espécies na mata fragmentada, seguida pela capoeira e por último a pastagem, mesmo utilizando diferentes meios de levantamento, rede entomológica e armadilha luminosa.

4.1 Distribuição da Abundância

Os sistemas que mostraram diferença significativa em relação à distribuição de abundância das espécies a 5% foram: Floresta vs. Banana; Floresta vs. Pasto sujo e Pasto sujo vs. Sítio (Tabela 3).

Este padrão evidencia o potencial de alguns sistemas em alterar a estrutura numérica de abundâncias de comunidade de Scarabaeidae. Principalmente em se tratando de contratos obtidos de sistemas de uso em relação à floresta, isto pode ser preocupante. Por outro lado, a maioria dos contrastes não foi estatisticamente significativos, o que evidenciou certa resistência da comunidade no que diz respeito à distribuição de abundância.

Tabela 3. Distribuição da abundância entre os sistemas de uso de terra pelo teste não-paramétrico Kolmogorov-Smirnov

	Agrofloresta	Capoeira	Consórcio duplo	Consórcio triplo	Floresta	Banana	Mandioca	Pasto sujo
Capoeira	NS	-	-	-	-	-	-	-
Consórcio duplo	NS	NS	-	-	-	-	-	-
Consórcio triplo	NS	NS	NS	-	-	-	-	-
Floresta	NS	NS	NS	NS	-	-	-	-
Banana	NS	NS	NS	NS	0,025*	-	-	-
Mandioca	NS	NS	NS	NS	NS	NS	-	-
Pasto sujo	NS	NS	x	NS	0,025*	NS	NS	-
Sítio	NS	NS	x	NS	NS	NS	NS	0,025*

X = Não há dados para comparar a distribuição das abundâncias nesses dois sistemas; NS = Não significativo; * P < 0,05.

4.2 Estimativa da riqueza de espécies

Através da estimativa de riqueza pelo método “Jackknife”, foram observadas diferenças significativas na riqueza de espécies de besouros Scarabaeidae entre os vários sistemas de uso da terra. As florestas apresentaram maior riqueza de espécies de escarabeídeos que os outros sistemas, seguidos da Capoeira, da Monocultura de Banana e do Sítio. A Agrofloresta, o Consórcio

Triplo, a Monocultura de mandioca e o Pasto Sujo não diferiram entre si. Já o Consórcio duplo e a Pastagem apresentaram uma menor riqueza de espécies (Figura 7).

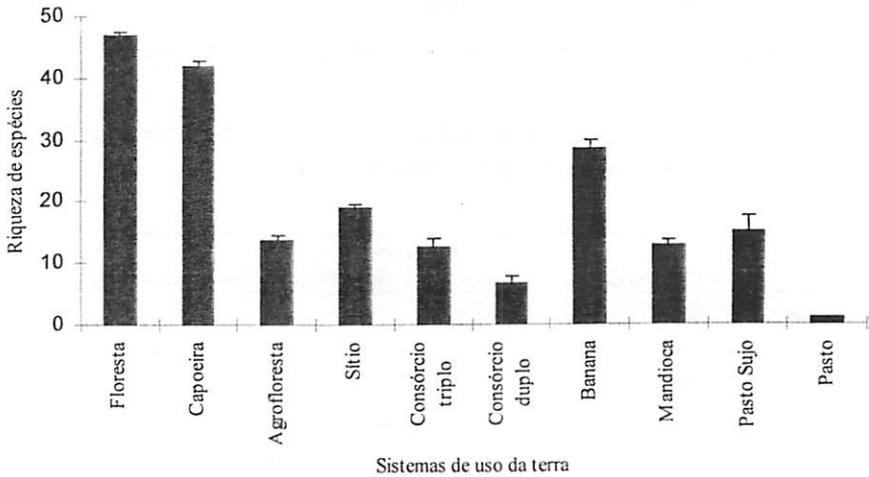


Figura 7. Estimativa da riqueza de espécies de Scarabaeidae, pelo método “Jackknife” em 10 sistemas de uso de terra, na Região do Alto Solimões – AM. Barras representam o intervalo de confiança a 5% de probabilidade.

Segundo Halffter & Favila (1993), nas florestas tropicais a grande diversidade ecológica e morfológica pode ser explicada pela existência de um número elevado de nichos, o que pode justificar o maior número de espécies na floresta e capoeira se comparados com os outros sistemas. Esses resultados estão de acordo com os dados obtidos por Medri & Lopes (2001) e Thomazini & Thomazini (2002), que observaram que o habitat com vegetação mais complexa

comportava uma estrutura comunitária que permitia a coexistência de um maior número de espécies.

O monocultivo de banana pode ter apresentado maior riqueza em relação ao sítio e ao monocultivo de mandioca por encontrar-se mais próximo espacialmente da floresta e da capoeira do que os outros sistemas. A riqueza apresentada no sítio pode ter sido influenciada por uma maior diversidade vegetal, proporcionando uma maior heterogeneidade espacial, além da presença de animais domésticos.

Os sistemas agrofloresta, consórcio triplo, monocultura de mandioca apresentaram menor riqueza de espécies, provavelmente por se encontrarem muito próximos espacialmente; por estarem sob uma maior influência antrópica, ou estas espécies estarem mais associadas a ambientes mais abertos.

Segundo Assis Júnior (2000), locais com menor qualidade e maior quantidade de recursos, como as pastagens, tendem a apresentar menor riqueza de espécies, porém maiores densidades populacionais, devido à ocorrência de fezes bovinas. Isto não foi observado neste trabalho, provavelmente, porque a área de pastagem estava cercada, livre de animais e encharcada, isto pode ter limitado a presença dos Scarabaeidae.

A diferença do microclima das florestas em relação às áreas mais abertas pode afetar a sobrevivência de larvas e adultos, dificultando a colonização de áreas abertas (Klein, 1989).

4.3 Análise da similaridade

Floresta e a capoeira apresentaram 84% de similaridade em relação à composição de espécies. Os sistemas consórcios duplo e triplo apresentaram 100% de similaridade, que por sua vez foram mais semelhantes com agrofloresta

e mandioca do que com os demais sistemas. Estes resultados sugerem que áreas estruturalmente similares apresentam composição de espécies semelhantes.

Os sistemas Pasto Sujo e Pasto apresentaram-se diferentes dos demais sistemas. Portanto, sugere-se que as diferenças na complexidade estrutural da vegetação, influenciando diretamente a composição da comunidade de Scarabaeidae, seja o principal fator que pode explicar a similaridade entre sistemas de uso de terras (Figura 8).

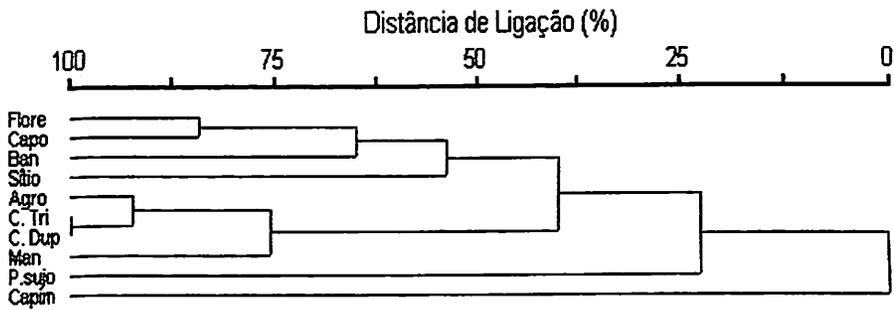


Figura 8. Dendrograma representativo dos dez sistemas de uso da terra agrupados com base na composição de espécies Scarabaeidae no município de Benjamin Constant – AM. Floresta (Flore); Capoeira (Capo); Agrofloresta (Agro); Sítio (Sítio); Consórcio Triplo (C. Tri), Consórcio Duplo (C. Dup), Monocultura Banana (Ban), Monocultura Mandioca (Man), Pasto sujo (P. sujo) e Pasto limpo (Capim).

Quando os sistemas foram comparados em relação às três áreas de coleta, os sistemas da área 3 se diferenciam dos sistemas da área 1 e 2. Cada sistema, independentemente da área de coleta foi bastante semelhante. As amostras coletadas em florestas da área 1 e 2 apresentaram 97% de similaridade. Houve grande similaridade também entre capoeira da área 1 e 2 com o sítio da

área 02, provavelmente por apresentarem uma maior heterogeneidade vegetal (Figura 09).

O sítio da área 02 apresentou uma similaridade com a capoeira da área 1 e 2 provavelmente por ter uma maior diversidade vegetal do que o sítio da área 1, pois o sítio da área 1 foi mais semelhante ao consórcio duplo da área 1.

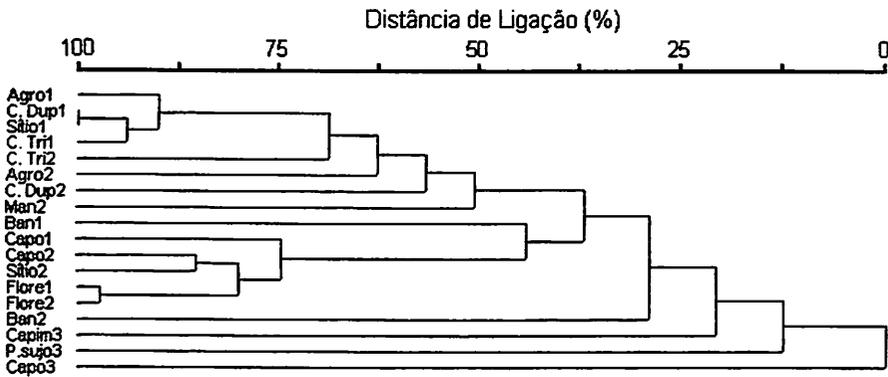


Figura 9. Dendrograma representativo de dez sistemas de uso da terra, em três diferentes áreas do município de Benjamin Constant – AM agrupados com base na composição de espécies Scarabaeidae.

4.4 Estrutura de comunidades

Foram formados quatro agrupamentos de espécies de Scarabaeidae, onde os sistemas Pasto Sujo e Pasto formaram dois grupos distintos. Observou-se ao longo do eixo 1, um gradiente de substituição de espécies em relação à complexidade dos sistemas. Floresta, Capoeira, Monocultivo de banana e Sítio foram mais similares em relação à composição de espécies que os demais sistemas (Figura 10).

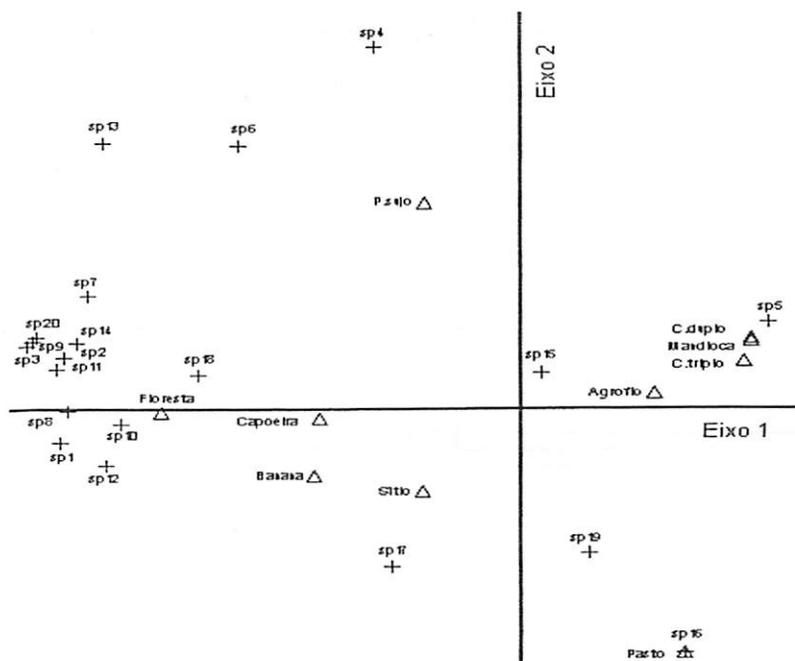


Figura 10. Ordenação dos ambientes em função da estrutura da comunidade, na região do Alto solimões Amazônia-AM. Espécies: sp1= *Ateuchus* sp3; sp2 = *Canthidium* sp2; sp3 = *Canthon aequinoctiale*; sp4 = *Canthon triangulare*; sp5 = *Ipselissus* sp1; sp6 = *Coprophanaeus morenoi*; sp7 = *Dichotomius mamillatus*; sp8 = *Dichotomius podalinius*; sp9 = *Dichotomius* sp3; sp10 = *Eurysternus velutinus*; sp11 = *Eurysternus caribaeus*; sp12 = *Eurysternus cayennensis*; sp13 = *Eurysternus hirtellus*; sp14 = *Eurysternus wittmerorum*; sp15 = *Ontherus* sp; sp16 = *Onthophagus marginicollis*; sp17 = *Onthophagus rubrescens*; sp18 = *Onthophagus* sp8; sp19 = *Oxysternon smaragdinum*; sp20 = *Phanaeus chalconomas*.

Segundo Assis Júnior (2000), a cobertura vegetal disponível e a fauna que a frequênta determinam a ocorrência de besouros em um determinado habitat. Isso nos permite afirmar que a complexidade estrutural associada à fragmentação explica a variação existente entre os diferentes sistemas de uso da terra.

A transformação de ambientes mais complexos em ambientes mais simples afeta os Scarabaeidae direta e indiretamente. Diretamente, pela alteração na estrutura da vegetação e de micro-ambientes, que podem provocar a eliminação de espécies mais sensíveis ou especializadas. Indiretamente porque a alteração na estrutura da vegetação pode afetar a presença de produtores de recursos alimentares (Louzada, 2000).

Em todas as análises realizadas, a abundância, a riqueza, a similaridade e a composição de espécies de Scarabaeidae, os padrões dessas propriedades ecológicas foram semelhantes para todos os sistemas estudados.

Riqueza, diversidade e composição tiveram um aumento com uma maior complexidade do sistema, o mesmo foi observado por (Klein, 1989) quando comparou áreas mais abertas com fragmentos de 1 ha e 10 ha e floresta.

As florestas apresentam condições ambientais diferentes de áreas abertas, portanto a destruição de ambientes naturais para transformações em áreas de pastagens, ou de monoculturas pode ocasionar alterações nos fatores bióticos e abióticos. Consequentemente, estas alterações podem provocar uma mudança na estrutura e composição das comunidades locais, acarretando a perda de muitas espécies não adaptadas a estas novas condições. Estas alterações são sentidas até mesmo com o corte seletivo da floresta.

5 CONCLUSÕES

- As modificações na estrutura da vegetação afetam os Scarabaeidae.
- A riqueza de espécies nas florestas confirma a associação entre a estrutura vegetal e a comunidade de Scarabaeidae.
- As capoeiras, assim como as áreas de floresta, são importantes na manutenção da biodiversidade.
- Os sistemas de uso da terra Agrofloresta, Consórcio Triplo e Monocultivo de Mandioca apresentam diversidade de Scarabaeidae semelhante.
- O sistema Pasto Limpo causa maior impacto negativo na comunidade de Scarabaeidae.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALTIERI, M.A. The influence of adjacent habitats on insect populations in crop fields. In: _____. **Biodiversity and pest management in agroecosystems**. New York: Food Products, 1994. p.109-129.

ALTIERE, M.A.; SILVA, E.N.; NICHOLLS, C.I. A biodiversidade e seu papel ecológico na agricultura. In: ALTIERE, M.A.; SILVA, E.N.; NICHOLLS, C.I (Ed.). **O papel da biodiversidade no manejo de pragas**. Ribeirão Preto: Holos, 2003. p.17-23.

ALVIN, P.T. Agricultura e ecologia na Amazônia. **Silvicultura**, v.18, n.70 p.27-30, 1997.

AMARAL, E.; ALVES, S.B. Coleópteros coprófagos. In: AMARAL E.; ALVES, S.B. **Insetos úteis**. Piracicaba: Livroceres, 1979. p.153-170.

ANDERSON, L.S.; SINCLAIR, F.L. Ecological interactions in agroforestry systems. **Forestry Abstracts**, v.54. n.6, p.489-523, 1993.

ANTONINI, Y. et al. (Org.). **Fragmentação de ecossistemas: causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas – biodiversidade**, 6. Brasília: MMA/SBF, 2003. 510p.

ARTAXO NETTO, P.E. **Mudanças de uso de solo na Amazônia: Implicações climáticas e na ciclagem de carbono – MILÊNIO LBA**. Disponível em: <http://lba.cptec.inpe.br/lba/port/documentos/projetos/MILENIOP.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2005.

ASSIS JÚNIOR, S. L. de. **Sistemas agroflorestais versus monoculturas: Coleoptera, Scarabaeidae e microbiota do solo como bioindicadores de sustentabilidade**. 2000. 70p. Tese (Doutorado em ciências florestais)- Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

BIOSBRASIL, 2004 Disponível em: <<http://www.biosbrasil.ufra.br>>, acessado em 15 de agosto de 2004.

BURSLEM, D.R.R.P.; GARWOOD N.C.; THOMAS, S.C. Tropical forest diversity – the plot thickens. **Science**, v.291, p.606-607, 2001.

CERQUEIRA, R. et al. (Org.). **Fragmentação de ecossistemas: causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas – biodiversidade**, 6. Brasília: MMA/SBF, 2003. 510p.

COLWELL, R.K. *EstimateS: statistical estimation of species richness and shared species from sample*. Versão 6.0 b | User's Guide and application. University of Connecticut, USA, 2000. Disponível em: <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimateS>. Acesso em: 15 dezembro 2004.

DOUBE, B.M. A functional classification for analysis of the structure of dung beetle assemblages. *Ecological Entomology*, v.15, p.371-383, 1990.

DOUBE, B.M.; WARDHALGH, K.G. Habitat associations and niche partitioning in an island dung beetle community. *Acta Ecology*, v.12, p. 451-459, 1991.

DIAS, N. da S. **Interações entre as comunidades de formigas (Hymenoptera: Formicidae) de fragmentos florestais e de agroecossistemas adjacentes**. 2004. 66p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Entomologia)-Universidade Federal de Lavras, Lavras.

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

ESTRADA, A.; COATES-ESTRADA, R. Howling monkeys (*Alouatta palliata*), dung beetles (Scarabaeidae) and seed dispersal: ecological interactions in the tropical rein forest of Los Tuxtlas, Veracruz, Mexico. *Journal of Tropical Ecology*, v.7, p.459-474, 1991.

FERNANDES, E.C.M. et al. **Estratégias agroflorestais para redução das limitações químicas do solo para produção de fibra e alimento na Amazônia Ocidental**. Manaus: EMBRAPA/CPAA, 1995. p.207-224. (Documentos).

FOWLER, H.G. Provas de melhoria ambiental. *Ciência Hoje*, v.24, n.142, p.69-71, 1998.

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

GANDARA, F.B.; KAGEYAMA, P.Y. Biodiversidade e dinâmica em sistemas agroflorestais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS

AGROFLORESTAIS, 3., 2000, Manaus. **Anais...** Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2000. 248p. (Documentos, 17).

GILL, B.D. Dung beetles in Tropical American forest. In: HANSKI, I.; CAMBEFORT, Y. (Ed.). **Dung beetle ecology**. Princeton: Princeton University, 1991. p.211-229.

GLIESSMAN, S.R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável**. Porto Alegre: Universidade / UFRS, 2001. 653p.

HALFFTER, G. Historical and ecological factors determining the geographical distribution of beetles (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae). **Folia Entomol. Mexicana**. v.82, p.195-238, 1991.

HALFFTER, G.; FAVILA, M.E. The Scarabaeinae (Insecta: Coleoptera) an animal group for analyzing, inventorying and monitoring biodiversity in tropical rainforest and modified landscapes. **Biology International**, v.27, p.15-21, 1993.

HALFFTER, G.; FAVILA, M. E.; HALFFTER, V. Comparative studies on the structure of scarab guild in tropical rain forests. **Folia Entomológica Mexicana**, v.84, p.131-156, 1992.

HALFFTER, G.; MATHEWS, E.G. The natural history of dung beetles of the subfamily Scarabaeinae (Coleoptera, Scarabaeidae). **Fol. Ent. Mex.**, v.12/14, p.1-312, 1966.

HANSKI, I.; KRIKKEN, J. Dung beetles in tropical forest in Southeast Asia. In: HANSKI, I.; CAMBEFORT, Y. (Ed.). **Dung beetle ecology**. Princeton: Princeton University, 1991. p.179-197.

HELTSHE, J.F.; FORRESTER N.E. Estimating species richness using the jackknife procedure. **Biometrics**, v.39, p.1-11, 1983.

JESUS, E. da C. **Diversidade de bactérias que nodulam leguminosas de três diferentes sistemas de uso da terra na Região do Alto Solimões – AM**. 2004. 114p. Dissertação (Mestrado em Microbiologia Agrícola)-Universidade Federal de Lavras, Lavras.

KLEIN, B.C. Effects of forest fragmentation on dung and carrion beetle communities in Central Amazônia. **Ecology**, New York, v.70, n.6, p.1715-1725, 1989.

LOUZADA, J.N.C. **A comunidade de Scarabaeidae s. str. (Insecta, Coleóptera), em fragmentos de floresta atlântica.** 1996. Dissertação (Mestrado em Entomologia)-Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

LOUZADA, J.N.C. **Efeitos da fragmentação florestal sobre a estrutura da comunidade de Scarabaeidae (Insecta, Coleoptera).** 2000. 95p. Tese (Doutorado em Entomologia)-Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

LOUZADA, J.N.C.; BONETTI, R.Z.; SCHILINDWEIN, M.N. **Bioindicadores de qualidade e de impactos ambientais.** 2001. 39p. Pós-Graduação Lato Sensu (Especialização Gestão e Manejo Ambiental em Sistemas Agrícolas)-Universidade Federal de Lavras, Lavras.

MACEDO, J.D.B. de Besouros coprófagos: Os insetos benéficos das pastagens. **Revista Bahia Agrícola.** v.3, n.3, set. 1999.

MEDRI, I.M.; LOPES, J. Scarabaeidae (Coleoptera) do Parque Estadual Mata dos Godoy e área de pastagem, no norte do Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia,** v.18, p.135-141, 2001 Suplemento, 1.

MITTERMEIER, R.A.; AYRES, J.M.; FONSECA, G.A.B. O país da megadiversidade. **Revista Ciência Hoje,** v.14, n.81, p 21-27, maio/jun. 1992.

MORATO, E.F. **Efeitos da fragmentação florestal sobre vespas e abelhas solitárias em uma área da Amazônia Central.** 1993. Dissertação (Mestrado em Entomologia)-Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

MOREIRA, F.M.S. et al. Indicators of change in below-ground ecosystems in Brazil. In: ANNUAL MEETING OF THE AMERICAN SOCIETY OF AGRONOMY, 1999, Salt Lake City, Utah. **Abstracts...** Salt Lake City, Utah: ASA/CSSA/SSSA, 1999. p.49.

MOREIRA, F.M.S.; SIQUEIRA, J.O. **Microbiologia e bioquímica do solo.** Lavras: UFLA, 2002. 626p.

MYERS, N. The extinction spasm impending: synergisms at work. **Conservation Biology,** v.1 n.1, p.14-21, 1987.

POWELL, A.H.; POWELL, G.V.N. Population dynamics of male euglossine bees in Amazonian forest fragments. **Biotropica,** v.19, n.2, p. 176-179, 1987.

RODRÍGUEZ, L.R.A. Os besouros coprófagos em pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE ECOSSISTEMA DE PASTAGENS, 1989, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: FCAV/UNESP, 1989. p.97-133

SANTOS, M.J.C. dos. **Avaliação econômica de quatro modelos agroflorestais em áreas degradadas por pastagens na Amazônia Ocidental.** 2000. 75p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais)-Piracicaba.

SERRÃO, E.A.S.; HOMMA, A.K.O. **Agriculture in the Amazon: the question of sustainability.** Washington: Committee for Agriculture Sustainability and Environment in the Humid Tropics, 1991. 100p.

SILVEIRA NETO, S. et al. Uso de análise faunística de insetos na avaliação do impacto ambiental. **Scientia Agrícola**, v.52, n.1, p.9-15, 1995.

SCHOEREDER, J.H. Comunidade de formigas: bioindicadoras do estresse ambiental em sistemas naturais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 16., 1997, Salvador. **Resumos...** Salvador. SEB/EMBRAPA-CNPMP, 1997. p.233.

THOMAZINI, M.J.; THOMAZINI, A.P.B.W. **A fragmentação florestal e a diversidade de insetos nas florestas tropicais úmidas.** Rio Branco: Embrapa Acre, 2000. 21p. (Documentos, 57)

THOMAZINI, M.J.; THOMAZINI, A.P.B.W. **Levantamento de Insetos e Análise Entomofaunística em Floresta, Capoeira e Pastagem no Sudeste Acreano.** Rio Branco: Embrapa Acre, 2002. 41p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, n.35)

UNITED NATIONS ENVIRONMENTAL PROGRAM. **Convention on biological diversity.** Nairobi: Environmental Law and Institutions Program Activity Centre, 1992.

UNITED NATIONS ENVIRONMENTAL PROGRAM/GEF TSBF/CIAT PROJECT. **Conservation and sustainable management of below-ground biodiversity. Start-up Workshop Report.** Wageningen, The Netherlands: Wageningen Agricultural University. Department of Plant Sciences, 2002. p.26-30.

VAN LEEUWEN, J. et al. Sistemas agroflorestais para a Amazônia: importância e pesquisas realizadas In: NODA, H.; SOUZA, L.A.G.F.O.J.M. (Ed.). **Duas décadas de contribuições do INPA à pesquisa agrônômica no trópico úmido.** Manaus: INPA, 1997. p.131-146.

VAZ DE MELLO, F.Z., Scarabaeidae do estado de Roraima, Brasil, In: REUNIÃO LATINO AMERICANA DE SCARABAEOIDELOGIA, 4., 1999, Viçosa. **Memórias...** Londrina: Embrapa- CNPS, 1999. p.78-79.

VAZ DE MELLO, F.Z., LOUZADA, J.N.C. Considerações sobre o forrageio arbóreo por Scarabaeidae (Coleoptera: Scarabaeoidea), e dados sobre sua ocorrência em floresta tropical do Brasil. **Acta Zoológica Mexicana**, v.72, p.55-61, 1997.

VIANA, V.M., MATOS, J.C.S., AMADOR, D.B. Sistemas agroflorestais e desenvolvimento rural no Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 26., 1997, Rio de Janeiro. **Conferências...** Rio de Janeiro: SBSC, 1997. CD-ROM.