



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

TACIANA LOPES COPPO

**ESTRUTURA DE COMUNIDADES DE SCARABAEOIDEA
COPRONECRÓFAGOS (COLEOPTERA) EM ÁREAS DE
FRAGMENTOS FLORESTAIS E REFLORESTAMENTOS DE
MATA CILIAR**

Londrina
2010

TACIANA LOPES COPPO

**ESTRUTURA DE COMUNIDADES DE SCARABAEOIDEA
COPRONECRÓFAGOS (COLEOPTERA) EM ÁREAS DE
FRAGMENTOS FLORESTAIS E REFLORESTAMENTOS DE
MATA CILIAR**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Ciências Biológicas, área de concentração em Zoologia, da Universidade Estadual de Londrina como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Dr. José Lopes

Londrina
2010

**Catálogo elaborado pela Divisão de Processos Técnicos da Biblioteca Central da
Universidade Estadual de Londrina.**

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)

C785e Coppo, Taciana Lopes.

Estrutura de comunidades de Scarabaeoidea copronecrófagos (Coleoptera) em áreas de fragmentos florestais e reflorestamentos de mata ciliar / Taciana Lopes Coppo. – Londrina, 2010.
107 f. : il.

Orientador: José Lopes.

Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) – Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Biológicas, Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, 2010.

Inclui bibliografia.

1. Coleoptero – Teses. 2. Inseto florestal – Teses. 3. Indicadores (Biologia) – Teses. 4. Monitoramento biológico – Teses. 5. Reflorestamento – Teses. 6. Zoologia – Teses. I. Lopes, José. II. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências Biológicas. Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas. III. Título.

CDU 595.764

TACIANA LOPES COPPO

**ESTRUTURA DE COMUNIDADES DE SCARABAEOIDEA
COPRONECRÓFAGOS (COLEOPTERA) EM ÁREAS DE
FRAGMENTOS FLORESTAIS E REFLORESTAMENTOS DE MATA
CILIAIR**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Ciências Biológicas, área de concentração em Zoologia, da Universidade Estadual de Londrina como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ciências Biológicas.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Fernando Zagury Vaz de Mello

Prof. Dr. Jose Lopes

Prof. Dr. Carlos Eduardo de Alvarenga Julio

Londrina, 2 de março de 2010

DEDICATÓRIA

*Aos meus pais, Antonio e Helena e ao
meu irmão Rodolfo que sempre me
deixaram mais segura e confiante para
seguir meus caminhos, tanto nos
momentos de “intempéries” quanto nos
de felicidade.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a DEUS, pois sem ele nada é possível.

À minha família, pelo apoio incondicional em todos os momentos.

Ao meu orientador Prof. Dr. Jose Lopes pelo apoio, carinho e dedicação.

Ao Prof. Dr. Carlos Eduardo de Alvarenga Julio por todo apoio ao projeto.

À CAPES pelo apoio financeiro.

Aos meus colegas do laboratório de Entomologia Medica da UEL:
Kauani,

Giovane, Vitor, Denise, Bruno, Daniele, Lilian, Murillo, Vanesca, Vanessa, Fernando, Mariane, Tamara, pela ajuda em coletas e triagens de material, mas, sobretudo pela amizade.

Ao motorista Edson (Ed) por toda ajuda nas coletas.

Aos meus amigos da turma do Mestrado Cibele, Andréa, Vinícius, Luis, Adrielly, Valéria, Talita, Paulo e Raphael (Cidão) por toda a ajuda e amizade.

Aos amigos queridos Patrícia, Natália, Clelton, Bruno, Paulo Murilo pelo apoio.

A todos os meus amigos de Cambé especialmente Aline, Alininha, Mayra, Thatiana, Rafael, Camila, Carol, Carlos Vinícius, pelo apoio, festas, risadas, puxões de orelha compreensão nos momentos de ausências e mudanças de humor,...enfim por tudo!!!!

Agradeço ao LABRE – Laboratório de Biodiversidade e Restauração de Ecossistemas, pelo apoio ao projeto.

Aos mestres Marcio e Carol pela ajuda com dados.

Ao professor Fernando Vaz de Mello pela identificação das espécies.

A todos, muito obrigada!

*“A Ciência nos traz
conhecimento, a
Vida...sabedoria.”*

Will Durant

COPPO, T. L. **Estrutura de comunidades de Scarabaeoidea copronecrófagos (Coleoptera) em áreas de fragmentos florestais e reflorestamentos de mata ciliar.** 2010. 107 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2010.

RESUMO

A superfamília Scarabaeoidea inclui, entre outros, os besouros conhecidos como “besouros de esterco” ou “rola-bosta”, importantes na dinâmica ambiental por acelerarem processos de decomposição de fezes, frutos e cadáveres, promoverem aeração e incorporação de matéria orgânica no solo, além disso, são empregados como bioindicadores, por apresentarem especificidade de habitat. O estudo visou comparar a diversidade de Scarabaeoidea capturados em fragmentos florestais e reflorestamento de mata ciliar, e para tanto incluiu amostragens em quatro locais, às margens do Reservatório de Capivara (22° 47' 45" S e 51° 00' 12" W), averiguando possíveis espécies indicadoras para o avaliação do processo de restauração ambiental. Cada sítio apresentava área de reflorestamento, dois deles com fragmento florestal adjacente. Os reflorestamentos apresentavam idades entre três e cinco anos. Foram instaladas armadilhas tipo pitfall constituídas por recipiente plástico com 23 cm de altura e 9,5 cm de diâmetro, iscadas com fezes suínas, banana nanica madura e carne bovina. Acrescentou-se 150 ml de solução formalina 4%, como líquido mortífero e conservante. Uma armadilha sem isca foi utilizada como controle. Duas séries de armadilhas foram instaladas, com distanciamento de 10m entre cada dispositivo, totalizando sete armadilhas em cada sítio de estudo. Coletas quinzenais ocorreram entre maio/2007 a abril/2008. Coletou-se 20024 escarabaeoideos, 42 espécies e 18 gêneros, apenas duas espécies não pertenciam à família Scarabaeidae. Com relação à esta família, sete tribos foram catalogadas: Canthonini (11 espécies), Coprini (11), Onthophagini (1), Phanaenini (4), Ateuchini (2), Oniticellini (3) (todos subfamília Scarabaeinae), Eupariini (7) (subfamília Aphodiinae). A maioria dos espécimes foi oriunda das áreas de fragmento. A diversidade apresentada nos fragmentos estudados revelou-se maior que nos reflorestamentos, segundo o índice de Shannon. Entre reflorestamentos, aqueles adjacentes aos fragmentos foram mais diversos e com maior similaridade com fragmentos, segundo os índices de Sorensen e Jaccard indicando a importância do fragmento como área fonte de espécies, fundamental para o sucesso de um projeto de restauração. Espécies como *Canthon chalybaeus*, *C. quinque maculatus*, *C. luctuosus*, *Canthon formosus*, *Dichotomius carbonarius*, *Coprophanaeus cyanescens*, *Uroxys* sp., *Ataenius* aff. *platensis*, *Deltochilum* sp., *Canthidium* aff. *trinodosum*, *C. cavifrons*, gênero *Eurystemus* (*E. caribaeus*, *E. parallelus* e *E. aeneus*) e *Polynocus* sp. apresentaram maior especificidade por ambiente florestal, podendo ser relacionados como possíveis bioindicadores. A alta similaridade de espécies entre a área de reflorestamento e fragmento florestal pode indicar o início de reestruturação da fauna em estudo, nas áreas de reflorestamentos. Esta informação serve como indicativo de que o estudo dos Scarabaeoidea pode ser utilizado como parâmetro na análise da restauração ambiental. Carne e fezes foram os melhores atrativos, porém não houve preferência por isca segundo o teste de Kruskal-Wallis. A maior abundância foi registrada no período de novembro/2007 a fevereiro/2008 no qual temperatura e pluviosidade foram altas. A presença de espécies exclusivas nos reflorestamentos pode representar o início de condições estruturais para abrigar estas espécies mais tolerantes a áreas degradadas. Entretanto a maior diversidade de

escarabeídeos no fragmento demonstra que os reflorestamentos estudados, ainda não atingiram a estabilidade exigidas pelas espécies silvestres mais sensíveis de Scarabaeoidea.

Palavras-chave: Bioindicadores. Scarabaeoidea. Monitoramento de reflorestamentos.

COPPO, T. L. **Communities structure of copronecrophagus Scarabaeoidea (Coleoptera) in areas of forest fragments and reforested riparian vegetation.** 2010. 107 f. Dissertation (Master's Degree in Biological Sciences) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2010.

ABSTRACT

The superfamily Scarabaeoidea includes beetles known as "dung beetles" or "rollers," which serve the environment by accelerating dung, carcass and fruit decomposition, promoting aeration and incorporation of organic matter into the soil. Moreover, they can be used as bioindicators because of their habitat specificity. The purpose of this study was to compare the diversity of Scarabaeoidea in four areas of reforested riparian vegetation to that of a forest fragment near the Capivara Reserve (22 ° 47 '45 "S and 51 ° 00' 12" W), and to identify indicator species for the assessment of environmental restoration. Of the four reforested sites, replanted between three and five years ago, two of them were adjacent to fragments of virgin forest. Pitfall traps were installed, consisting of a plastic container (23cm x 9.5cm) baited with pig feces, bananas or beef. 150ml of 4% formaldehyde solution was added as a killing agent and preservative. An unbaited trap was used as control. Two traps of each bait type were installed 10m apart, totaling seven traps at each site. Collections were made twice a month between May, 2007 and April, 2008. 20,025 Scarabaeoidea of 42 species and 18 different genres were collected, only two species were not from Scarabaeidae. According to this family, seven tribes were present in the study: Canthonini (11 species), Coprini (11), Onthophagini (1), Phanaenini (4), Atheuchini (2), Oniticellini (3) (all from Scarabaeidae: Scarabaeinae), Eupariini (7) (Scarabaeidae:Aphodinae). The higher abundance was collected in forest fragment sites. The diversity in the forest fragments was greater than in the reforested areas, according to the Shannon index. Those reforested areas adjacent to forest fragments were more diverse according to the Sorensen index, indicating the importance of forest fragments as a source of species and for the restoration progress. *Canthon chalybaeus*, *C. quinque maculatus*, *C. luctuosus*, *C. formosus*, *Dichotomius carbonarius*, *Coprophanæus cyanescens*, *Uroxys* sp. *Ataenius* aff. *platensis*, *Deltochilum* sp., *Canthidium* aff. *trinodosum*, *C. cavifrons*, genus *Eurysternus* (*E. caribæus*, *E. parallelus* e *E. aeneus*), *Polynocus* sp. were more habitat specific, and can possible be used as bioindicators. The species similarity between reforested and forest fragment sites may also indicates that the reforestation design was successful, allowing the maintenance of dung beetles, and shows that the Scarabaeoidea study may be used as a as a parameter of analysis in the monitoring protocol for the recovery of degraded areas. Although meat and feces accounted the higher abundance of collected specimens, there was no bait preference according to the Kruskal-Wallis test. The greatest abundance of specimens was recorded in the period from November, 2007 to February, 2008, when temperature and rainfall were high. The presence of species unique to the reforested areas demonstrates that structural conditions were favorable to those species more tolerant of degraded areas. Furthermore, the greater diversity of Scarabaeidae in the forest fragment shows that the reforested areas studied have not yet attained the conditions necessary for more sensitive wild species of

Scarabaeoidea, but these sites are suffering recolonization, and in the future will get stability, showing the restoration project success.

Keywords: Bioindicators. reforested sites. Scarabaeoidea.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1**– Reservatório de Capivara, represamento dos Rios Paranapanema e Tibagi, no norte do estado do Paraná, Brasil. Esquema numero 1 as letras marcam os municípios de (a) Alvorada do Sul, (b) Primeiro de Maio, (c e d) Rancho Alegre e Sertanópolis, onde localizam os reflorestamentos e os fragmentos florestais estudados. (Fonte: Suganuma, 2008). Esquema numero 2 localização das áreas e distâncias dos fragmentos F e reflorestamentos R.....45
- Figura 2** – Sítios de coleta: A – Fragmento da fazenda Congonhas (Rancho Alegre), B – Reflorestamento da fazenda Congonhas. C – Reflorestamento “Fazenda Cachoeira” (Sertanópolis). D – Fragmento Fazenda Alvorada (Alvorada do Sul). E – Reflorestamento fazenda Alvorada. F – Reflorestamento Fazenda Favaretto (Primeiro de Maio).....46
- Figura 3** – Armadilha de solo para a captura de besouros Scarabaeoidea.....47
- Figura 4** – Armadilha de solo (pitfall) com protetor de madeira para evitar a queda de terra para o interior da armadilha e de tela para evitar acesso de animais à isca.48
- Figura 5** – Dendrograma de similaridade (Índice de similaridade de Jaccard) de Scarabaeoidea para as áreas amostradas ao redor da represa de Capivara, maio/2007 a abril/ 2008.61
- Figura 6** – Curva de acumulação de espécies de Scarabaeoidea, coletados as em áreas ao redor da represa Capivara, através de armadilha tipo pitfall, durante o período de maio/2007 a abril/2008. Curva construída a partir das Sobs randomizadas 50x em comparação com os estimadores Chao 1, Jackknife 1 e Bootstrap, as linhas horizontais são representativas do desvio padrão das amostras e dos testes.....65
- Figura 7** – Curva de acumulação de espécies de Scarabaeoidea, coletados na área de fragmento florestal da fazenda Congonhas, através de armadilha tipo pitfall durante o período

de maio/2007 a abril/2008. Curva construída a partir das Sobs randomizadas 50x em comparação com os estimadores Chao 1, Jackknife 1 e Bootstrap, as linhas horizontais são representativas do desvio padrão das amostras e dos testes.....66

Figura 8 – Curva de acumulação de espécies de Scarabaeoidea, coletados na área de reflorestamento florestal da fazenda Congonhas, através de armadilha tipo pitfall durante o período de maio/2007 a abril/2008. Curva construída a partir das Sobs randomizadas 50x em comparação com os estimadores Chao 1, Jackknife 1 e Bootstrap, as linhas horizontais são representativas do desvio padrão das amostras e dos testes.....66

Figura 9 – Curva de acumulação de espécies de Scarabaeoidea, coletados na área de fragmento florestal da fazenda Alvorada, através de armadilha tipo pitfall durante o período de maio/2007 a abril/2008. Curva construída a partir das Sobs randomizadas 50x em comparação com os estimadores Chao 1, Jackknife 1 e Bootstrap, as linhas horizontais são representativas do desvio padrão das amostras e dos testes.....67

Figura 10- Curva de acumulação de espécies de Scarabaeoidea, coletados na área de reflorestamento florestal da fazenda Alvorada, através de armadilha tipo pitfall durante o período de maio/2007 a abril/2008. Curva construída a partir das Sobs randomizadas 50x em comparação com os estimadores Chao 1, Jackknife 1 e Bootstrap, as linhas horizontais são representativas do desvio padrão das amostras e dos testes.....67

Figura 11 – Curva de acumulação de espécies de Scarabaeoidea, coletados na área de reflorestamento florestal da fazenda Favaretto, através de armadilha tipo pitfall durante o período de maio/2007 a abril/2008. Curva construída a partir das Sobs randomizadas 50x em comparação com os estimadores Chao 1, Jackknife 1 e Bootstrap, as linhas horizontais são representativas do desvio padrão das amostras e dos testes.....68

Figura 12 – Curva de acumulação de espécies de Scarabaeoidea, coletados na área de reflorestamento florestal da fazenda

Cachoeira, através de armadilha tipo pitfall durante o período de maio/2007 a abril/2008. Curva construída a partir das Sobs randomizadas 50x em comparação com os estimadores Chao 1, Jackknife 1 e Bootstrap, as linhas horizontais são representativas do desvio padrão das amostras e dos testes.....68

Figura 13 – Correlação linear de Pearson com relação à pluviosidade e abundância de Scarabaeoidea **A** e Scarabaeinae e Aphodiinae **B** coletados em área de fragmento e reflorestamento de mata ciliar, ao redor do reservatório de Capivara, durante o período de maio/2007 a abril/2008.....75

Figura 14 – Distribuição mensal de Scarabaeoidea coletados em armadilha do tipo pitfall, com diferentes tipos de isca de acordo com a temperatura, em área de fragmento e reflorestamento de mata ciliar, fazenda Congonhas (Rancho Alegre – Pr.), durante o período de maio/2007 a abril/2008. (A) Total de indivíduos, (B) Total sem *C. gibbus*.....76

Figura 15 – Distribuição mensal de Scarabaeoidea coletados em armadilha do tipo pitfall, com diferentes tipos de isca de acordo com a precipitação, em área de fragmento e reflorestamento de mata ciliar, fazenda Congonhas (Rancho Alegre – Pr.), durante o período de maio/2007 a abril/2008. (A) Total de indivíduos, (B) Total sem *C. gibbus*.....76

Figura 16 – Distribuição mensal de Scarabaeoidea coletados em armadilha do tipo pitfall, com diferentes tipos de isca de acordo com a temperatura, em áreas de reflorestamento de mata ciliar, fazenda Favaretto (Primeiro de Maio) e Fazenda Cachoeira (Sertanópolis – PR - Rodovia.), durante o período de maio/2007 a abril/2008. (A) Total de indivíduos, (B) Total sem *C. gibbus*.....77

Figura 17 – Distribuição mensal de Scarabaeoidea coletados em armadilha do tipo pitfall, com diferentes tipos de isca de acordo com a precipitação, em áreas de reflorestamento de mata ciliar, fazenda Favaretto (Primeiro de Maio) e Fazenda Cachoeira (Sertanópolis – PR - Rodovia.), durante o período de

	maio/2007 a abril/2008. (A) Total de indivíduos, (B) Total sem <i>Coiloides gibbus</i>	77
Figura 18	– Distribuição mensal de Scarabaeoidea coletados em armadilha do tipo pitfall, com diferentes tipos de isca de acordo com a temperatura, em área de fragmento e reflorestamento de mata ciliar I, fazenda Alvorada (Alvorada do Sul – PR.), durante o período de maio/2007 a abril/2008. (A) Total de indivíduos, (B) Total sem <i>C. gibbus</i> ..	78
Figura 19	– Distribuição mensal de Scarabaeoidea coletados em armadilha do tipo pitfall, com diferentes tipos de isca de acordo com a precipitação, em área de fragmento e reflorestamento de mata ciliar I, fazenda Alvorada (Alvorada do Sul – PR.), durante o período de maio/2007 a abril/2008. (A) Total de indivíduos, (B) Total sem <i>C. gibbus</i> ..	78
Figura 20	– Comparação entre as abundâncias totais de Scarabaeoidea capturados em diferentes iscas, em áreas de fragmento florestal e reflorestamento de mata ciliar, ao redor da represa de Capivara, maio/2007 a abril/2008. As caixas refletem a média e seu desvio padrão, as linhas verticais os valores máximos e mínimos de indivíduos coletados.....	85
Figura 21	– Comparação entre as abundâncias de Scarabaeoidea capturados em diferentes iscas (excluindo a espécie <i>Coiloides gibbus</i>), em áreas de fragmento florestal e reflorestamento de mata ciliar, ao redor da represa Capivara, maio/2007 a abril/2008. As caixas refletem a média e seu desvio padrão, as linhas verticais os valores máximos e mínimos de indivíduos coletados.....	85

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1** – Área dos fragmentos florestais e área e idade dos reflorestamentos na margem paranaense do Reservatório de Capivara, PR/SP, Brasil45
- Tabela 2** – Scarabaeoidea coletados com armadilhas do tipo pitfall, em área de reflorestamento de mata ciliar e fragmento florestal, reservatório de Capivara, Maio/2007 a abril/2008.....53
- Tabela 3** – Número de espécies de Scarabaeoidea (“raras” e comuns) nas áreas amostradas em pitfall instaladas ao redor da represa Capivara.....58
- Tabela 4** – Índice de similaridade de Sorensen para as áreas amostradas ao redor da represa de Capivara, maio/2007 a abril/ 2008, considerando separadamente as abundâncias de Scarabaeinae, Scarabaeinae e Aphodiinae e o total Scarabaeoidea60
- Tabela 5** – Estimativa de riqueza de espécie para cada ambiente amostrado ao redor da represa Capivara, maio/2007 a abril/2008, considerando separadamente a riqueza total (Scarabaeoidea) e as riquezas de Scarabaeinae e Scarabaeinae e Aphodiinae64
- Tabela 6** – Distribuição mensal de Scarabaeoidea, Scarabaeinae e Scarabaeinae e Aphodiinae coletados com armadilhas do tipo pitfall, correlacionados com temperatura e precipitação, em áreas do reservatório de Capivara, Maio/2007 a abril/2008.....70
- Tabela 7** – Total mensal de Scarabaeoidea coletados através de armadilha tipo pitfall, em áreas de fragmento e reflorestamento de mata ciliar73
- Tabela 8** – Distribuição de Scarabaeoidea, coletados em pitfall, segundo as iscas e Guildas funcionais e tróficas, em áreas de frgmento e reflorestamento de mata ciliar do reservatório de Capivara, maio/2007 a abril/2008, de acordo com as iscas.79

Tabela 9 – Scarabaeoidea, Scarabaeinae e Scarabaeinae e Aphodiinae coletados em pitfall com diferentes iscas em áreas de fragmento florestal e reflorestamento de mata ciliar da represa Capivra, maio/2007 a abril/2008. Abundância total por isca e teste de comparação de atratividade.....	82
Tabela 10 – Índices de diversidade (Shannon e Simpson), Dominância e Equitabilidade separadamente para Scarabaeoidea, Scarabaeinae e Scarabaeinae e Aphodiinae coletados em áreas de fragmento e reflorestamento de mata ciliar, ao redor da represa de Capivara. Abril/2007 a maio/2008.....	89
Tabela 11 – Comparação entre as diversidades de Shannon (H'), segundo o teste t para diversidade, encontradas em fragmentos e reflorestamentos ao redor da represa Capivara, maio/2007 a abril/2008.	91

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	19
2	HIPÓTESES	21
3	OBJETIVOS	22
4	REVISÃO DE LITERATURA	23
4.1	FRAGMENTAÇÃO E REFLORESTAMENTO.	23
4.1.1	Considerações Gerais	23
4.1.2	Restauração de Áreas Degradadas: Histórico e Metodologias..	24
4.1.3	Análise dos Processos de Restauração.	26
4.2	SCARABAEOIDEA.	27
4.2.1	Superfamília Scarabaeoidea: Considerações sobre Classificação e Ecologia.....	27
4.2.2	Escarabeídeos Coprófagos – “Rola Bosta”.	29
4.2.3	Scarabaeoidea: Besouros Sensíveis à Fragmentação e com Potencial para Bioindicação	34
4.2.4	Estudos com Scarabaeoidea: Tipos de Armadilhas e Iscas.	38
4.2.5	Estudos Atuais: Scarabaeoidea.....	41
5	MATERIAL E MÉTODOS	44
5.1	SÍTIDOS DE ESTUDO	44
5.2	PROCEDIMENTO	47
5.3	ANÁLISE DOS DADOS	49
6	RESULTADOS E DISCUSSÃO	53
6.1	ABUNDÂNCIA E RIQUEZA DE ESPÉCIES, CARACTERIZAÇÃO DAS ÁREAS DE ESTUDO..	53
6.2	DOMINÂNCIA DE ESPÉCIES.....	56
6.3	SIMILARIDADE DE ESPÉCIES ENTRE AS ÁREAS.....	58
6.4	ESTIMATIVA DE RIQUEZA E CURVA DE ACUMULAÇÃO DE ESPÉCIES.....	62
6.5	SAZONALIDADE.	69
6.6	HÁBITO ALIMENTAR E FORMA DE ALOCAÇÃO DE ALIMENTO	79

6.7 DIVERSIDADE.....	88
7 CONCLUSÃO.....	96
REFERÊNCIAS.....	97

1 INTRODUÇÃO

O estado do Paraná, até o início do século XX possuía mais de 80% de sua área recoberta por florestas. O processo de colonização e ocupação do território fez com que esta floresta fosse praticamente devastada, restando apenas manchas disjuntas da floresta, particularmente em locais de topografia muito acidentada, em grande parte concentrada nas florestas da Serra do Mar (SOARES; MEDRI, 2002). Torezan (2006) descreve que atualmente restam apenas de 6 a 8% de florestas no estado do Paraná.

Um segundo fator de grande impacto na paisagem brasileira foi a construção de barragens para funcionamento das hidrelétricas. Houve a formação de grandes lagos que cobriram extensas áreas de agricultura, de fragmento florestal e até mesmo urbana. As margens destes lagos não apresentam mata ciliar e a política ambientalista tem exigido o reflorestamento, o que vem ocorrendo nesta última década.

Segundo Tabarelli e Gascon (2005), a fragmentação de habitats representa os passos iniciais de uma ampla modificação das paisagens naturais. Grande parte da degradação ecológica sofrida pela biota no fragmento florestal é resultante de um grupo de fatores: perda de habitat, efeito de borda, uso do solo na matriz circundante. Condições que levam, entre outras consequências, a modificações de interações entre espécies, colapso da biomassa e invasão de espécies exóticas, perda de biodiversidade, incluindo neste ponto a extinção de espécies menos adaptadas às novas condições. Andresen e Laurance (2007) destacam a importância de se estudar e determinar os impactos antrópicos sobre as comunidades, como uma forma de se entender a situação presente e estabelecer pontos de ação para a preservação futura.

Diversos esforços têm sido feitos no sentido da conservação e recuperação da biodiversidade, enfocando políticas de preservação das áreas remanescentes e também a recuperação das áreas degradadas através de simples regeneração (PASCUAL, 2006) ou com o uso de técnicas de reflorestamento (SCARPINELLA, 2002; MALEQUE; MAETO; ISHII, 2009).

Atualmente a maioria das avaliações do sucesso de projetos de reflorestamentos estão focadas principalmente em medidas de estrutura da

vegetação, entretanto, dados mais abrangentes são necessários para tal análise, incluindo medidas de diversidade e dinâmica de espécies animais (KAGEYAMA; GANDARA, 1993). O conhecimento sobre a estrutura do ecossistema como um todo torna-se fundamental para a manutenção de fragmentos e reflorestamentos (ZAÚ, 1998).

Muitos organismos apresentam respostas à fragmentação e são utilizados há tempos como indicadores. Entre os invertebrados, a maioria dos trabalhos relata o uso da entomofauna aquática e terrestre como indivíduos de bioindicação. Tais animais são sensíveis a modificações ambientais e revelam respostas finas sobre o ambiente por ocuparem diferentes microhabitats e apresentarem importância considerável na cadeia alimentar, decomposição e ciclagem de nutrientes. Assim alterações na sua composição e abundância podem afetar o funcionamento de todo o ecossistema (MARTINEZ-HERNÁNDEZ, 2007; BLAUM *et al.*, 2009).

Entre os insetos, a superfamília Scarabaeoidea possui espécies que apresentam atributos desejáveis para serem incluídas como bioindicadoras, principalmente entre os membros da família Scarabaeidae (HALFFTER, 1991; HALFFTER; FAVILA, 1993). Este fato fundamenta-se na constituição de guildas bem definidas pautadas principalmente no hábito alimentar, taxonomia bem estabelecida para as espécies, facilidade de amostragem, elevada diversidade junto às florestas tropicais e por serem sensíveis aos efeitos do desmatamento (HALFFTER; EDMONDS, 1982; KLEIN, 1989; HALFFTER, 1991; HANSKI; CAMBEFORT, 1991; BROWN Jr, 1996, 1997; AGUILAR- AMUCHASTEGUI; HENEERY, 2007; NICHOLS *et al.* 2007;2008; UEHARA – PRADO *et al.*, 2009; MALEQUE; MAETO; ISHII, 2009).

Estudos da dinâmica de besouros Scarabaeoidea em áreas de reflorestamento são escassos, assim como estudos desta superfamília para a região norte do Paraná. Desta maneira, aliando-se a importância de um melhor conhecimento sobre a dinâmica populacional de tais besouros com a necessidade de desenvolvimento de técnicas de análise do sucesso de projetos de restauração ambiental, através do estudo da dinâmica de espécies animais, foi realizada o presente trabalho.

2 HIPÓTESES

Estabelecem-se as seguintes hipóteses:

- A diversidade de escarabeídeos tenderá a ser maior em área de fragmento florestal;
- Áreas de reflorestamento de diferentes idades tenderão a ter diversidades distintas, sendo esta maior em áreas de maior tempo de implantação;
- Áreas que apresentam reflorestamentos adjacentes ou próximos tenderão a apresentar maior biodiversidade;
- As espécies dominantes na área de fragmento serão diferentes daquelas do reflorestamento;
- Existem espécies específicas para cada condição ambiental, indicando espécies totalmente silvestres e espécies oportunistas;
- Algumas espécies apresentarão potencial para bioindicação;
- As espécies encontradas apresentarão hábitos alimentares diferentes, com predomínio de espécies pertencentes ao complexo de espécies denominada de “besouros de esterco” – coprófagas.

3 OBJETIVOS

GERAL

Comparar a diversidade e abundância de besouros Scarabaeoidea capturados em fragmento florestal e em área de reflorestamento e averiguar a existência de espécies Scarabaeoidea com potencial indicador para uso das mesmas como auxílio no monitoramento de processos de recuperação de áreas degradadas.

ESPECÍFICOS

- Conhecer e comparar a estrutura de comunidade de Scarabaeoidea, através de coletas com pitfall, que colonizam fragmentos florestais e áreas de reflorestamento, com base na abundância e diversidade para os dois habitats;
- Analisar a comunidade de escarabeídeos presentes em reflorestamentos de diferentes idades, bem como verificar possíveis diferenças na diversidade conforme se distanciam do fragmento;
- Comparar iscas utilizadas visando determinar do melhor atrativo;
- Estabelecer parâmetros de comparação, usando estes insetos como bioindicadores, para inferir sobre o sucesso do programa de reflorestamento;
- Oferecer parâmetros para a incrementação de Protocolo de Avaliação de Sucesso do Reflorestamento.

4 REVISÃO DE LITERATURA

4.1 FRAGMENTAÇÃO E REFLORESTAMENTO

4.1.1 Considerações Gerais

A mata atlântica é considerada a maior formação de floresta tropical do mundo, tem esse nome por se tratar de uma floresta altamente dependente da umidade trazida pelo Oceano Atlântico. Originalmente ocupava uma área de um milhão de Km² de norte a sul do Brasil (ZAÚ, 1998; SANTOS, 2003; PASCUAL, 2006).

A urbanização, a expansão da agricultura e pecuária, bem como mais recentemente a construção de usinas hidrelétricas (OLIVEIRA, 2006a) contribuíram para que ocorresse uma significativa diminuição das áreas de Mata Atlântica. Atualmente essa mata conta com apenas 7,4% de sua cobertura original, sendo esse percentual correspondente basicamente a fragmentos florestais de tamanhos e paisagens variadas e descontínuas o que leva à degradação do habitat de muitas espécies (SOARES; MEDRI, 2002; TABARELLI; GASCON, 2005; TOREZAN, 2006).

A fragmentação traz conseqüências imediatas e a longo prazo para as comunidades animais e vegetais do local e contribuem significativamente para processos de extinção (PASCUAL, 2006; SCARPINELLA, 2002). Oliveira (2006a) cita que a fragmentação provoca a degradação de ambientes, modifica atributos químicos e físicos do solo o que impossibilita que processos naturais dos ecossistemas ocorram de maneira efetiva.

Entre as várias regiões da floresta Atlântica destaca-se a Floresta Estacional Semidecidual, que apresenta árvores perenifólias de 30 a 40 m de altura (SOARES; MEDRI, 2002) e uma alta diversidade e endemismo de espécies. Esta, se estende na região sul do país, da costa leste até o alto Paraná, englobando a região norte do Paraná. Na região de Londrina, consta de remanescentes florestais que dificilmente ultrapassam 100ha de área, somando apenas 2-4% da cobertura

vegetal original. Essa redução drástica deve-se essencialmente ao desmatamento realizado para a expansão urbana e também das fronteiras agropecuárias (LOPES; ANJOS, 2006) e mais recentemente pela construção de usinas hidrelétricas.

4.1.2 Restauração de Áreas Degradadas: Histórico e Metodologias.

Segundo Kageyama e Gandara (2000) e Tabarelli e Gascon (2005) atualmente, a perda e a fragmentação de habitats são as maiores ameaças para a biodiversidade do planeta. Neste contexto, é crescente a demanda por projetos de restauração de áreas degradadas. A metodologia para a realização da recuperação de áreas degradadas depende muito de cada situação. Em alguns casos onde a degradação é moderada e existe uma fonte florestal próxima é possível que haja recuperação da área apenas por ação da regeneração natural (sucessão secundária), neste caso a dispersão de sementes torna-se primordial. Algumas áreas, entretanto, não apresentam tal potencial e devem ser alvo de projetos de restauração via reflorestamentos, onde estudos específicos serão realizados para se estabelecer as melhores espécies e o melhor modo de manejo da área a fim de se obter uma paisagem semelhante a original (KAGEYAMA; CASTRO, 1989; OLIVEIRA, 2006a). Bechara (2006), Maleque; Maeto e Ishii (2009) afirmam que em florestas a diversidade tende a ser maior devido a presença de recursos abundantes, entretanto, as florestas plantadas, sejam elas comerciais ou com finalidade de restauração, apresentam seu valor biológico, sendo um primeiro esforço para se recuperar a diversidade.

Nas paisagens florestais transformadas da Mata Atlântica, vários ensaios vêm sendo realizados no que se refere a recuperação de áreas degradadas, em especial na recuperação funcional direta da floresta. Dentre os mais recentes, em acordo com a linha sucessional proposta por Kageyama e Castro (1989), dissertaram sobre a restauração de florestas em ambientes de pastagens degradadas: Valcarcel e Silva (1997) e Scarpinella (2002) descrevem a ação de vários pesquisadores em empregar propostas de revegetação de matas ciliares adjacentes à represas da CESP, visando a recuperação e o manejo de fragmentos florestais.

Oliveira (2006a) menciona que nos primeiros estudos acerca de reflorestamentos, a restauração de áreas degradadas foi promovida a partir de plantios simples de espécies quaisquer (sobretudo exóticas), objetivando apenas a recomposição rápida da cobertura da vegetação do local. Atualmente, além dessa técnica tradicional de plantios, estão sendo consideradas novas propostas para a restauração, que visam manter as características intrínsecas das comunidades, permitindo a sua perpetuação e evolução no espaço e no tempo. Essas novas estratégias buscam a reativação de complexas interações da comunidade e de processos biológicos da sucessão, bem como a aceleração da dinâmica sucessional.

A sucessão ecológica que é a mudança gradual nos padrões de colonização e extinção de espécies em uma comunidade, ocorre de forma direcional, contínua e não sazonal (BEGON, HARPER; TOWNSEND, 1997). Fatores preponderantes para o sucesso de uma sucessão incluem os processos de dispersão, germinação, sobrevivência e estabelecimento dos novos indivíduos. Existem formas de acelerar o processo sucessional, uma delas é a utilização de espécies arbóreas pioneiras geralmente nativas, como facilitadoras do processo. Estas são introduzidas em núcleos e ao crescerem se conectam, proporcionando uma rápida cobertura do solo e acelerando o estabelecimento de outras espécies (OLIVEIRA, 2006a; BECHARA, 2006).

Os modelos tradicionais de recuperação saltam as fases iniciais da sucessão caracterizada pela colonização por ervas, lianas, arbustos e arvoretas, inibindo assim as interações planta-animais e estagnando a sucessão natural. Contudo trabalhos sobre este tema mostrou que houve mudança substancial no conceito de restauração, devido ao surgimento de novos tipos de degradação, que enfatizaram a idéia de que um conjunto de medidas deveriam ser aplicadas para o processo (KAGEYAMA; GANDARA, 2000). Nesta visão, restaurar não é apenas reproduzir exatamente as características originais de uma dada área, mas sim recuperar sua estabilidade e integridade biológica, incluindo um nível de biodiversidade e variabilidade na estrutura e no funcionamento dos processos ecológicos, visando criar comunidades ecologicamente viáveis, protegendo e fomentando a capacidade natural de mudança dos ecossistemas e resgatando uma relação saudável entre o homem e a natureza (ENGEL; PARROTA, 2003).

4.1.3 Análise dos Processos de Restauração

Muitos projetos de reflorestamento estão sendo realizados, sabe-se que este processo consiste em várias etapas, desde seu estudo até a sua consolidação. Parte fundamental em um projeto de reflorestamento é a análise do sucesso da atividade, é através desta que se pode verificar se está ocorrendo ou não um bom desenvolvimento do processo de restauração. A maioria dessas iniciativas empregadas atualmente avaliam apenas a estrutura e dinâmica da vegetação como parâmetros (KAGEYAMA; GANDARA, 1993) ignorando os demais componentes do ambiente, essenciais para a continuidade do processo sucessional.

Kageyama e Gandara (2000) colocam que nas florestas já implantadas, são ainda muito duvidosas as possibilidades de polinização, dispersão, regeneração e predação natural, processos tidos como essenciais na auto-renovação de florestas. Tal como na silvicultura, o sucesso da recuperação tem sido encarado como resultante de plantios bem desenvolvidos, com o desenvolvimento apenas da porção vegetal. Desta forma não se estabelece a preocupação com fundamentos da ecologia básica, tais como as interações inter e intraespecíficas, cadeias tróficas e heterogeneidade de ambientes sucessionais. Apenas o monitoramento das mudas plantadas são privilegiadas e acompanhadas, excluindo de análises os demais componentes da biota. Estes modelos de restauração não procuram restituir toda a complexidade da biodiversidade. Restituir toda a teia alimentar e todas as relações ecológicas de uma comunidade é demasiadamente complexo para o homem, por isso, cabe ao pesquisador restaurador apenas promover o “gatilho ecológico” que disparará e acelerará o processo de sucessão ecológica. Para tal é necessário gerar uma conectância entre os níveis tróficos, oferecendo os elementos básicos da vida (alimento, abrigo e reprodução) a fim de ocasionar a presença dos demais agentes importantes da dinâmica sucessional (como dispersores, polinizadores, decompositores). Quanto maior a probabilidade de interações interespecíficas das ações restauradoras maior será a propulsão da sucessão refletindo no sucesso de processos como polinização e dispersão, considerados vitais para uma área em regeneração. Tais fatores devem ser analisados a fim de se entender o que está ocorrendo com a área e delinear planos para um maior sucesso da restauração.

Longcore (2003) e Ruiz-Jean e Aide (2005) questionam as formas de estudo realizadas em reflorestamentos baseadas em análise puramente vegetal e destacam a importância de se considerar também a dinâmica populacional da fauna, especialmente de invertebrados. Em seu estudo eles propõem a análise da diversidade e dinâmica da comunidade de artrópodes principalmente do solo, isto comparando áreas em recuperação e áreas consolidadas. Através da comparação entre tais áreas pode-se perceber se o processo de reflorestamento está ou não obtendo sucesso. Ruiz-Jean e Aide (2005) em um trabalho de revisão de processos de medida do sucesso de projetos de restauração, sugeriram que para uma análise mais completa pelo menos três parâmetros devem ser considerados, sendo ideais os estudos de diversidade, estrutura da vegetação e processos ecológicos (considerando neste caso fauna e flora).

Para Longcore (2003), os artrópodes apresentam uma relação estreita com seu habitat constituem um grupo de estudo relativamente simples, sendo assim podem ser ótimos bioindicadores. Desta forma constata-se a importância de se analisar uma área em regeneração em uma visão mais ampla, incluindo parâmetros que contemplem não apenas a flora, mas a fauna e também os fatores abióticos locais. Essa gama de informações fornecerá subsídios para uma melhor e mais apurada avaliação e monitoramento do processo restaurador.

4.2 SCARABAEOIDEA

4.2.1 Superfamília Scarabaeoidea: considerações sobre classificação e Ecologia.

A superfamília Scarabaeoidea, constitui um grupo de cerca de 35 mil espécies da ordem Coleoptera (LAWRENCE; NEWTON, 1995) cujo tamanho, cor e hábito variam significativamente (BORROR; DELONG, 1971). Apesar de formarem um conjunto de espécies coeso, existem grandes divergências taxonômicas internas ao grupo que vem sendo assunto de debates, como mencionado Kohlmann & Morón (2003) em seu trabalho de revisão histórica da classificação de tais besouros e depois reiterado por Vaz-de-Mello (2007) em sua tese.

Não há um consenso e uma regra na divisão taxonômica das famílias componentes desta superfamília, Vaz-de-Mello (2007) afirma que alguns autores a dividem em apenas três famílias (JANSSENS, 1949 *apud* VAZ-DE-MELLO, 2007) enquanto Lawrence e Newton (1995) cita 13 famílias e Paulian, 1988 *apud* Vaz-de-Mello (2007) chega a considerar 29 famílias. Kohlmann e Morón (2003) descrevem com precisão essas divergências e mostra a existência de outras classificações.

A maioria das espécies de escarabaeoidea está presente em áreas florestais, preferencialmente onde a precipitação ultrapassa 250 mm por ano e não apresentam temperaturas abaixo de 15 °C. A sazonalidade de suas populações é nítida em florestas tropicais úmidas, onde a abundância de indivíduos se eleva após o início das chuvas (HALFFTER; MATTHEWS, 1966). Endres, Hernández e Creão – Duarte (2005) ao realizarem estudos sobre a sazonalidade de escarabeídeos em florestas, relataram que a abundância mensal esteve diretamente correlacionada com a precipitação e com a umidade e inversamente com a temperatura. Os espécimes somente foram coletados entre os meses de Abril a Setembro, coincidindo com o período chuvoso na região, o que corrobora o padrão sazonal da espécie descrito por Halffter e Matthews (1966). Resultados semelhantes foram obtidos por Lopes *et al.* (1994); Cartagena e Galante (1998), Aidar *et al.*, (2000) e Mendes e Linhares (2006).

Apesar desta preferência a diversidade de Scarabaeoidea é muito grande o faz com que haja espécies com hábitos e habitats dos mais variados, tendo exemplares distribuídos por todo o planeta, incluindo florestas, desertos e pastagens. Scarabaeoidea são ausentes apenas em áreas polares (HALFFTER; EDMONDS, 1982). Andresen (2005), por exemplo, realizou estudo para a determinação da diversidade e atividade de escarabeídeos em florestas conhecidas como “florestas secas”, onde a precipitação é baixa e, em teoria, não seria um local preferencial para esses besouros. Através de armadilhas coletou 14 espécies durante o período de chuvas e apenas 3 nos períodos de seca, o que confirma o caráter sazonal para o grupo, indicando que mesmo em local adverso há a presença desses insetos e que o padrão de sazonalidade ainda segue o proposto por Halffter e Matthews (1966), com pico de atividade em estações chuvosas e quentes.

Os besouros Scarabaeoidea, em sua maioria, apresentam hábitos alimentares distintos, que incluem esterco, fungos, carniça ou matéria vegetal

(raízes, frutos e resíduos vegetais em decomposição), sendo seu hábito bem variados entre as famílias (BORROR; DELONG, 1971).

Entre os Scarabaeoidea, os besouros coprófagos, popularmente conhecidos como “rola-bosta” das famílias Scarabaeidae e Geotrupidae (HALFFTER; EDMONDS, 1982) apresenta maior dedicação perante o meio científico, sendo alvo da maioria dos estudos publicados, dada a sua importância ambiental e também agrícola que encerram. Assim, as informações existentes acerca dos besouros Scarabaeoidea, especialmente as ecológicas, foram, em sua maioria, obtidas através de estudos, observações e modelos criados a partir da análise de espécies destas famílias.

4.2.2 Escarabeídeos Coprófagos – “Rola bosta”

A maioria dos estudos envolvendo besouros Scarabaeoidea dão ênfase nas espécies coprófagas. Atualmente são conhecidas cerca de 6 mil espécies de escarabeídeos coprófagos, em sua maioria, membros das famílias Scarabaeidae (Scarabaeinae e Aphodiinae). A primeira subfamília é caracterizada por possuir a maioria das espécies coprófagas, hábito considerado como fator determinante de todas as características biológicas desse grupo (HALFFTER; MATHEWS, 1966). Os Aphodiinae apresentam seu desenvolvimento, da fase de ovo até adulto, dentro das massas fecais, sendo representados por besouros geralmente pequenos (3-10mm de comprimento), com hábito alimentar que varia desde detritívoros a saprófagos, sendo a coprofagia sua principal forma de obtenção de recurso alimentar (SMITH; SKELLEY, 2007). Halffter e Matthews (1966) colocam ainda algumas espécies da família Geotrupidae nesta classe de besouros coprófagos, perfazendo assim cerca de 200 gêneros de besouros de esterco (HALFFTER; EDMONDS, 1982; HALFFTER, 1991; ENDRES; HERNÁNDEZ; CREÃO-DUARTE, 2005). “Rola bosta” e “besouros-de-esterco” são alguns dos nomes populares desses insetos dado ao seu hábito de alocação alimentar (HALFFTER; MATTHEWS, 1966).

Além de sua divisão taxonômica estes besouros são comumente separados em guildas e tribos bem definidas que levam em consideração o hábito alimentar, alocação de recursos e padrão diário de atividade. Esta divisão dos insetos é um instrumento interessante para análise ambiental (HALFFTER, 1991; HALFFTER, FAVILA ; HALFFTER, 1992; HALFFTER ; FAVILA, 1993).

- **Hábitos alimentares**

Adultos e larvas da família Scarabaeidae, em sua maioria, apresentam hábitos alimentares distintos, que incluem esterco, fungos, carniça ou matéria vegetal (raízes, frutos e resíduos vegetais em decomposição) (HALFFTER; MATTHEWS, 1966; HALFFTER; EDMONDS, 1982; BORROR; DELONG, 1971; LOPES *et al.*, 1994; LOUZADA; LOPES, 1997; VAZ-de-MELLO, 2000; ENDRES, HERNÁNDEZ; CREÃO-DUARTE, 2005; MALEQUE; MAETO; ISHII, 2009). Tendo como base a dieta, esses besouros podem ser classificados como coprófagos (quando se alimentam exclusivamente de fezes), necrófagos (aqueles que utilizam apenas em material em decomposição- cadáveres), saprófagos vegetais (quando se utilizam de material em decomposição de origem vegetal), copro-necrófagos (refere-se aos animais que consomem tanto esterco como carniça) e generalistas, alimentando-se sobre diversas fontes, tanto animais quanto vegetais (HALFFTER; MATTHEWS, 1966; HALFFTER; EDMONDS, 1982; HALFFTER, 1991).

Halffter e Matthews (1966) afirmam que florestas tropicais apresentam há o predomínio de besouros generalistas, ao passo que em savanas da África há um predomínio de coprófagos devido provavelmente a presença de mamíferos de grande porte e, portanto, presença abundante de estrume (HALFFTER, 1991). Os recursos alimentares como fezes e carcaça conferem grande quantidade de energia (HALFFTER; MATTHEWS, 1966). Louzada e Lopes (1997), em estudo com a finalidade de determinar a composição, sazonalidade e estrutura de guildas da comunidade de Scarabaeidae de um fragmento florestal próximo a Viçosa – MG. Capturaram 21 espécies de 11 gêneros. A maioria das espécies coletadas apresentou-se como generalistas (copro-necrófagos). Resultados semelhantes já haviam sido relatados por Lopes *et al.* (1994), e foram reafirmados por Galante e Cartagena (1998) e Ronqui e Lopes (2006).

Halffter e Arellano (2001) em estudo realizado em áreas de pastagem e floresta tropical coletaram 3493 indivíduos de 18 espécies. Com relação a preferência alimentar, em ambos os locais a maioria dos indivíduos coletados eram coprófagos, seguido de necrófagos e generalistas. Korasaki (2007) estudando fragmentos florestais com armadilhas de solo obteve maior abundância de espécies de hábito coprófago, seguidos de generalistas e necrófagos. Halffter, Favila e Halffter (1992) observaram a predominância de besouros coprófagos sobre os generalistas, fatos que, aparentemente, contradizem os dados de Halffter e Matthews (1966), indicando variação na estrutura populacional de acordo com o ambiente em que se encontram. Silva *et al* (2007a) comenta que as próprias espécies podem se utilizar de recursos distintos de seus habituais quando em ambientes desfavoráveis.

- **Alocação de alimento – importância ecológica dos Scarabaeoidea.**

Outra forma de classificação dos escarabeídeos coprófagos considera a formação de guildas a partir do modo de alocação do alimento. Cambefort e Hanski (1991) relatam que os hábitos de reprodução (nidificação) e alimentação, estão frequentemente associados a alocação dos recursos alimentares, este hábito é uma maneira de evitar a competição (CAMBEFORT; HANSKI, 1991; SCHEFFLER, 2005; KOLLER *et al.*, 2007).

Halffter e Edmonds (1982) consideram as espécies paracoprídeas americanas pertencentes a três tribos: Dichotomini (=*Atheuchini* - parte), Onthophagini e Phanaeini. Essas espécies escavam túneis ao lado ou abaixo do recurso alimentar e depois preenchem os espaços com alimento (também conhecidos como escavadores). As espécies telecoprídeas da América são pertencentes em sua maioria a tribo Canthonini e confeccionam bolas de alimento que são transportadas a certas distâncias do recurso alimentar sendo posteriormente armazenadas (são também chamados de roladores). Na tribo neotropical Oniticellini, a alocação de recursos ocorre de maneira distinta, sendo que os besouros se colocam logo abaixo ou dentro do recurso alimentar, utilizando-o diretamente podendo ou não enterrar. Essas espécies são denominadas endocoprídeas (conhecidos como “dwellers” ou residentes).

Em muitas espécies a alocação de alimentos é realizada tanto por machos quanto por fêmeas, quando a bola está destinada para a alimentação do adulto o processo é realizado por apenas um indivíduo (macho ou fêmea), já quando ela é destinada a alimentação da larva o processo é realizado pelo casal. (HALFFTER; EDMONDS, 1982).

O hábito da coprofagia aliado a alocação de alimento para o interior do solo tem grande importância ambiental, ao enterrar as massas fecais os escarabeídeos aceleram e otimizam o processo de decomposição das fezes e ciclagem da matéria orgânica (CAMBEFORT; HANSKI, 1991; SCHEFFLER, 2005; KOLLER *et al.*, 2007; HALFFTER; MATTEWS, 1966; MARCHIORI, 2000), com isso colaboram diretamente para a melhoria das condições de aeração, percolamento de água e fertilidade do solo. Além disso, podem atuar como importantes dispersores de sementes (KOLLER, *et al.*, 1999; MEDRI; LOPES, 2001; NICHOLS *et al.*, 2007; FLECHTMANN; TABET; QUINTERO, 2009). Vários trabalhos atentam para o potencial de tais besouros como segundos dispersores. Besouros rola-dor, ao captarem as fezes para a sua alimentação capturam também as sementes que foram liberadas pelos animais dispersores, assim ao levarem as fezes até seus ninhos, que muitas vezes se localizam a certas distâncias da fonte alimentar, deslocam as sementes, além disso, o hábito de enterrar as fezes com as sementes também contribui para com a planta, uma vez que o risco de predação é reduzido (ANDRESEN, 2002, 2003, 2005).

Ao incorporarem fezes no solo, os escarabeídeos transportam junto com elas parte dos ovos e larvas dos organismos parasitas que se desenvolvem nesses ambientes. Estes, quando depositados em camadas profundas do solo são, em grande parte, destruídos. A parcela de massa fecal que persistir sobre a superfície, após a ação dos besouros coprófagos, se torna muito mais vulnerável à dessecação e à desintegração por ação ambiental, de modo que o desenvolvimento e a sobrevivência daqueles organismos indesejáveis serão prejudicados ou até inviabilizados. Desta forma os escarabeídeos atuam diretamente no controle biológico de moscas, incluindo a mosca-do-chifre (*Haematobia irritans* L., 1758) e nematóides gastrointestinais, que se reproduzem no esterco bovino. (FINCHER 1975; MARCHIORI, 2000; FLECHTMANN; TABET; QUINTERO, 2009).

A família Scarabaeidae forma, em termos de massa relativa, o mais importante grupo de espécies decompositoras de fezes e carcaças, juntamente com

os Diptera. Os Diptera têm um pico de atividade durante o estágio inicial e os Coleoptera, durante o estágio final do processo de decomposição. Este fato coloca estes besouros como parte decisiva no processo final de ciclagem da matéria orgânica (NICHOLS *et al.*, 2007; DOUBE, 1990; GALANTE; GARCIA-ROMAN; GALINDO, 1991; KOLLER *et al.*, 1997; FLECHTMANN; TABET; QUINTERO, 2009).

Marchiori (2000) através da análise direta da decomposição de carcaças de suínos em áreas de pastagem constatou que o processo foi mais acelerado quando associado aos besouros. O mesmo ocorreu para as fezes bovinas analisadas no mesmo experimento. Bang *et al.* (2005), quando compararam as modificações na composição do solo de pastagens com e sem a presença de besouros roladores, constatando que a presença desses insetos contribuiu significativamente para o aumento da eficiência na decomposição das fezes, maior incorporação da matéria orgânica e aeração do solo, perfazendo um solo mais fértil.

- **Padrão temporal de atividade**

A terceira forma de diferenciação das espécies de escarabeídeos se faz de acordo com o padrão temporal de atividade. Desta maneira destacam-se espécies diurnas, noturnas e de atividade contínua.

Oca e Halffter (1995) realizaram coletas de 12 e 24 horas separando em: dia (06:00 às 18:00 hrs); noite (18:00 às 06:00 hrs); dia/noite (06:00 às 06:00 hrs) e noite/dia (18:00 às 18:00 hrs), encontrando diferenças significativas para a colonização das armadilhas durante os diferentes períodos de colonização, que permite classificá-las de maneira distinta, de acordo com o padrão de atividade diária. Halffter, Favila e Halffter (1992) relatam que espécies diurnas predominam em relação as noturnas em ambientes alterados.

Em pastagens Aidar *et al.* (2000) encontraram predominância de indivíduos de atividade crepuscular/noturna, indicando que o padrão de atividade da comunidade também é um fator que pode variar de acordo com o ambiente.

4.2.3 Scarabaeoidea: Besouros Sensíveis à Fragmentação e com Potencial para Bioindicação

Atualmente, vários trabalhos vem sendo realizados a fim de se estabelecer o comportamento das comunidades de escarabeídeos frente a devastação ambiental. Os materiais que compõem a dieta dos escarabeídeos são afetados diretamente em processos de devastação. A fragmentação e redução de florestas ocasionam mudanças bruscas das condições ambientais, reduzindo a diversidade e densidade de plantas e animais, o que reduz por sua vez a abundância de alimentos (ESCOBAR, 1997). Klein (1989), em estudo pioneiro para verificar os efeitos da fragmentação, em comunidades de insetos, amostrou em áreas de florestas fechadas e fragmentos, na Amazônia. Com tal análise detectou que a população de besouros da floresta foi significativamente diferente das áreas fragmentadas, sendo que na floresta houve maior riqueza de espécies e também maior biomassa de insetos (estes apresentavam maior tamanho corporal), já as áreas degradadas apresentaram situação oposta. Desta forma concluiu que a fragmentação ocasiona mudanças estruturais nas comunidades de escarabeídeos, nas quais se destacam a diminuição da riqueza, biomassa e abundância. Este fato também foi percebido por Estrada *et al.* (1998) quando comparam a riqueza de espécies em diferentes áreas (floresta, borda, plantações e pastagens), e ainda por Galante, Garcia-Roman e Galindo (1991) e Scheffler (2005) em trabalhos de magnitude semelhante.

Segundo Halffter, Favila e Halffter (1992) a diversidade de escarabeídeos tende a decrescer a medida que se passa de uma área de floresta para uma região devastada. Tal tendência se deve a sensibilidade das espécies florestais, pela baixa tolerância, apenas poucas espécies conseguem colonizar os novos ambientes, revelando assim certo grau de especificidade desses insetos por seu habitat.

Nummelin e Hanski (1998) realizaram estudo comparativo de diversidade em uma área de pastagem, outra de floresta intacta e uma terceira área de reflorestamento na região da floresta de Kibale-Uganda, notaram que a maior riqueza de espécies se deu nas áreas de florestas intactas, seguidas do reflorestamento. Segundo estes autores este fato se dá pela presença de grande

número de mamíferos em florestas, o que garante o recurso alimentar para tais insetos, entretanto a riqueza diminui drasticamente nas áreas de pastagens devido principalmente a falta de alimento e as alterações do ambiente em questão.

A especificidade de hábitat foi mencionada por Cartagena e Galante (1998) quando compararam a distribuição espacial e sazonal de escarabeídeos na região mediterrânea em áreas de florestas com solo calcário e áreas sem vegetação de solo arenoso. Notaram diferença significativa entre os exemplares coletados em cada tipo de ambiente o que sugere que a distribuição de algumas espécies desses besouros está fortemente adaptada a áreas florestais ou sem vegetação. Salas e Gámez (2001), a fim de demonstrar a influência da alimentação e também a importância do habitat para a comunidade de escarabeídeos, concluíram que a cobertura vegetal exerce uma influência muito maior sobre as espécies de escarabeídeos do que a disponibilidade de alimento.

Scheffler (2005) analisando e comparando a diversidade de besouros em florestas intactas, áreas com pouca ação antrópica, clareiras e pastagens verificou que apenas 5% das espécies presentes nas florestas estavam também presentes nas áreas onde ocorreram perturbações, o que indica especificidade desses animais silvícolas. Resultados semelhantes ao exposto foram alcançados por Feer e Hingrat (2005) estes, através da análise dos efeitos da fragmentação florestal em comunidades de escarabeídeos, localizadas em ilhas e continente na Guiana Francesa, amostraram 4408 indivíduos de 50 espécies e constataram que os insetos presentes nas florestas não se apresentavam em áreas de devastação, sendo o desmatamento o limite de dispersão para tais insetos.

Durães, Martins e Vaz-de-Mello (2005) amostraram besouros rola bosta em área de ecótono natural localizado entre os habitats de floresta e cerrado no estado de Minas Gerais, também analisaram a comunidade de acordo com o efeito de borda. Perceberam que a composição de espécies foi bastante diferente entre a floresta e o cerrado, e as espécies compartilhadas pelos dois habitats foram consistentemente mais abundantes em um ou outro. Efeitos de borda não foram detectados na riqueza ou composição de espécies, e apenas efeitos sutis foram observados na abundância. Conclui-se que o tipo de hábitat tem um efeito muito mais acentuado na estrutura da comunidade do que a presença da borda: escarabeídeos responderam fortemente à mudança de hábitat, mas muito mais sutilmente à proximidade da borda entre os dois habitats.

Nielsen (2007) comparou a diversidade de escarabeídeos em área florestal e em matriz agrícola (milho), percebeu a presença de maior riqueza e abundância desses insetos nas áreas florestais. Concluiu que as áreas cultivadas apresentam efeitos negativos a fauna de besouros, dado principalmente a redução de mamíferos em tais áreas, o que reduz o recurso alimentar.

Almeida e Louzada (2009) estudaram através de armadilhas pitfall iscadas com fezes humanas e baço de boi, a estrutura de comunidades de escarabaeíneos em quatro fitofisionomias principais: campo de cerrado, campo limpo, floresta e campo rupestre em paisagens de Minas Gerais. Obtiveram 2.363 indivíduos e 52 espécies, sendo a maioria coletada em área florestal, seguida de campo limpo, campo de cerrado e campo rupestre. Concluíram que apesar das diferenças existentes entre as abundâncias e riquezas nas áreas estas formam um contínuo e são complementares, devendo ser consideradas para a conservação, uma vez que o conjunto de espécies que ocorrem em cada local é essencial para a manutenção da diversidade regional.

Os estudos enfocando estes besouros em florestas plantadas, ainda são escassos, em sua maioria se destinam a análise de áreas de caráter comercial como reflorestamentos de *Eucalyptus urophylla*. Holtz *et al.* (2001); Santos *et al.* (2003) e Pinto *et al.* (2004) citam a presença de Scarabaeidae atuando como pragas florestais. Estudos em reflorestamentos que visam a restauração de ecossistemas são raros, sendo presentes alguns trabalhos realizados em áreas de regeneração natural.

Lopes, Louzada e Vaz-de-Mello (2006) amostraram a colonização de Scarabaeidae em quatro fisionomias vegetais consideradas como estágios sucessionais: 1) herbácea, 2) herbácea/arbustiva, 3) arbustivo/arbórea e 4) arbórea. Esta última com elementos de vegetação similares à vegetação original da área (Caatinga, em transição com floresta decídua), no estado da Bahia. Entre os três primeiros locais não houve diferenças estruturais na comunidade de rola bosta, entretanto a última área, que já apresentava semelhança com a vegetação original apresentou uma estrutura mais complexa de comunidade, com maior riqueza e maior número de escavadores, fatos que os autores atribuíram à presença de maiores recursos (presença de mamíferos) e condições de habitat favoráveis. Concluíram que a organização da estrutura funcional da comunidade de besouros

deve ser relacionada ao tempo necessário para o estabelecimento de conexões ecológicas complexas.

Halffter e Favila (1993) destacam que besouros Scarabaeoidea apresentam atributos desejáveis para serem incluídos como bioindicadores, pois além de sua sensibilidade ao ambiente, possuem parte das espécies com alta fidelidade ecológica, são diversificados e bem estudados taxonomicamente e ecologicamente, facilmente coletáveis em grandes quantidades e por diversos métodos, apresentando ainda importância funcional nos ecossistemas, uma vez que, são agentes com importância no controle de patógenos e dispersão de sementes (MARCHIORI, 2000; ANDRESEN, 2003; NIELSEN, 2007; Nichols *et al.*, 2007), na transformação do ambiente por participarem de processos de degradação e incorporação de matéria orgânica no solo, polinização (KUMANO-NOMURA; YAMAOKA, 2009).

Além disso, é um grupo com alta especificidade de hábitat, fator importante quando se quer analisar a diversidade destes insetos em diferentes ambientes, sendo assim apresentam grande sensibilidade a alterações ambientais sendo afetado pela devastação florestal, por dependem da presença de uma cobertura vegetal adequada formando seu microclima ideal (HALFFTER; MATTEWS, 1966; HALFFTER, 1991; HALFFTER, 1991; GARDNER *et al.* 2008). A falta dessa cobertura implica na oscilação diária de umidade, temperatura e insolação fatores que afetam a sobrevivência desses animais, a variação de fatores abióticos, tais como a textura do solo, umidade e estrutura da floresta estão fortemente correlacionadas à diversidade destes coleópteros (SPECTOR; AYZAMA, 2003), uma vez que a falta de cobertura vegetal influi na diminuição da densidade de herbívoros, o que representa também a falta de alimentos para os besouros. Além disso, constituem guildas verdadeiramente estruturadas, pautadas principalmente em seu hábito alimentar coprófago (HALFFTER; MATTEWS, 1966; HALFFTER, 1991; HALFFTER, FAVILA; HALFFTER, 1992; AGUILAR-AMUCHASTEGUI *et al.*, 2000; AGUILAR-AMUCHASTEGUI; HENEBRY, 2007; NIELSEN, 2007; UEHARA-PRADO *et al.* 2009).

Segundo Escobar (1997), os coleópteros coprófagos, são sensíveis à mudanças em seu habitat, devido a baixa capacidade de dispersão da maioria das espécies, à necessidade de grandes extensões de bosques para a manutenção de suas populações e à especialização de sua dieta (baseada essencialmente em

excrementos de mamíferos). Este fato corrobora com o exposto por Klein (1989), Scheffler (2005) e Feer e Hingrat (2005) estes autores demonstram que os besouros de uma floresta intacta raramente partem para fragmentos, sendo que o desmatamento configura uma barreira para tais insetos. Em outros ecossistemas como em florestas úmidas no Peru (HORGAN, 2006), em florestas secas de El Salvador (Horgan, 2007), em floresta primária em Borneo (DAVIS *et al.*, 2001), e em floresta tropical decídua no México (NAVARRETE; HALFFTER, 2008), foi registrada uma significativa modificação na estrutura e composição das comunidades desses indivíduos, entre áreas de vegetação conservada e de pastagens introduzidas, com redução na riqueza de espécies nas áreas tomadas por pastagens introduzidas e, conseqüentemente, alteração na estrutura de guildas.

Estrada *et al.* (1998) e Nielsen (2007) relatam que os Scarabaeoidea são diretamente influenciados pela vegetação e que a cobertura vegetal é o maior fator determinante de riqueza. Neste ambiente há uma complexidade vertical e horizontal de vegetação que permite a co-ocorrência de tais besouros. Obviamente, áreas cultivadas e degradadas oferecem menos diversidade de microhabitats, fato que resulta em uma riqueza menor de besouros, frente a escassez de animais silvestres e modificação do ambiente.

Por tais características os besouros, especialmente os coprófagos e necrófagos da família Scarabaeidae, podem ser incluídos como bioindicadores de modificação, fragmentação, destruição de áreas florestais tropicais, principalmente com base em estudos comparativos da estrutura de comunidades dos mesmos e até mesmo em escala de espécie. (MALEQUE; MAETO; ISHII, 2009).

4.2.4 Estudos com Scarabaeoidea: Tipos de Armadilhas e Iscas

A diversidade de hábitos alimentares apresentada pelos Scarabaeoidea permite estudos populacionais através de capturas por armadilhas que utilizam iscas para sua atração. Dentre estas destacam-se armadilhas de solo contendo diferentes tipos de iscas e armadilhas luminosas.

As armadilhas de solo do tipo pitfall representam o método de coleta mais utilizado em estudos de diversidade de escarabeídeos. As iscas

frequentemente usadas são fezes bovinas, como em Koller *et al.* (1997), Cartagena e Galante (1998), Rodrigues e Marchini (1998), Aidar *et al.* (2000), Halffter e Arellano (2001); carcaças ou carne em decomposição, por Louzada e Lopes (1997), Marchiori (2000) e Medri e Lopes (2001), fezes de macaco por Andresen (2001; 2002; 2003) e fezes humanas, como visto nos trabalhos de Nummelin e Hanski (1998) e Feer e Hingrat (2005); Aguilar-Amuchastegui e Henebry (2007) entre outros.

Halffter e Matthews (1966) descreveram que adultos de escarabaeoideos tendem a se alimentar de partes fluidas das fezes, os roedores preferem as fezes de herbívoros pela alta razão de fibras e sementes e consistência semi sólida (fatos que facilitam na hora de fazer a bola), fezes de carnívoros geralmente são duras e secas, o que a inviabiliza na hora da manipulação. Segundo Hanski e Cambefort (1991) as fezes dos animais carnívoros e herbívoros variam em consistência e concentração de nutrientes. Nos herbívoros ela contém em sua maior parte materiais vegetais (fibras) não degradadas pelo animal e um componente altamente nutricional derivado dos microrganismos simbiotes presentes no sistema digestório desses animais. Em geral adultos de escarabeídeos preferem apenas a porção fluida das fezes enquanto larvas se alimentam de todos os componentes.

De acordo com este comportamento alimentar, alguns autores utilizaram diferentes tipos de iscas objetivando comparar suas atratividades e a preferência de diferentes espécies de Scarabaeoidea. Halffter, Favila e Halffter (1992) utilizaram fezes bovinas e humanas; Al-Houty e Al-Musalam (1997) fezes de herbívoros: cavalo, camelo e ovelha e carnívoro: cão e lobo; Scheffler (2005) fezes humanas e de macacos; Endres, Hernández e Creão-Duarte (2005) carne de porco, rim bovino, carne bovina e fígado bovino; Andresen (2005) utilizou fezes humanas e carne bovina em decomposição. Korasaki (2007) fezes suína, carne bovina, banana e sardinha em decomposição como atrativos; Almeida e Louzada (2009) utilizaram baço de boi e fezes humanas.

Lopes *et al.* (1994) utilizando armadilhas de solo iscadas com fezes humanas, banana nanica (*Musa cavendishii* Lamb.) e carne bovina no parque estadual Mata dos Godoy, Brasil, capturaram 1713 escarabeídeos distribuídos em 20 gêneros. As espécies de Scarabaeidae capturadas foram assim distribuídos: 5% destes nas armadilhas controle, 9% nas armadilhas contendo banana nanica como isca, 16,7% nas armadilhas contendo carne e 69,3% nas armadilhas contendo fezes

humanas. Demonstrando que o melhor atrativo entre os testados foram as fezes. Este resultado de atratividade foi semelhante ao obtido por Halffter, Favila e Halffter (1992).

Galante e Cartagena (1998) compararam a composição, estrutura e diversidade das populações de coleópteras que utilizam fezes de bovinos e roedores (coelhos). Coletaram 555 indivíduos de sete espécies nas fezes de coelho sendo Scarabaeidae a segunda família mais abundante. Para as fezes de bovinos foram capturados 400 indivíduos, sendo 15 espécies de Scarabaeidae coprófagos. Houve diferença significativa entre os dois tipos de isca, sendo a maior diversidade representada pelas fezes de herbívoros.

Flechtmann; Tabet e Quintero (2009) testaram a eficiência do método pitfall para a captura de rola bosta, para tal utilizaram armadilhas de solo (modificadas de Howden; Nealis, 1975). Utilizou como iscas fezes de porco e de ruminantes herbívoros. As fezes de porco se mostraram mais atrativas e seu pico de atração se deu até 48h de exposição, após este tempo a atratividade diminuiu, entretanto não se extinguiu. As fezes de herbívoros tiveram pico de atratividade até 24h, após este período houve declínio e a atração de insetos não foi mais observada. Os autores creditam essa diferença à consistência das fezes e a sua natureza, o porco, como um animal onívoro apresenta fezes mais elaborada e fluida, e provavelmente emite compostos voláteis em maior quantidade e durante maior tempo. Sendo assim se mantém atrativa por mais tempo, até o momento em que desseca. Já entre os ruminantes as fezes são mais fibrosas, e não apresentam odor tão forte, dessecando mais rapidamente e deixando de ser atrativas em pouco tempo. É sabido que os rola bosta são atraídos por odores emitidos pelos alimentos (fezes) e que eles conseguem distinguir entre os atrativos, desta maneira, se percebem os especialistas em fezes de mamíferos.

Filgueiras *et al.* (2009) comparou através de armadilhas de solo tipo pitfall a atratividade de escarabeídeos segundo diferentes iscas, sendo elas fezes de onívoros, carnívoros e herbívoros. Constatou que as fezes de onívoros são mais atrativas, resultado que já havia sido relatado por Halffter (1991) e Estrada *et al.* (1993).

Ronqui e Lopes (2006), utilizando armadilha de luz. Através do uso de tal técnica em uma área rural do norte do Paraná capturaram 2.447 espécimes pertencentes a 10 famílias, 24 gêneros e 67 espécies. A armadilha de luz mostrou-

se atrativa para Scarabaeoidea da família Aphodiidae e Melolonthidae, também notou-se a predominância de indivíduos de dieta detritívora, sendo 1422 indivíduos de 25 espécies coprófagas, fato que coloca a armadilha de luz como uma técnica eficiente para estudo de besouros com esse hábito.

Análise direta em carcaças e em fezes também configura uma técnica para estudo de escarabeídeos. Esta foi realizada por Marchiori (2000) para estabelecer a estrutura das comunidades que se utilizam de tais recursos. Para tal, carcaças de suínos e fezes bovinas frescas foram analisadas. As carcaças foram expostas ao ambiente em dois locais distintos, uma área de pastagem e uma área de floresta, os indivíduos foram coletados usando com o auxílio de funil de Berlese. As fezes após serem evacuadas eram marcadas e analisadas após oito dias no laboratório. Houve preferência pela carcaça.

Mendes e Linhares (2006) também analisaram massas fecais inteiras com auxílio de funil de Berlese para realizar um levantamento da abundância e diversidade dos Coleoptera associados a fezes bovinas. As famílias mais abundantes foram Aphodiidae, Staphylinidae e Scarabaeidae.

4.2.5 Estudos Atuais: Scarabaeoidea.

Vaz-de-Mello (2000) coloca que os estudos da fauna de Scarabaeoidea no Brasil iniciaram-se no século XIX com trabalhos de inventário, sendo e o primeiro estudo considerado efetivamente brasileiro foi realizado por Harold (1875) *apud* Tissiani (2009), que coletou espécies em Cantagalo, Rio de Janeiro. Tissiani (2009) menciona ainda que a pesquisa publicada por Luederwaldt em 1911, na Revista do Museu Paulista, provavelmente, foi o primeiro artigo abordando aspectos ecológicos de Scarabaeidae, descrevendo a biologia de algumas espécies necrófagas.

No século XX estudos de taxonomia e ecologia foram desenvolvidos, mas é consenso entre os especialistas a necessidade de estudos novos e mais abrangentes no âmbito da taxonomia, biologia e ecologia. Estudos ecológicos sobre esta comunidade ainda são escassos, havendo uma concentração de informação em algumas regiões e lacunas em outras (VAZ-de-MELLO, 2000; TISSIANI, 2009).

Dentre as pesquisas existentes para a região amazônica, a principal abordagem tratada é a fragmentação florestal, com estudos referentes à comparação entre áreas fragmentadas e florestas nativas (KLEIN, 1989; VULINEC, 2002; SCHEFFLER, 2005; QUINTERO; ROSLIN, 2005; GARDNER *et al.*, 2008), à biologia das espécies (MATAVELLI; LOUZADA, 2008), e ao seu potencial como dispersores secundários de sementes (ANDERSEN, 2002), além de estudos sobre biologia forense (URURAHY-RODRIGUES *et al.*, 2008).

No sudeste brasileiro foram desenvolvidas pesquisas sobre a fauna da Mata Atlântica, restingas e pastagens, tendo como principais aspectos o efeito da fragmentação de habitats, estrutura e composição da comunidade, biologia, distribuição temporal e comportamento de espécies Tissiani (2009) cita os seguintes trabalhos para a região: Luederwaldt (1911), Pereira (1944), Hernández (2002), Louzada e Vaz-de-Mello (1997), Rodrigues e Marchini (2000), Mendes e Linhares (2006), Louzada e Silva (2009), Oliveira *et al.* (1996), Schiffler *et al.* (2003), Durães *et al.* (2005), Silveira *et al.* (2006), Vieira *et al.* (2008).

Na região centro-oeste pode-se citar coletas de besouros presentes em massas fecais de pastagens localizadas em Selvíria (FLECHTMANN *et al.*, 1995), em Campo Grande (KOLLER *et al.*, 1997), no Mato Grosso do Sul, e em Itumbiara, Goiás (MARCHIORI, 2000). Milhomem, Vaz-de-Mello e Diniz (2003), testaram a eficiência de variados métodos para captura de Scarabaeidae copro-necrófagos.

Poucos foram os estudos conduzidos na região Sul, apenas Stumpf (1986) em estudo pioneiro sobre a estrutura de comunidades Scarabaeoidea em fragmento no Paraná; Silva *et al.* (2008), avaliaram a composição de espécies em ecótono natural entre mata e campo, Ronqui e Lopes (2006) abordaram o efeito da fragmentação do habitat sobre a comunidade de Scarabaeidae e Silva, Garcia e Vidal (2008), pesquisaram os insetos fimícolas em pastagens. Para a região norte do estado do Paraná há apenas os trabalhos de Lopes *et al.* (1994), Medri e Lopes (2001), Ronqui e Lopes (2006), Korasaki (2007), todos enfocando a estrutura de comunidades em áreas florestais.

Dada a carência de estudos enfocando a comunidade de besouros Scarabaeoidea no norte do Paraná e aliado ao fato destes besouros ocuparem os mais variados habitats, apresentarem diferentes hábitos e grande sensibilidade a

degradação ambiental, foi realizado o presente trabalho como forma de conhecer a estrutura de comunidades Scarabaeoidea em áreas de restauração ambiental.

5 MATERIAL E MÉTODOS

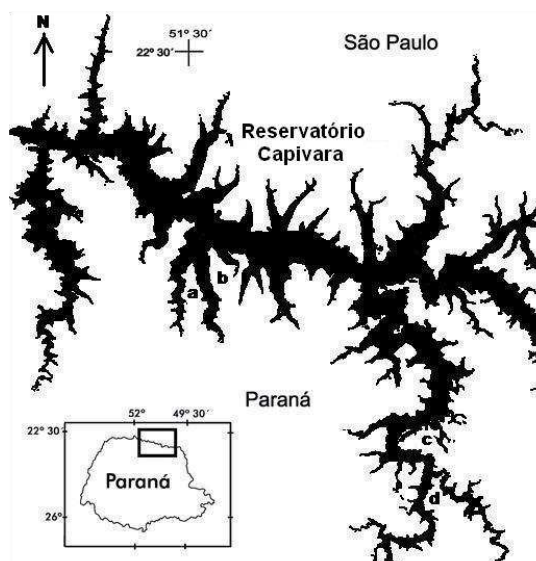
5.1 SÍTIOS DE ESTUDO

O estudo foi realizado no estado do Paraná, Brasil, nos municípios de Alvorada do Sul, Primeiro de Maio e Rancho Alegre e Sertanópolis em reflorestamentos de mata ciliar das margens do Reservatório de Capivara (rio Paranapanema, $22^{\circ} 47' 45''$ S e $51^{\circ} 00' 12''$ W) e fragmentos florestais adjacentes (Fig. 1).

Nos municípios de Alvorada do Sul e Rancho Alegre foram amostradas área de fragmento florestal e área de reflorestamento de mata ciliar adjacente. Em Primeiro de Maio, o estudo foi desenvolvido em área somente de reflorestamento, todavia este estava conectado com um fragmento distante aproximadamente 3 Km da área de coleta. Uma terceira área localizada em Sertanópolis foi amostrada, entretanto esta não apresentava conexão com o fragmento florestal, situava-se às margens da PR 323, sendo circundada por matriz agrícola e a represa de Capivara. As dimensões de cada área de estudo estão especificadas na tabela 1.

Os reflorestamentos apresentavam, três anos e meio, quatro, cinco e seis anos de implantação (Tab. 1).

1



2

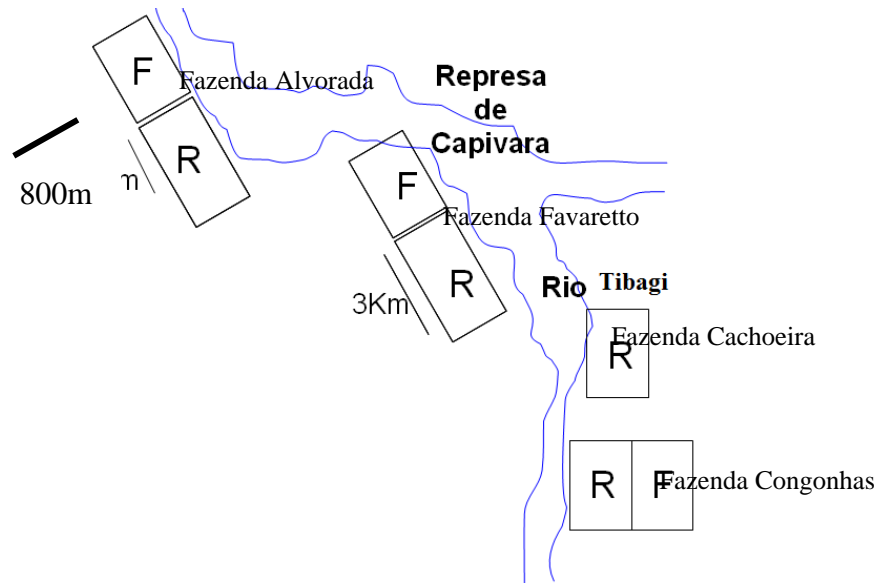


Figura 1 – Reservatório de Capivara, represamento dos Rios Paranapanema e Tibagi, no norte do estado do Paraná, Brasil. Esquema número 1 as letras marcam os municípios de (a) Alvorada do Sul, (b) Primeiro de Maio, (c e d) Rancho Alegre e Sertãoópolis, onde localizam os reflorestamentos e os fragmentos florestais estudados. (Fonte: Sukanuma, 2008). Esquema número 2 localização das áreas e distâncias dos fragmentos F e reflorestamentos R.

Tabela 1– Área dos fragmentos florestais e área e idade dos reflorestamentos na margem paranaense do Reservatório de Capivara, PR/SP, Brasil.

Município	Fragmento	Reflorestamento	
	Área (ha)	Área (ha)	Idade (anos)
Alvorada do sul (“Fazenda Alvorada”)	128,1	11,3	3,5
Rancho Alegre (“Fazenda Congonhas”)	107,8	11,8	6
Primeiro de maio (“Fazenda Favaretto”)	38,2	43,3	4
Sertãoópolis (“Fazenda Cachoeira”) (Reflorestamento junto à rodovia)	-	20	5

Os fragmentos florestais (Fig. 2) são remanescentes de floresta estacional semidecidual submontana, de diferentes tamanhos, circundados por matriz predominantemente agrícola (SUGANUMA, 2008). Apresentam espécies como *Esenbeckia febrífuga* (mamoninha), *Gallesia integrifolia* (pau d’alho), *Piptadenia gonoacantha* (pau jacaré), *Holocalyx balansae* (alecrim) e *Maytenus ilicifolia* (espinheira santa) (OLIVEIRA, 2006b). Estes fragmentos sofreram corte seletivo de madeira em parte da sua área e apresentam trechos com predomínio de clareiras e emaranhados de cipós.



Figura 2 – Sítios de coleta: A – Fragmento da fazenda Congonhas (Rancho Alegre), B – Reforestamento da fazenda Congonhas. C – Reforestamento “Fazenda Cachoeira” (Sertanópolis). D – Fragmento Fazenda Alvorada (Alvorada do Sul). E – Reforestamento fazenda Alvorada. F – Reforestamento Fazenda Favaretto (Primeiro de Maio).

Na região do estudo predominava floresta estacional semidecidual e o clima da região é classificado como Cfa, zona tropical marginal, com clima seco no inverno, onde o mês mais chuvoso do verão tem 10 vezes mais precipitação do que o mês mais seco de inverno e a temperatura média do mês mais quente está acima dos 22°C (MAACK, 2002). Os solos da região são classificados como latossolo roxo eutrófico, originados dos derrames basálticos, destacando-se por ser de grande fertilidade natural (STIPP *apud* SUGANUMA, 2008). O histórico do uso da terra em todos os municípios é de monoculturas, com rotatividade entre soja, milho e trigo.

Os reflorestamentos (Fig. 2) foram realizados por meio de plantios mecanizados, em espaçamento 2X3 m, sem adubação, utilizando cerca de 40 espécies nativas, sendo as mais representativas as espécies pioneiras e secundárias iniciais como a *Guazuma ulmifolia* (mutambo), *Heliocarpus americanus* (jangada branca), *Trema micrantha* (crindiúva) e *Croton urucurana* (OLIVEIRA, 2006b).

5.2 PROCEDIMENTO

Método de amostragem

Na área de fragmento florestal e de reflorestamento foram instaladas armadilhas de solo do tipo pitfall, constituída de um recipiente plástico de 23 cm de comprimento por 9,5 cm de diâmetro. No bordo superior da armadilha foi transpassado um fio de arame contendo um frasco (porta filmes fotográficos) para a colocação das iscas, de maneira que este ficasse suspenso e com livre movimentação na armadilha (Fig. 3). Como iscas atrativas foram utilizado fezes suínas, carne bovina e banana nanica bem madura. Durante todo o experimento uma armadilha permaneceu sem isca em cada área, servindo como controle.

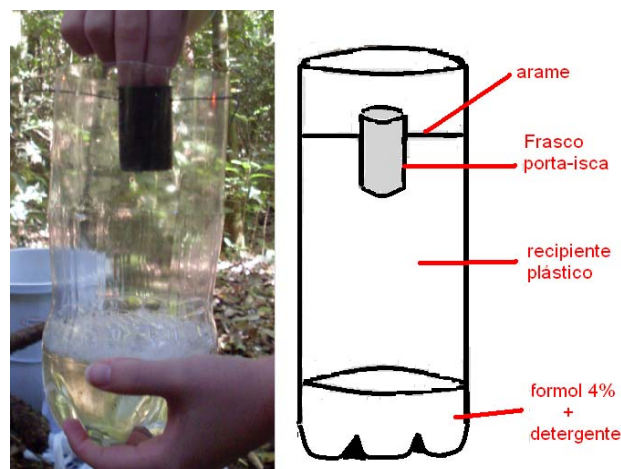


Figura 3 – Armadilha de solo para a captura de besouros Scarabaeoidea.

Cada dispositivo foi enterrado, de maneira que a borda do recipiente coincidissem com o nível do solo e recebeu 150 mL de solução formol 4% como líquido mortífero e fixador. A esta mistura também foi adicionado detergente líquido para quebrar a tensão superficial da água. Ao redor da abertura da armadilha foi instalado um suporte de madeira de formato quadrado com 25 cm de lado e 2 cm de

espessura de modo a evitar a queda de terra no interior da mesma, facilitando assim a triagem do material biológico coletado (Fig.4) .

Em cada local foram instaladas duas armadilhas de cada tipo de isca. Estas foram dispostas seguindo a seqüência: fazes, carne, banana e controle, em linha reta no sentido borda-interior da área, com distanciamento de 10m entre cada dispositivo. Desta forma foram instaladas sete armadilhas em cada área. Nos fragmentos adentrou-se aproximadamente 100m para instalação da primeira armadilha, visando evitar-se o efeito de borda. Isto não foi possível nas áreas de reflorestamento, pois os mesmos estavam dispostos em uma faixa estreita nas margens da represa. No reflorestamento de Sertanópolis, as armadilhas foram instaladas na seqüência do fragmento. Em Alvorada do Sul, as armadilhas tiveram seu início de instalação distante 800 m do fragmento. No reflorestamento de Primeiro de Maio, as armadilhas estavam instaladas a aproximadamente três quilômetros do fragmento e a segunda área de estudo em Sertanópolis (“Fazenda Cachoeira”) correspondia a um reflorestamento sem nenhuma ligação com fragmento florestal.

Como forma de proteção contra possíveis ataques de mamíferos e outros vertebrados, foi colocada sobre cada armadilha uma armação de ferro em forma de mesa de 60X60cm e pés com 25cm de altura. Na parte superior desta estrutura havia uma tela de nylon costurada à estrutura com linha de nylon. A proteção foi fixada ao solo, logo acima da armadilha, enterrando os pés de tal forma a permanecer um espaço de 5cm entre o solo e a armação, o que permitirá a passagem dos insetos (Fig. 4).



Figura 4 – Armadilha de solo (pitfall) com protetor de madeira para evitar a queda de terra para o interior da armadilha e de tela para evitar acesso de animais à isca.

As armadilhas permaneceram em campo e quinzenalmente eram realizadas as coletas. O conteúdo das armadilhas era peneirado com o auxílio de uma peneira do tipo coador de óleo de cozinha, o material obtido era transferido para frascos de transporte contendo álcool 70%, devidamente identificados. As armadilhas eram reinstaladas com novas iscas e novo líquido conservante.

No laboratório, os Scarabaeoidea foram triados e selecionados com o auxílio de microscópio estereoscópio binocular, montados em alfinetes entomológicos e separados em morfo-espécies, que posteriormente foram levadas para identificação.

Para a identificação dos besouros, utilizou-se chave de identificação (SCARABNET, 2010). Eles foram identificados também com o auxílio do Dr. Fernando Vaz de Mello, especialista na identificação de escarabeíneos, da UFMT, e através de consulta à coleção de referência do Laboratório de Ecologia da Universidade Federal de Lavras. Os espécimes estão depositados no Museu de Zoologia da Universidade Estadual de Londrina.

5.3 ANÁLISE DOS DADOS

Abundância

A abundância foi analisada conforme critérios sugeridos por Colwell (2009), em que espécies com abundância de um a dez indivíduos são consideradas "raras", dentre estas, as que possuem apenas um único indivíduo são tidas como "singleton" e com dois indivíduos "doubleton"; as espécies com abundância acima de dez indivíduos são ditas "comuns".

Para cada área foram comparadas as abundâncias mensais através do teste não paramétrico de Kruskal Wallis e posterior comparação por Dunn, pelo programa Bioestat 5.0.

Tais análises foram feitas também separadamente para os conjuntos de espécies Scarabaeoidea, Scarabaeinae e Scarabaeinae e Aphodiinae.

Foi calculada também a frequência absoluta de captura de cada espécie para a comparação quanto a sua ocorrência na área, utilizando-se da seguinte fórmula:

$$\text{Frequência} = \frac{\text{Número de indivíduos de uma determinada espécie}}{\text{Número total de indivíduos da amostra}} \times 100$$

Diversidade de espécies

Para estudar a diversidade de espécies obtida em cada ambiente (reflorestamento e fragmento) foi utilizado o índice de diversidade de Shannon-Wiener (H'), este considera tanto a abundância quanto a diversidade de espécies de um determinado local e ainda considera de igual peso as espécies raras e abundantes (MAGURRAN, 1988). Além dos índices de Shannon-Wiener (H.) foi analisado o índice de Simpson (S), mensurados através do programa EstimateS 8.2.0 (COLWELL, 2009).

Juntamente com o índice de diversidade de Shannon foi calculado o índice de equidistribuição, este demonstra a regularidade na distribuição das espécies em cada local. O valor 1 para tal índice representa uma espécie perfeitamente distribuída em seu ambiente, sendo assim pode-se falar em uma população mais estável. Valores abaixo de 1 indicam distribuição mais irregular da espécie (COLWELL, 2009).

Para saber a significância dos dados e comparar se há diferença entre a diversidade encontrada em cada ambiente, foi aplicado o teste t de Student sobre os índices de diversidade obtidos anteriormente. Este teste realiza uma comparação das variâncias de cada local com relação a H' das áreas. Os índices de equidistribuição, dominância e o teste t de diversidade foram calculados através do programa PAST (Paleontological Statistics).

Tais análises foram feitas também separadamente para os conjuntos de espécies Scarabaeoidea, Scarabaeinae e Aphodiinae.

Número de espécies

Para estimativa do número de espécies presentes nos ambientes estudados foram utilizados quatro estimadores não-paramétricos: Chao "1", Jackknife "1" e "2" que se baseiam em dados de abundância, utilizando a relação

entre o número de "singletons" e "doubletons" para as estimativas de riqueza. E o estimador "Chao 2", que é baseado em incidência e utiliza o número de "uniques" (espécies encontradas em somente uma amostra) e "duplicates" (espécies encontradas em somente duas amostras) para as estimativas de riqueza. Também foi analisado os dados do índice de bootstrap. Os cálculos das estimativas de riqueza foram realizados através do programa EstimateS 8.2.0 (COLWELL, 2009)

A seguir, foi construída a curva de acumulação de espécies a partir do número de espécies observados (Sobs) randomizados 50x, comparadas com os índices Chao1, Jackknife 1 e Bootstrap e seus devidos desvios.

Tais análises foram feitas também separadamente para os conjuntos de espécies Scarabaeoidea, Scarabaeinae e Scarabaeinae e Aphodiinae.

Similaridade entre habitats

Para esta análise foi utilizado o índice de similaridade de Sorensen. Este índice compara a composição de espécies de cada ambiente estudado, em uma esfera local (diversidade α). (COLWELL, 2009).

A similaridade de Jaccard foi estabelecida com relação à riqueza mensal, formando um dendrograma de similaridade. Este foi realizado no programa Past (Palaeontological Statistics) versão 1,35b.

Tais análises foram feitas também separadamente para os conjuntos de espécies Scarabaeoidea, Scarabaeinae e Scarabaeinae e Aphodiinae.

Comparação de iscas

Para testar se houve diferença estatística de abundância de acordo com o atrativo alimentar foi utilizado o teste de Kruskal Wallis e posterior comparação com o teste de Dunn. Tais análises foram realizadas através do programa Bioestat 5.0 e Past (Palaeontological Statistics) versão 1,35b, foram feitas também separadamente para os conjuntos de espécies Scarabaeoidea, Scarabaeinae e Scarabaeinae e Aphodiinae.

Formação de guildas e Alocação de alimento.

De acordo com o seu hábito alimentar, os indivíduos foram classificados como coprófagos (espécies em que pelo menos 80% dos indivíduos foram encontrados em armadilhas com fezes); necrófagos (espécies em que pelo menos 80% dos indivíduos foram encontrados em armadilhas com carcaça); e generalistas, espécies que não se enquadraram nos grupos anteriores como visto em Halffter e Arellano (2002) e posteriormente em Almeida e Louzada (2009). Os indivíduos encontrados em iscas de banana foram considerados detritívoros. As espécies com um ou dois indivíduos coletados não foram enquadradas nas categorias de especificidade de dieta por não haver número suficiente de indivíduos para inferência.

Conforme o modo como os Scarabaeidae utilizam o recurso alimentar para alimentação e nidificação (alocação de recurso), estes foram classificados nas quatro guildas funcionais principais desta família: endocoprídeos (residentes, se alimentam e nidificam no interior do recurso alimentar), paracoprídeos (escavadores. escavam túneis abaixo e ao lado do recurso alimentar) e telecoprídeos (roladores . retiram e rolam pequenas porções de alimento) (HALFFTER; EDMONDS, 1989; CAMBEFORT; HANSKI, 1991; KOLER *et al.*, 2007).

Correlação com fatores ambientais – Sazonalidade

Para a verificação da influência de fatores ambientais (precipitação e temperatura) as abundâncias de todas as áreas amostradas foram correlacionadas com as variáveis climáticas (dados obtidos junto ao IAPAR – Instituto Agrônomo do Paraná, localizado na cidade de Londrina – PR.), através do teste de Correlação Linear de Pearson através do programa estatístico Bioestat 5.0. Tais análises foram feitas também separadamente para os conjuntos de espécies Scarabaeoidea, Scarabaeinae e Aphodiinae nas diferentes áreas.

<i>Onthophagus aff. buculus</i>	0	0	0	0	0	1	1	0.00%
PHANAENINI								0.00%
<i>Coprophanæus cyanescens</i>	69	119	174	143	178	138	821	4.10%
Continuação...								0.01%
<i>Coprophanæus ensifer</i>	0	1	0	1	1	0	3	
<i>Coprophanæus spitzii</i>	0	0	0	0	3	1	4	0.02%
<i>Phanaeus splendidulus</i>	0	0	1	0	0	0	1	0.00%
ATEUCHINI								0.00%
<i>Trichillum externepunctatum</i>	0	4	0	0	0	0	4	0.02%
<i>Eutrichillum hirsutum</i>	19	35	0	1	15	34	104	0.52%
ONITICELLINI								0.00%

(Continuação) **Tabela 2:** Scarabaeoidea coletados com armadilhas do tipo pitfall, em área de reflorestamento de mata ciliar e fragmento florestal, reservatório de Capivara, Maio/2007 a abril/2008.

<i>Eurysternus caribaeus</i>	9	2	9	1	2	0	23	0.11%
<i>Eurysternus aeneus</i>	38	81	4	118	8	6	255	1.27%
<i>Eurysternus parallelus</i>	25	14	202	25	6	1	273	1.36%
Scarabaeidae-Aphodiinae								0.00%
EUPARIINI								0.00%
<i>Ataenius aff. platensis</i>	1	11	3	7	6	8	36	0.18%
<i>Ataenius sp. 1</i>	0	7	0	0	0	0	7	0.03%
<i>Ataenius sp. 2</i>	0	5	0	0	0	0	5	0.02%
<i>Ataenius sp.3</i>	1	0	0	0	0	0	1	0.00%
<i>Ataenius sp.4</i>	4	0	0	0	1	1	6	0.03%
<i>Ataenius sp.5</i>	0	0	1	10	7	6	24	0.12%
<i>Ataenius sp. 6</i>	0	0	0	0	0	1	1	0.00%
PSAMMODIINI								0.00%
<i>Leiopsammodius sp.</i>	0	0	0	1	0	0	1	0.00%
Outros Scarabaeoidea								0.00%
<i>Coiloides gibbus</i> (Hybosoridae)	786	11	9485	105	9	12	10408	51.98%
<i>Polynocus sp.</i> (Trogidae)	22	7	64	4	0	0	97	0.48%
Total	2661	2198	11595	1443	856	1271	20024	100.00%

As espécies pertencentes a família Scarabaeidae, estão catalogadas em sete tribos distintas: Canthonini (11 espécies), Coprini (11), Phanaenini (4), Eupariini (7), Ateuchini (3), Oniticellini (3), Onthophagini (1), Psammodiini (1) (Tab. 2). Resultados semelhantes foram observados para trabalhos da região de Londrina – PR. Medri e Lopes (2001), estudando fragmento florestal e área de pastagem, verificaram a presença das tribos Canthonini, Onthophagini, Phanaenini, Ateuchini, Oniticellini, com maior abundância e riqueza observadas para Canthonini e Ateuchini. Ronqui e Lopes (2006) em estudos utilizando armadilhas de luz em fragmentos florestais, relataram apenas as tribos Coprini e Ateuchini, indicando

serem comuns nesta região. Korasaki (2007) em estudo em três fragmentos de mata obteve resultado semelhante aos de Medri e Lopes (2001)

Canthonini, Coprini, Phanaenini, Ateuchini, Oniticellini e Euparini foram comuns aos seis locais amostrados. Onthophagini se fez presente apenas na área denominada Fazenda Cachoeira (fragmento isolado de Sertanópolis) Psammodiini foi capturada apenas na área de reflorestamento da Fazenda Alvorada (tab.2).

Houve predomínio das tribos Canthonini e Coprini em todas as áreas estudadas. A primeira está bem representada, principalmente por espécies do gênero *Canthon* Hoffmannsegg, 1817, com a maioria de seus representantes copro-necrófagos. Dentre estas espécies, *Canthon chalybaeus* Blanchard, 1845 foi mais abundante em todas as áreas e em todos os meses de coleta, mostrando grande plasticidade ambiental. O domínio desta espécie foi observado também nos trabalhos de Medri e Lopes (2001), Korasaki (2007) e Silva *et al.* (2007b), este em trabalho realizado no estado de Pernambuco.

As espécies mais abundantes foram: *Coiloides gibbus* (Perty 1830) (52%), *Canthon chalybaeus* (23%), *Canthon quinque maculatus* Castelnau, 1840 (7%) e *Coprophanaeus cyanescens* (d'Olsoufieff, 1924) (4%), perfazendo juntas um total de 86% da abundância (Tab. 1).

Das 42 espécies capturadas, 13 foram coletadas em áreas de reflorestamento: *Leiopsammodius* sp., *Ataenius* sp. 1, *Ataenius* sp. 2, *Ataenius* sp. 6, *Anomiopus* sp., *Canthidium* aff. *barbacenicum* Preudhomme de Borre, 1886, *Coprophanaeus spitzi* (Pessôa 1935), *Trichillum externepunctatum* Preudhomme de Borre, 1886, *Ontherus appendiculatus* (Mannerheim, 1829), *Ontherus sulcator* (Fabricius, 1775) e *Deltochilum* sp.1, em sua maioria raras (Tab. 2). Quanto aos fragmentos, cinco espécies foram exclusivas *Ataenius* sp.3, *Phanaeus splendidulus* (Fabricius, 1781), *Canthidium breve* (Germar, 1824), *Canthidium dispar* Harold, 1867, *Canthon laminatus* Balthasar, 1939. As demais espécies foram comuns às duas condições de ambiente (Tab. 2).

A área mais representativa em abundância foi a Fazenda Alvorada (Alvorada do Sul), nesta foram analisados o fragmento florestal e também o reflorestamento de mata ciliar com aproximadamente 3,5 anos de implantação e com as armadilhas instaladas a aproximadamente 800 m do fragmento. Esta área contribuiu com 81,33% dos indivíduos coletados em área de fragmento, perfazendo

24 espécies de 13 gêneros, sendo apenas 23,16% do total de indivíduos coletados, oriundos das quatro áreas de reflorestamentos, pertencentes a 27 espécies de 15 gêneros. *Canthon laminatus*, *Canthon latipes* Blanchard, 1845, *Canthon* sp.1, *Scybalocanthon nigriceps* Harold, 1868, *Canthidium* sp., *Leiopsammodius* sp. e *Phanaeus splendidulus* foram as espécies capturadas apenas neste sítio de pesquisa.

Na fazenda Congonhas (Rancho Alegre), também foram amostradas áreas de fragmento e reflorestamento, diferenciando-se do sítio de Alvorada do Sul, pelo reflorestamento apresentar seis anos de implantação. A maior abundância em reflorestamento foi constatado para a área com 35,27% dos indivíduos coletados, totalizando 27 espécies e 13 gêneros para a área, sendo *Deltochilum* sp., *Ontherus sulcator*, *O. appendiculatus*, *Trichillum externepunctatum*, *Canthidium* aff. *cavifrons* Balthasar, 1939, *C. dispar*, *C. breve*, *Canthidium* sp. e *Ataenius* sp 3 espécies capturadas apenas nesta área.

As áreas da Fazenda Favaretto (Primeiro de Maio) e a área denominada de Fazenda Cachoeira (Sertanópolis) foram as que apresentaram a menor abundância 856 indivíduos (13,74%) e 1271 (20,40%) respectivamente. Na primeira, o reflorestamento é o segundo mais novo entre as áreas estudadas, com aproximadamente 4 anos de implantação. Foi a área de reflorestamento que menor abundância, mas com diversidade de 23 espécies de 11 gêneros sendo *Canthidium* aff. *barbacenicum*, exclusiva. A área da Fazenda Cachoeira, não apresenta um fragmento em suas adjacências, se encontra isolada entre uma matriz agrícola e a represa Capivara às margens da rodovia. O reflorestamento contém aproximadamente 5 anos e contribuiu com 21 espécies e 12 gêneros sendo *Onthophagus* aff. *bucculus* Mannerheim, 1829, *Anomiopus* sp. e *Ataenius* sp. 6, exclusivas.

6.2 DOMINÂNCIA DE ESPÉCIES

Constatou-se que poucas espécies foram dominantes com um maior número de indivíduos, predominando as consideradas “raras” (22) de baixa abundância (Tab. 2 e 3). Destas, 11 “singletons”, ou seja, representada apenas por

um indivíduo, duas “doubletons” (apenas dois indivíduos) e nove “raras” com abundância entre três e 10 indivíduos. Foram registradas 22 espécies consideradas “comuns” para todos os sítios amostrados.

As espécies singletons *Onthophagus* aff. *bucculus*, *Canthidium* aff. *barbacenicum* e *Leiopsammodius* sp. foram encontradas apenas nas áreas de reflorestamento. Medri e Lopes (2001) relatam a presença de *Onthophagus* aff. *bucculus* e dos gêneros *Canthidium* associadas à áreas florestais, o mesmo ocorrendo nos trabalhos de Silva *et al.* (2007a, 2007b), Korazaki (2007) Silva, Garcia e Vidal (2008), Silva *et al.*(2007a) e Costa *et al.* (2009), revelando que tais espécies são preferencialmente florestais que possivelmente migraram para áreas em regeneração e ainda não encontraram condições ideais para seu estabelecimento.

Viana, Marques e Carvalho (2001), relatam a presença de espécies destes gêneros em áreas de matriz agrícola (milho e soja), Medri e Lopes (2001) coletou também em áreas de pastagem, indicando assim uma plasticidade. Estes registros da literatura podem demonstrar uma preferência destas espécies por áreas não silvestres, onde os recursos para ela se mostram mais abundantes, sendo as áreas em regeneração um novo ambiente a ser explorado, porém ainda instável.

A ocorrência de um grande número de espécies “raras” foi verificada por Medri e Lopes (2001), em um ambiente de floresta primária e área de pastagem adjacente. Lopes, Louzada e Vaz-de-Mello (2006) obtiveram tal padrão em áreas em recuperação e Durães, Martins e Vaz-de-Mello (2005), Korazaki (2007), Silva *et al.* (2007a; 2008b), Silva, Garcia e Vidal (2008), Condé (2008) e Costa *et al.* (2009) observaram esta mesma dinâmica, em estudos realizados em fragmentos florestais de várias regiões do Brasil.

Nos fragmentos destacam-se um maior número de espécies “comuns”, mais abundantes e as áreas de reflorestamento apresentaram quantidades iguais ou superiores de espécies “raras” quando comparadas as de “comuns”. Tal comportamento pode estar indicando início de colonização das áreas em recuperação, onde espécies vindas tanto do fragmento quanto da matriz agrícola circundante chegam às novas áreas. Espécies que são oportunistas logo tenderão ao aumento da abundância, já espécies mais sensíveis terão abundância mais restrita.

Tabela 3 – Número de espécies de Scarabaeoidea (“raras” e comuns) nas áreas amostradas em pitfall instaladas ao redor da represa Capivara, maio/2007 a abril/2008.

	Raras			Comuns	Total espécies
	“Singletons”	Doubletons	3-10 espécies		
Fazenda Congonhas Frag.	3	0	5	16	24
Fazenda Congonhas Reflo.	5	1	7	13	26
Alvorada Frag.	5	1	3	14	23
Alvorada Reflo.	6	0	9	10	25
Fazenda Cachoeira	7	1	4	8	20
Faz. Favaretto	6	1	10	5	22
Total	9	2	9	21	42

Odum (1986) afirma que do número total de espécies pertencentes a uma comunidade como um todo, uma percentagem relativamente pequena é abundante ou dominante, representada por grandes números de indivíduos, e uma grande porcentagem é rara. Halffter (1991) menciona este padrão como um fato característico de florestas tropicais, onde poucas espécies são muito abundantes e muitas espécies são representadas por um número restrito de indivíduos. Esta dominância entre os Scarabaeidae é bastante comum (MORELLI *et al.*, 2002). Moreno e Halffter (2001a) comentam que algumas espécies “turistas”, ou seja, que estão em trânsito podem chegar a determinadas áreas e lá permanecer temporariamente utilizando-se de abrigos e recursos, porém não se estabelecem, este comportamento garante as diferenças específicas encontradas entre áreas. Este fato aliado às características locais que por vezes podem não favorecer o estabelecimento de novas espécies podem explicar o grande número de espécies raras nas áreas amostradas.

6.3 SIMILARIDADE DE ESPÉCIES ENTRE AS ÁREAS

A grande quantidade de espécies únicas é um dos fatores que caracterizam e influenciam a distribuição e similaridade das espécies entre as áreas. Com relação a constância de espécies (presença ou ausência), a análise do índice

de similaridade de Sorensen revela que entre as áreas a similaridade se manteve de moderada a alta (Tab. 4). Em todas as comparações este índice foi maior que 0,5, indicando presença de similaridade. Estes resultados demonstram uma semelhança média entre todos os ecossistemas amostrados, na estrutura das comunidades desses ambientes, e explicam-se pelas distintas composições de espécies presentes em cada área e pelo número similar de espécies compartilhadas entre as duplas de ecossistemas. Este é um indicativo da importância da presença de determinados ecossistemas em relação à conservação de habitat para a manutenção de algumas espécies de Scarabaeoidea que podem ser restritas a estes ambientes (HALFFTER; FAVILA, 1993; AUDINO, 2007; SILVA, GARCIA; VIDAL, 2008). Afirmação esta, válida para a região estudada, onde áreas de florestas nativas têm dado lugar às pastagens e cultura de grãos, e que pelos dados obtidos no presente estudo, boa parte das espécies de Scarabaeoidea tem preferências por ecossistemas florestais naturais, aumentando assim seu risco de extinção.

Ao se comparar a similaridade de fragmentos e reflorestamentos, obteve-se os maiores valores entre as áreas que apresentavam fragmento e reflorestamento adjacentes ou próximo (ou seja, entre nas comparações de Alvorada fragmento X reflorestamento e Fazenda Congonhas fragmento X reflorestamento), (Tab. 4), em ambos os casos o valor foi igual ou superior a 0,8. A alta similaridade entre elas revela que está ocorrendo interação entre reflorestamento e fragmento, sendo que esta última está se comportando efetivamente como uma área fonte, contribuindo com espécies para o reflorestamento, destacando a importância da proximidade do fragmento para áreas de restauração.

Tabela 4 – Índice de similaridade de Sorensen para as áreas amostradas ao redor da represa de Capivara, maio/2007 a abril/ 2008, considerando separadamente as abundâncias de Scarabaeinae, Scarabaeinae e Aphodiinae e o total Scarabaeoidea.

	Scarabaeinae e		
	Scarabaeinae	Aphodiinae	Scarabaeoidea
Faz. Congonhas frag. X Faz. Congonhas refo	0.857	0.792	0.808
Faz. Congonhas frag. X Faz. Alvorada frag	0.75	0.711	0.735
Faz. Congonhas frag. X Faz. Alvorada refo	0.829	0.766	0.769
Faz. Congonhas frag. X Faz. Favaretto	0.821	0.8	0.792
Faz. Congonhas frag. X Faz. Cachoeira	0.667	0.651	0.652
Faz. Congonhas refo. X Faz. Alvorada frag	0.714	0.681	0.706
Faz. Congonhas refo. X Faz. Alvorada refo	0.837	0.776	0.778
Faz. Congonhas refo. X Faz. Favaretto	0.829	0.766	0.76
Faz. Congonhas refo. X Faz. Cachoeira	0.632	0.578	0.583
Faz. Alvorada frag. X Faz. Alvorada refo	0.878	0.87	0.863
Faz. Alvorada frag. X Faz. Favaretto	0.718	0.727	0.723
Faz. Alvorada frag. X Faz. Cachoeira	0.667	0.667	0.667
Faz. Alvorada refo. X Faz. Favaretto	0.8	0.783	0.76
Faz. Alvorada refo. X Faz. Cachoeira	0.703	0.682	0.667
Faz. Favaretto X Faz. Cachoeira	0.743	0.762	0.773

Assim como observado separadamente através do índice de Sorensen, o dendrograma de similaridade de Jaccard (Fig. 5) para as áreas revela a existencia de uma similaridade maior entre as áreas de reflorestamento que apresentam o fragmento próximo ou adjacente. Nota-se a formação de dois grupos associados, e o isolamento da área da Fazenda Cachoeira, do reflorestamento isolado.

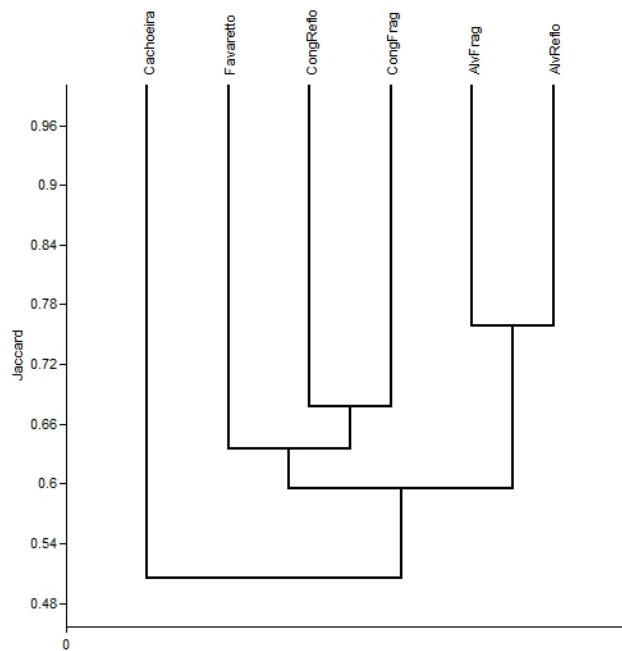


Figura 5 – Dendrograma de similaridade (Índice de similaridade de Jaccard) de Scarabaeoidea para as áreas amostradas ao redor da represa de Capivara, maio/2007 a abril/ 2008.

Dada a semelhança entre os fragmentos, eles foram tomados como referência também para as áreas onde não há proximidade fragmento-reflorestamento. O índice de Sorensen comparando as demais áreas de reflorestamento se mostraram, em geral, mais baixo, sendo os menores valores obtidos nas comparações com o reflorestamento isolado (Fazenda Cachoeira). Estes resultados podem indicar que a ausência de um fragmento nas proximidades pode interferir na constituição e no estabelecimento das espécies colonizantes, sendo a matriz circundante também responsável na contribuição de espécies. Dados semelhantes foram publicados por Klein (1989), Escobar (1997) e Feer e Hingrat (2005), assinalando que os besouros de uma floresta intacta são sensíveis à mudanças em seu habitat, assim raramente partem para áreas degradadas, sendo que o desmatamento configura uma barreira para tais insetos. Galante, Garcia-Roman e Galindo (1991) e Scheffler (2005) em trabalhos comparativos envolvendo áreas degradadas e áreas de floresta também perceberam tal especificidade.

A sensibilidade de besouros escarabeídeos a alterações ambientais é algo muito bem estabelecido, Scheffler (2005) analisando e comparando a

diversidade de besouros em florestas intactas, áreas com pouca ação antrópica, clareiras e pastagens verificou que apenas 5% das espécies presentes nas florestas estavam também presentes nas áreas onde ocorreram perturbações, o que indica especificidade desses animais silvícolas. Desta forma, nota-se que a colonização de áreas por escarabeídeos é um fato verificado apenas quando existem condições ambientais adequadas, assim, a alta similaridade encontrada entre áreas de fragmento e reflorestamento adjacentes pode indicar que as espécies presentes no fragmento podem apresentar um caráter mais oportunista e estão começando a se deslocar para as áreas em recuperação e de certa forma se estabelecendo, haja vista o número elevado de espécies “comuns” (abundantes) verificados nos fragmentos das fazendas Congonhas e Alvorada. Indicando que esses dois reflorestamentos, com seis e quatro anos de implantação já começam a apresentar condições para novas espécies, entretanto ainda não apresenta condições de abrigar as espécies mais sensíveis (especialistas).

A área de reflorestamento da fazenda Favaretto, apesar de ser de implantação mais recente, mostrou similaridade elevada com as áreas de fragmento. O reflorestamento desta fazenda estava conectado com o fragmento, mas foi amostrado em um ponto distante três quilômetros do fragmento, entretanto o alto índice de similaridade encontrado pode ser um indicativo que a presença do fragmento, mesmo que distante contribui para a colonização. Esta hipótese está reforçada pelos resultados obtidos na área de reflorestamento da Fazenda Cachoeira, que está isolada, com reflorestamento de maior tempo de implantação, mostrou índice de similaridade, na comparação com todas as outras áreas, menor e sua riqueza também foi a menor comparativamente com as outras áreas estudadas. Esta menor complexidade da comunidade de Scarabaeoidea, talvez esteja relacionada a falta de uma área fonte mais próxima.

6.4 ESTIMATIVA DE RIQUEZA E CURVA DE ACUMULAÇÃO DE ESPÉCIES

A análise dos estimadores de riqueza (Tab. 5) demonstra que para todas as áreas amostradas o mínimo de riqueza foi atingido, ao se considerar os limites expostos através dos desvios verificados para os testes. Em algumas áreas o

número estimado esteve muito próximo do observado, como é o caso das áreas de fragmento tanto da fazenda Congonhas quanto da Alvorada, entretanto estiveram muito acima do observado na área de reflorestamento da fazenda Alvorada.

Tabela 5 – Estimativa de riqueza de espécie para cada ambiente amostrado ao redor da represa Capivara, maio/2007 a abril/2008, considerando separadamente a riqueza total (Scarabaeoidea) e as riquezas de Scarabaeinae e Scarabaeinae e Aphodiinae.

Scarabaeinae e Aphodiinae							
	Faz. Favaretto	Faz. Cachoeira	Faz. Congonhas Frag.	Faz. Congonhas Reflo.	Faz. Alvorada Frag.	Faz. Alvorada Reflo.	Total
	Número de espécies	Número de espécies	Número de espécies	Número de espécies	Número de espécies	Número de espécies	Número de espécies
Chao 1	29.5 ± 8,18	30.5 ± 10,58	26 ± 4,58	30 ± 6,05	25.33 ± 4,13	45 ± 17,42	56 ± 12,86
Chao 2	23.96 ± 2,36	28.56 ± 8,18	26.06 ± 3,82	34.63 ± 9,74	31.63 ± 9,74	28.81 ± 4,97	53.1 ± 9,43
Jack 1	27.5 ± 3,18	27.33 ± 2,47	27.58 ± 2,52	31.42 ± 3,7	28.42 ± 3,16	30.42 ± 3,44	52 ± 3,58
Jack 2	27.95	32.48	30.23	36.49	33.49	33.98	58.97
Bootstrap	24.87	23.15	25.17	27.72	24.63	26.94	45.82
Total observado	22	20	23	25	22	24	41
Scarabaeinae							
	Faz. Favaretto	Faz. Cachoeira	Faz. Congonhas Frag.	Faz. Congonhas Reflo.	Faz. Alvorada Frag.	Faz. Alvorada reflo.	Total
	Número de espécies	Número de espécies	Número de espécies	Número de espécies	Número de espécies	Número de espécies	Número de espécies
Chao 1	24 ± 6,05	21 ± 6,05	20 ± 0,49	27 ± 6,05	22 ± 2,89	36 ± 13,69	40 ± 7,12
Chao 2	20.31 ± 1,8	20.58 ± 5,12	20.31 ± 0,86	41.25 ± 15,99	26.88 ± 7,54	24.44 ± 3,9	41.25 ± 7,43
Jack 1	23.58 ± 3,16	21.5 ± 2,53	21.83 ± 1,24	28.42 ± 3,7	25.5 ± 3,18	26.5 ± 3,18	41.25 ± 3,07
Jack 2	23.2	24.98	21.98	34.25	29.74	29.23	46.48
Bootstrap	21.51	18.44	21.11	24.57	22.24	23.58	36.59
Total observado	19	16	20	22	20	21	33
Total Geral							
	Fazenda	Faz. Cachoeira	Faz. Congonhas Frag.	Faz. Congonhas Reflo.	Faz. Alvorada Frag.	Faz. Alvorada Reflo.	Total
	Número de espécies	Número de espécies	Número de espécies	Número de espécies	Número de espécies	Número de espécies	Número de espécies
Chao 1	30.5 ± 8,18	31.5 ± 8,18	29 ± 4,59	33 ± 6,95	27.33 ± 4,13	64 ± 25,7	62.33 ± 15,09
Chao 2	24.96 ± 2,36	29.56 ± 8,18	29.06 ± 3,82	37.63 ± 9,74	33.63 ± 9,74	36.25 ± 7,43	58.3 ± 10,74
Jack 1	28.5 ± 3,18	28.33 ± 2,47	30.58 ± 2,52	34.42 ± 3,7	30.42 ± 3,16	36.25 ± 3,86	55.92 ± 3,44
Jack 2	28.95	33.48	33.23	39.49	35.49	41.48	63.72
Bootstrap	25.88	24.18	28.18	30.76	26.63	31.68	49.17
Total observado	23	21	25	27	24	27	44

As curvas de acumulação de espécies (Figs. 6 a 12), construídas a partir das riquezas totais observadas e dos estimadores Chao 1, Jackknife 1 e Bootstrap para as áreas amostradas que para todos os ambientes demonstram houve um incremento do número de espécies entre os meses de outubro e novembro de 2007, tendendo à estabilidade (platô assintótico) a partir das coletas do mês de dezembro de 2007. As áreas da fazenda Alvorada, tanto o fragmento quanto o reflorestamento, e também a área de fragmento da fazenda Congonhas atingiram um platô assintótico em suas das coletas finais (Figs. 7, 9 e 10). Fazendas Cachoeira e Favaretto, assim como Congonhas reflorestamento apresentaram tendência assintota a partir das coletas de março de 2008 (Figura 8, 9 e 11).

Todas as curvas apresentaram uma tendência assintota e o número mínimo de espécies para cada local foi atingido, uma vez que em todos os casos os valores observados estiveram dentro do intervalo do desvio dos estimadores utilizados. Diante esta situação, Moreno e Halffter (2001b) consideram que o esforço amostral foi suficiente para amostrar grande parte da riqueza local e total.

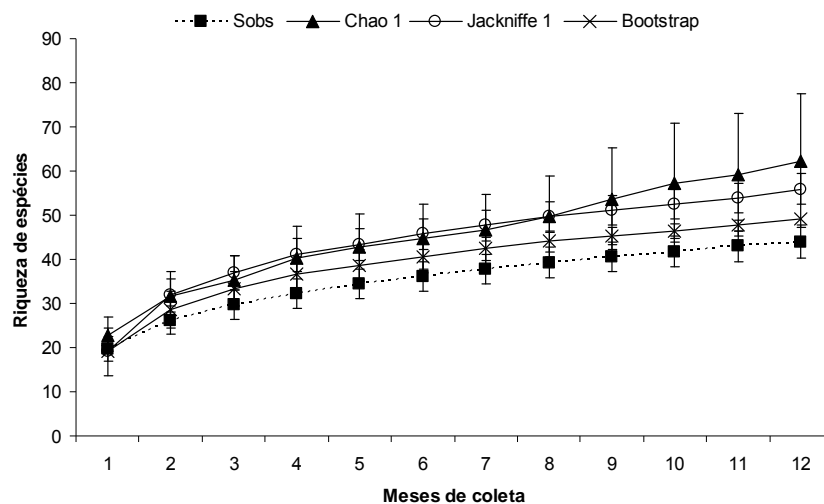


Figura 6 – Curva de acumulação de espécies de Scarabaeoidea, coletados as em áreas ao redor da represa Capivara, através de armadilha tipo pitfall, durante o período de maio/2007 a abril/2008. Curva construída a partir das Sobs randomizadas 50x em comparação com os estimadores Chao 1, Jackknife 1 e Bootstrap, as linhas horizontais são representativas do desvio padrão das amostras e dos testes.

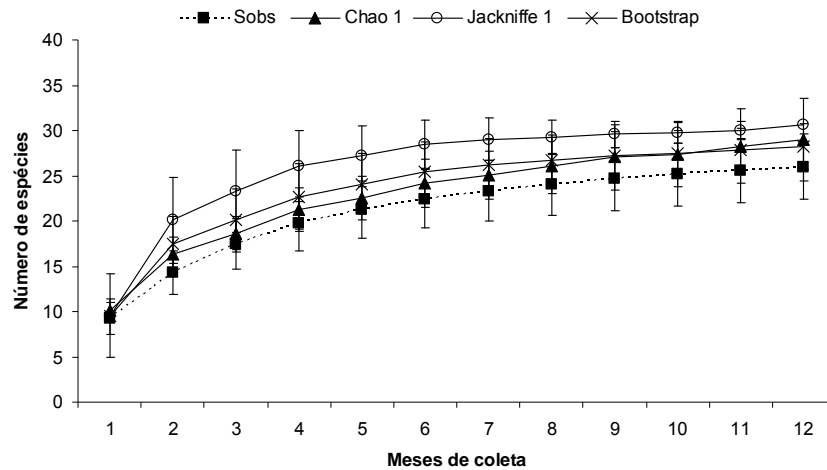


Figura 7 – Curva de acumulação de espécies de Scarabaeoidea, coletados na área de fragmento florestal da fazenda Congonhas, através de armadilha tipo pitfall durante o período de maio/2007 a abril/2008. Curva construída a partir das Sobs randomizadas 50x em comparação com os estimadores Chao 1, Jackknife 1 e Bootstrap, as linhas horizontais são representativas do desvio padrão das amostras e dos testes.

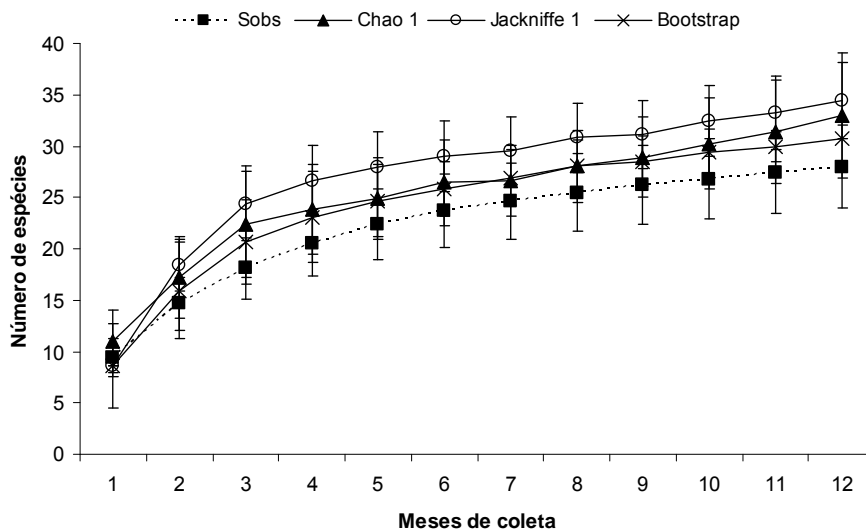


Figura 8 – Curva de acumulação de espécies de Scarabaeoidea, coletados na área de reflorestamento florestal da fazenda Congonhas, através de armadilha tipo pitfall durante o período de maio/2007 a abril/2008. Curva construída a partir das Sobs randomizadas 50x em comparação com os estimadores Chao 1, Jackknife 1 e Bootstrap, as linhas horizontais são representativas do desvio padrão das amostras e dos testes.

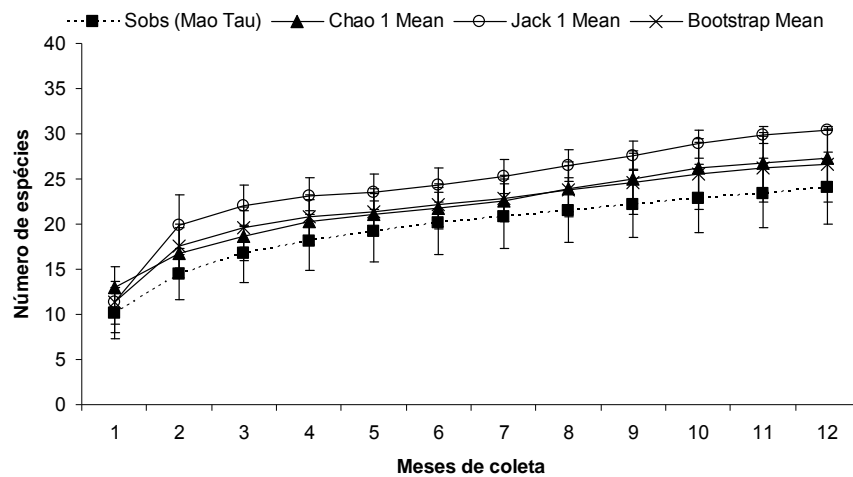


Figura 9 – Curva de acumulação de espécies de Scarabaeoidea, coletados na área de fragmento florestal da fazenda Alvorada, através de armadilha tipo pitfall durante o período de maio/2007 a abril/2008. Curva construída a partir das Sobs randomizadas 50x em comparação com os estimadores Chao 1, Jackknife 1 e Bootstrap, as linhas horizontais são representativas do desvio padrão das amostras e dos testes.

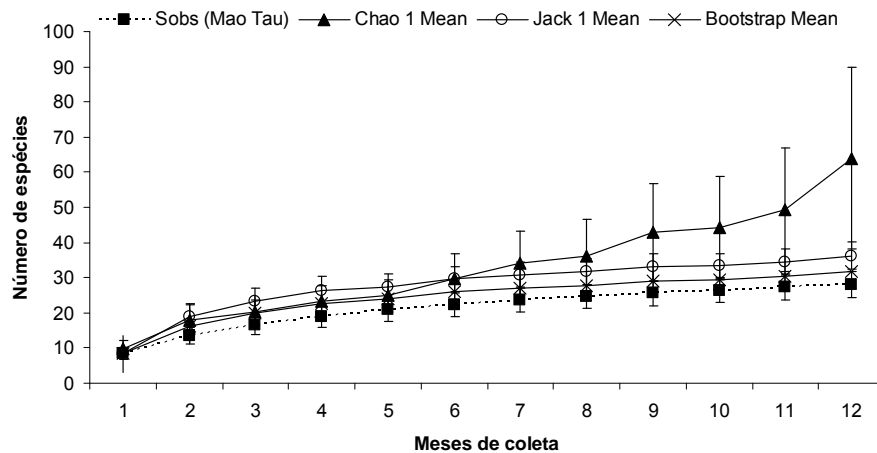


Figura 10 – Curva de acumulação de espécies de Scarabaeoidea, coletados na área de reflorestamento florestal da fazenda Alvorada, através de armadilha tipo pitfall durante o período de maio/2007 a abril/2008. Curva construída a partir das Sobs randomizadas 50x em comparação com os estimadores Chao 1, Jackknife 1 e Bootstrap, as linhas horizontais são representativas do desvio padrão das amostras e dos testes.

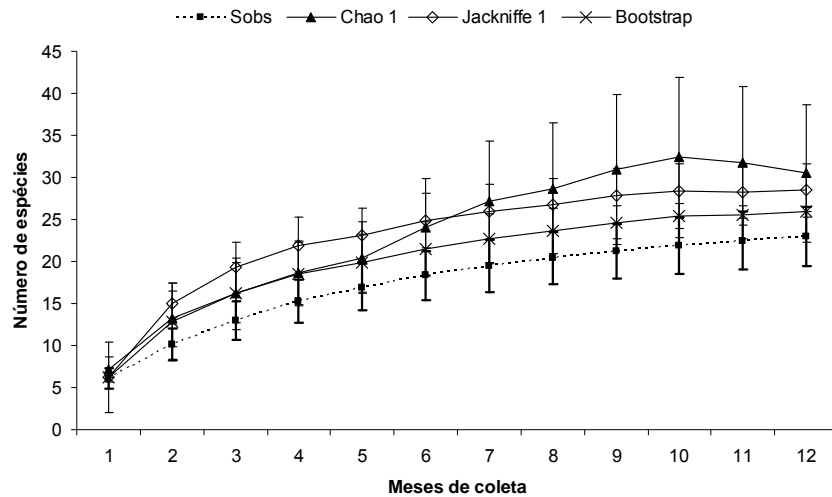


Figura 11 – Curva de acumulação de espécies de Scarabaeoidea, coletados na área de reflorestamento florestal da fazenda Favaretto, através de armadilha tipo pitfall durante o período de maio/2007 a abril/2008. Curva construída a partir das Sobs randomizadas 50x em comparação com os estimadores Chao 1, Jackknife 1 e Bootstrap, as linhas horizontais são representativas do desvio padrão das amostras e dos testes.

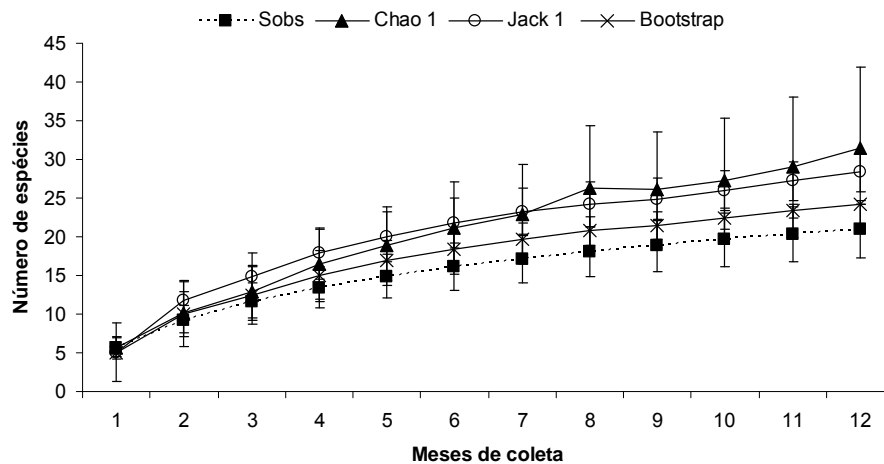


Figura 12 – Curva de acumulação de espécies de Scarabaeoidea, coletados na área de reflorestamento florestal da fazenda Cachoeira, através de armadilha tipo pitfall durante o período de maio/2007 a abril/2008. Curva construída a partir das Sobs randomizadas 50x em comparação com os estimadores Chao 1, Jackknife 1 e Bootstrap, as linhas horizontais são representativas do desvio padrão das amostras e dos testes.

6.5 SAZONALIDADE

O aumento do número de espécies no mês de novembro foi também acompanhado por um aumento na abundância, que ocorreu entre os meses de novembro e fevereiro. Neste período, foram registradas temperaturas e pluviosidades mais elevadas, o que pode ter contribuído com este aumento populacional (Tab. 6). Os meses seguintes, entretanto foram caracterizados por temperaturas e pluviosidade baixas, havendo correspondência com a abundância nas coletas.

Tabela 6 – Distribuição mensal de Scarabaeoidea coletados com armadilhas do tipo pitfall, correlacionados com temperatura e precipitação, em áreas do reservatório de Capivara, Maio/2007 a abril/2008.

	Maio	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abril	Total
Temperatura média (°C)	18.7	19.6	17.4	20.2	23.7	24.2	22.8	24.4	23.0	23.6	22.9	21.6	
Precipitação (mm)	64.4	22.0	235.8	2.2	8.2	26.4	243.8	126.8	224.8	87.2	151.6	152.4	
Áreas	Scarabaeoidea												
Faz. Congonhas Frag	133	16	2	17	34	248	589	495	460	529	54	84	2661
Faz. Congonhas Reflo	206	19	5	25	14	161	301	463	656	77	173	98	2198
Fazenda Cachoeira	17	8	0	15	1	90	276	134	446	176	29	79	1271
Faz. Favaretto	44	0	0	35	3	48	91	75	201	191	35	133	856
Faz. Alvorada Reflo	31	1	7	10	16	45	223	106	404	330	157	113	1444
Faz. Alvorada Frag	85	13	20	75	37	228	6481	3348	1037	141	126	4	11595
Total	516	57	34	177	105	820	7961	4621	3204	1444	574	511	20024

Com base na abundância geral (Tab. 7), as espécies *Canthon chalybaeus*, *Canthon luctuosus* Harold, 1868, *Canthon quinquemaculatus*, *Coprophanaeus cyanescens*, *Canthidium aff trinodosum* (Bohemann, 1858), *Canthidium cavifrons* Balthasar, 1939, *Uroxys* sp., *Eurysternus caribaeus* (Herbst, 1789), *Eurysternus aeneus* Génier, 2009, *Eurysternus parallelus* Dalman, 1824, *Ataenius aff. platensis* Harold, 1876, e *Polynocus* sp. foram constantes na maioria das coletas. *Canthon chalybaeus* e *Canthidium cavifrons* foram as únicas espécies presentes em todas os meses de coleta.

Canthon formosus Harold, 1868, *Deltochilum* sp., *Dichotomius carbonarius* (Mannerheim, 1829), *Ontherus azteca* Harold, 1869, *Eutrichillum hirsutum* (Boucomont, 1928), *Canthidium* sp. e *Coloides gibbus* apresentaram-se mais abundantes entre os meses de outubro e fevereiro. Tais espécies apresentaram características de desenvolvimento sazonal, ou seja com apenas um pico de reprodução durante o ano coincidindo com a estação chuvosa (HALFFTER; MATTHEWS, 1966), sendo assim apenas são encontradas no ambiente, em grandes densidades, nos períodos reprodutivos, justamente quando as temperaturas e pluviosidades estão mais elevadas. Este comportamento reprodutivo coincidindo com o período chuvoso é relatado por Halffter e Matthews (1966) e Halffter e Edmonds (1982).

Os meses que apresentaram maiores índices de diversidade foram maio, junho e agosto de 2007, tais meses se mostraram significativamente diferentes dos demais segundo o teste t para Shannon. As diversidades destes meses foram significativamente maiores apesar do pouco número de indivíduos verificados, isto pode ser explicado pelos índices de dominância e equitabilidade, que refletem, para tais meses uma distribuição mais uniforme das espécies e também uma baixa dominância. Houve diferença significativa entre as abundâncias obtidas para os meses do ano, segundo o teste Kruskal Wallis ($H= 10,72$; $p<0,05$).

Através da comparação feita pelo teste de Dunn, os meses de novembro de 2007 a abril de 2008 (verão) se diferenciaram (apresentaram a maior média), pois apresentaram uma riqueza mais elevada e abundância significativamente maior que os demais meses. Sendo as maiores abundâncias relatadas para os meses de novembro/2007 e janeiro/2008, havendo uma correspondência aos meses onde se registraram temperatura e precipitação elevados.

Foram coletados, em apenas duas coletas, mais de cinco mil indivíduos de *Coiloides gibbus*, possivelmente, trata-se de uma espécie univoltina, sendo capturada em seu pico de reprodução, apresentando comportamento semelhante ao descrito por Halffter e Matthews (1966). Devido a número anômalo de exemplares, frente aos demais, os dados estatísticos se tornaram tendenciosos, assim, a espécie *Coiloides gibbus* foi desconsiderada para algumas análises.

Tabela 7 – Total mensal de Scarabaeoidea coletados através de armadilha tipo pitfall, em áreas de fragmento e reflorestamento de mata ciliar nos arredores da represa de Capivara, maio/2007 a abril/2008.

	maio	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	jan	fev	mar	abr	Total
Scarabaeidae: Scarabaeinae													
CANTHONINI													
<i>Canthon chalybaeus</i>	239	16	5	16	10	291	887	524	1161	828	299	345	4621
<i>Canthon luctuosus</i>	1	0	0	1	16	16	6	3	3	15	4	9	74
<i>Canthon quinquemaculatus</i>	8	1	0	1	0	65	190	246	511	230	64	29	1345
<i>Canthon formosus</i>	0	0	0	1	0	6	35	10	20	14	9	8	103
<i>Canthon laminatus</i>	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0		0	2
<i>Canthon latipes</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	2
<i>Canthon</i> sp.	5	0	0	0	0	0	1	1	0	2	0	0	9
<i>Scybalocanthon nigriceps</i>	3	0	0	0	7	9	6	4	17	18	20	2	86
<i>Deltochilum aff. morbillosum</i>	1	1	0	0	0	0	18	0	0	5	0	0	25
<i>Deltochilum</i> sp.	0	0	0	2	1	44	128	49	102	30	7	3	366
<i>Anomiopus</i> sp.	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
COPRINI													
<i>Dichotomius carbonarius</i>	0	0	0	0	0	12	224	28	41	8	1	0	314
<i>Ontherus azteca</i>	3	1	0	1	0	0	90	28	32	6	13	5	179
<i>Ontherus sulcator</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Ontherus appendiculatus</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Canthidium trinodosum</i>	28	7	2	6	0	10	26	19	32	12	6	5	153
<i>Canthidium cavifrons</i>	31	4	4	12	2	20	10	16	44	33	31	21	228
<i>Canthidium dispar</i>	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	2	0	5
<i>Canthidium breve</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
<i>Canthidium aff. barbaticum</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
<i>Canthidium aff. megathopoides</i>	0	0	0	0	0	0	3	0	0	2	0	0	5
<i>Canthidium</i> sp.	33	10	2	9	0	0	1	0	0	0	0	0	55
ONTHOPHAGINI													
<i>Onthophagus aff. buculus</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
PHANAENINI													
<i>Coprophanaeus cyanescens</i>	14	7	2	4	0	5	211	186	187	100	59	46	821
<i>Coprophanaeus ensifer</i>	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	3
<i>Coprophanaeus spitzzi</i>	0	0	0	0	0	1	1	2	0	0	0	0	4

Continuação...												
<i>Phanaeus splendidulus</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
ATHEUCHINI												
<i>Trichillum externepunctatum</i>	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	4
<i>Eutrichillum hirsutum</i>	1	0	0	0	0	0	10	20	57	14	1	104
<i>Uroxys</i> sp.	68	5	1	36	0	30	45	51	83	27	18	372
ONITICELLINI												
<i>Eurysternus caribaeus</i>	1	0	0	1	1	1	2	4	4	5	3	23
<i>Eurysternus aeneus</i>	21	0	0	9	14	5	3	27	89	36	14	255
<i>Eurysternus parallelus</i>	36	0	1	5	37	18	5	34	82	26	12	273
Scarabaeidae-Aphodiinae												
EUPARIINI												
<i>Ataenius</i> aff. <i>platensis</i>	0	1	1	7	2	2	0	4	12	3	2	36
<i>Ataenius</i> sp. 1	3	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	7
<i>Ataenius</i> sp. 2	3	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	5
<i>Ataenius</i> sp.3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Ataenius</i> sp.4	1	0	0	0	0	0	0	1	4	0	0	6
<i>Ataenius</i> sp.5	2	0	1	4	0	0	3	1	3	4	6	24
<i>Ataenius</i> sp. 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
PSAMMODIINI												
<i>Leiopsammodius</i> sp.	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
Scarabaeoidea												
<i>Polynocus</i> sp. (Trogidae)	11	2	15	25	14	8	9	11	2	0	0	97
<i>Coloides gibbus</i>	0	0	0	1	0	276	6043	3342	717	25	1	10408
Total	516	57	34	146	104	820	7962	4621	3204	1444	574	20024
Espécies	24	13	10	20	10	19	28	28	22	23	22	1
Dominância	0.251	0.155	0.244	0.124	0.198	0.252	0.591	0.541	0.214	0.362	0.30	0.42
Shannon	1.97	2.12	1.81	2.43	1.88	1.812	1.002	1.134	1.955	1.647	1.83	1.47
Simpson	0.749	0.845	0.756	0.876	0.803	0.748	0.409	0.459	0.786	0.638	0.69	0.57
Equitabilidade	0.62	0.827	0.786	0.811	0.784	0.615	0.3007	0.341	0.632	0.525	0.59	0.51

Houve correlação linear positiva significativa ($r_{\text{Pearson}} = 0,58$, $p < 0,05$), fig. 12 entre a abundância mensal total (Scarabaeoidea) coletada e pluviosidade, esta correlação também foi percebida ao se analisar o grupo formado por Scarabaeinae e Aphodiinae ($r_{\text{Pearson}} = 0,58$, $p < 0,05$), fig. 12, entretanto não foi verificada correlação para temperatura. A análise de cada área separadamente considerando Scarabaeoidea, Scarabaeinae e Scarabaeinae e Aphodiinae revelou o mesmo padrão para todos os agrupamentos de espécies e áreas, com aumento de abundância a partir do mês de outubro tanto nos reflorestamentos quanto nos fragmentos (Fig. 13 a 18), entretanto, não houve correlação linear significativa entre nenhuma variável ambiental separadamente.

Apesar de não ter ocorrido correlação significativa a análise dos gráficos plotados para a abundância de Scarabaeoidea evidencia tendência de interferência da pluviosidade na abundância. Os meses de agosto e setembro tiveram pluviosidades próximas a zero, e neste período a abundância baixa, mostrando aumento a partir da elevação da pluviosidade, uma vez que a temperatura apresentou pequenas variações. Segundo Cambefort e Hanski (1991), a distribuição particularmente de Scarabaeidae está mais ligada à variação da precipitação que a variação de temperatura. Stumpf (1986), Silva *et al.* (2007a; 2007b), Korazaki (2007), Condé (2008) também capturaram maior abundância em meses quentes e chuvosos. Isso corrobora a afirmação de que a atividade das espécies de Scarabaeinae da comunidade local é maior nos meses mais úmidos.

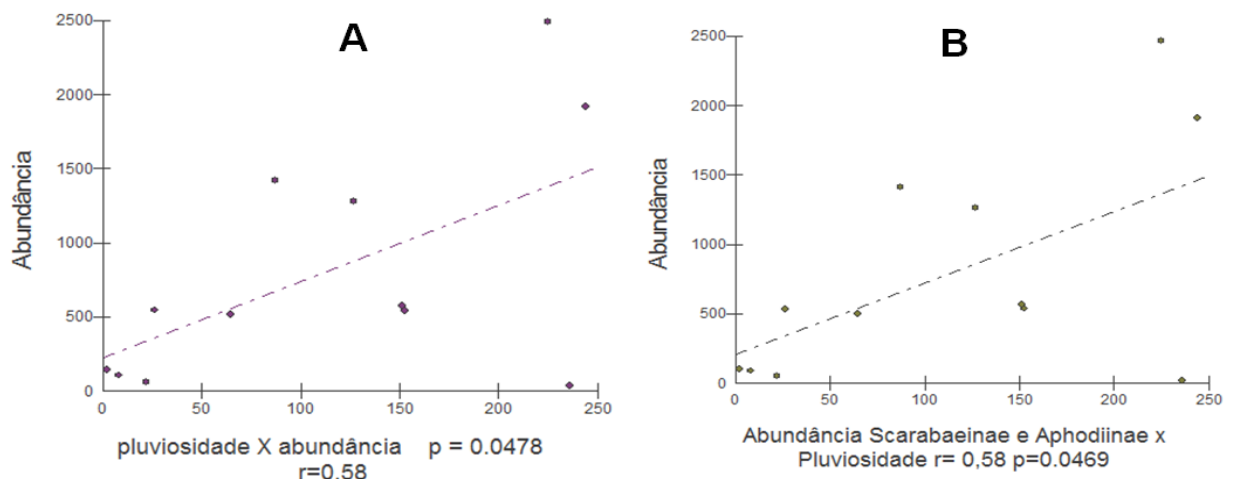


Figura 13 – Correlação linear de Pearson com relação à pluviosidade e abundância de **A** Scarabaeoidea e **B** Scarabaeinae e Aphodiinae coletados em área de fragmento e reflorestamento de mata ciliar, ao redor do reservatório de Capivara, durante o período de maio/2007 a abril/2008.

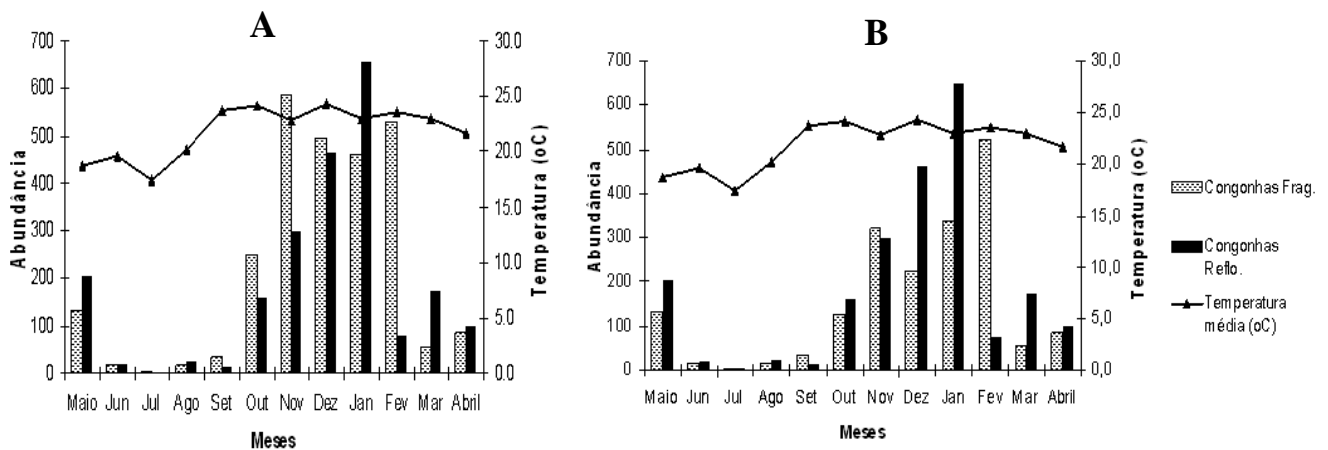


Figura 14 – Distribuição mensal de Scarabaeoidea coletados em armadilha do tipo pitfall, com diferentes tipos de isca de acordo com a temperatura, em área de fragmento e reflorestamento de mata ciliar, fazenda Congonhas (Rancho Alegre – Pr.), durante o período de maio/2007 a abril/2008. (A) Total de indivíduos, (B) Total sem *Coiloides gibbus*.

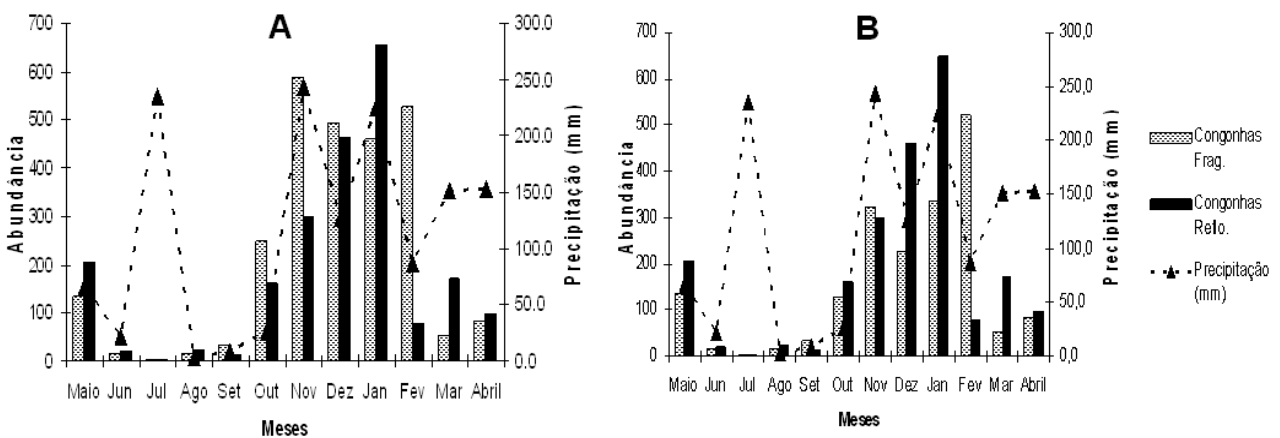


Figura 15 – Distribuição mensal de Scarabaeoidea coletados em armadilha do tipo pitfall, com diferentes tipos de isca de acordo com a precipitação, em área de fragmento e reflorestamento de mata ciliar, fazenda Congonhas (Rancho Alegre – Pr.), durante o período de maio/2007 a abril/2008. (A) Total de indivíduos, (B) Total sem *Coiloides gibbus*.

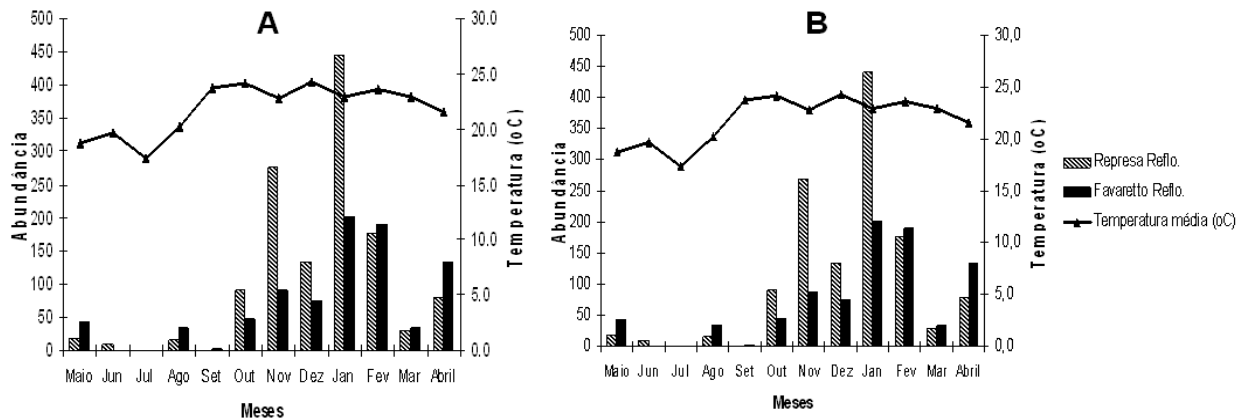


Figura 16 – Distribuição mensal de Scarabaeoidea coletados em armadilha do tipo pitfall, com diferentes tipos de isca de acordo com a temperatura, em áreas de reflorestamento de mata ciliar, fazenda Favaretto (Primeiro de Maio) e Fazenda Cachoeira (Sertanópolis – PR - Rodovia.), durante o período de maio/2007 a abril/2008. (A) Total de indivíduos, (B) Total sem *Coiloides gibbus*.

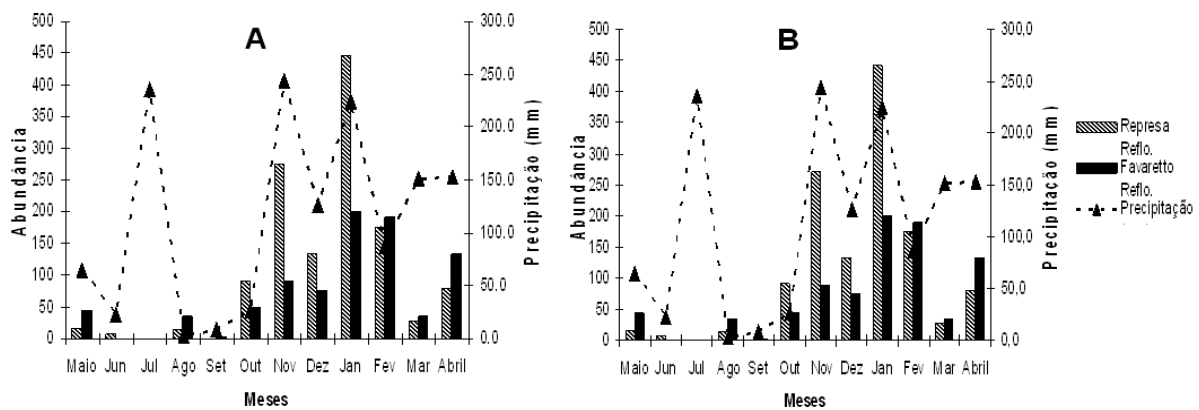


Figura 17 – Distribuição mensal de Scarabaeoidea coletados em armadilha do tipo pitfall, com diferentes tipos de isca de acordo com a precipitação, em áreas de reflorestamento de mata ciliar, fazenda Favaretto (Primeiro de Maio) e Fazenda Cachoeira (Sertanópolis – PR - Rodovia.), durante o período de maio/2007 a abril/2008. (A) Total de indivíduos, (B) Total sem *Coiloides gibbus*.

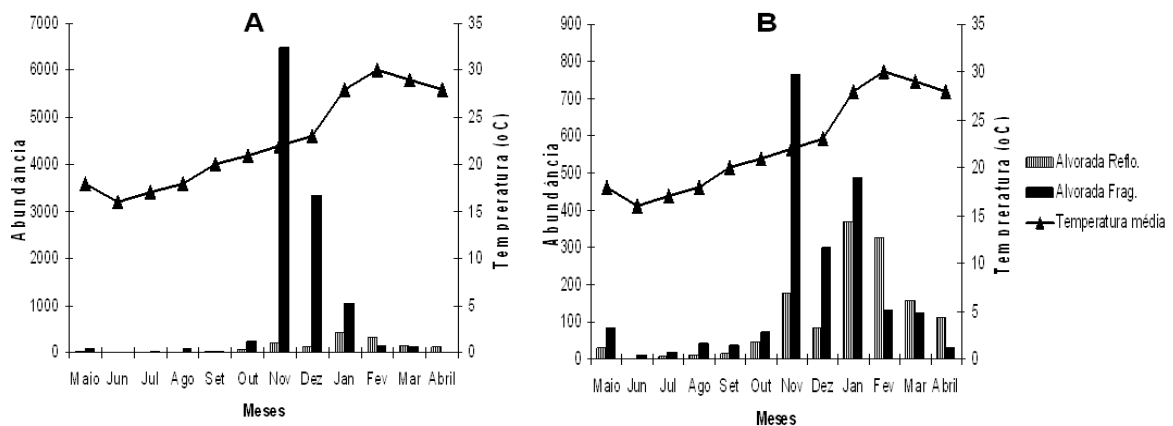


Figura 18 – Distribuição mensal de Scarabaeoidea coletados em armadilha do tipo pitfall, com diferentes tipos de isca de acordo com a temperatura, em área de fragmento e reflorestamento de mata ciliar, fazenda Alvorada (Alvorada do Sul – PR.), durante o período de maio/2007 a abril/2008. (A) Total de indivíduos, (B) Total sem *Coiloides gibbus*.

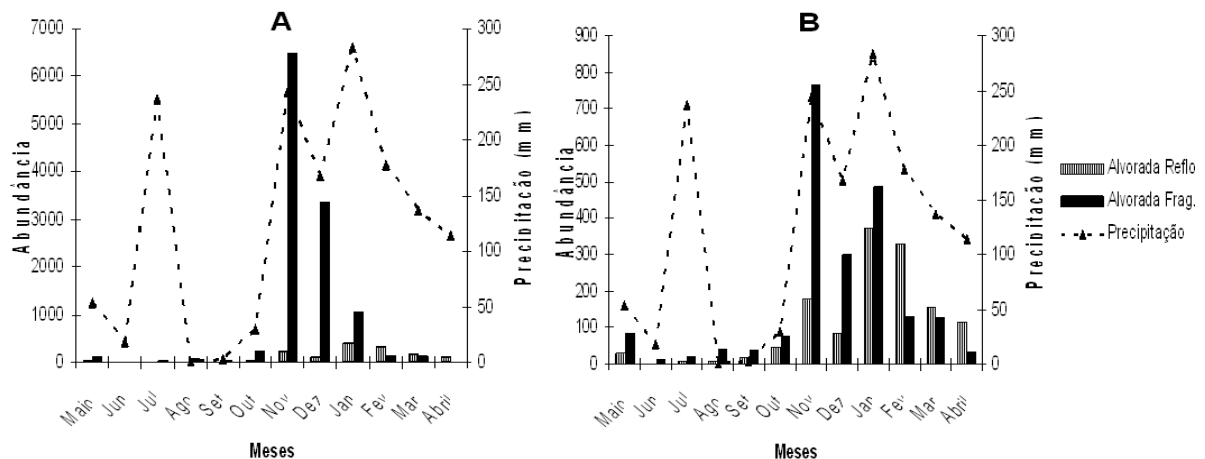


Figura 19 – Distribuição mensal de Scarabaeoidea coletados em armadilha do tipo pitfall, com diferentes tipos de isca de acordo com a precipitação, em área de fragmento e reflorestamento de mata ciliar I, fazenda Alvorada (Alvorada do Sul – PR.), durante o período de maio/2007 a abril/2008. (A) Total de indivíduos, (B) Total sem *Coiloides gibbus*.

Janzen (1983) explica que a maioria dos escarabeíneos podem ser capturados a maior parte do ano, entretanto há espécies com comportamentos diferentes. Em seu estudo na Floresta tropical da Costa Rica, ele descreve padrões sazonais de grandes escarabeíneos noturnos, sendo a maioria das espécies influenciadas pelas estações chuvosas, embora haja espécies influenciadas pela estação seca. Segundo Cambefort e Hanski (1991), a sazonalidade de escarabeídeos depende da espécie e das condições locais, sendo a variação na

precipitação indicada como fator primário, influenciando a sazonalidade de espécies tropicais. Esta influência dos fatores físicos ambientais na Biologia e comportamento destes besouros podem determinar a sua distribuição.

6.6 HÁBITO ALIMENTAR E FORMA DE ALOCAÇÃO DE ALIMENTO

Foi coletada maior abundância de indivíduos em isca de fezes (Tab.8), diferindo significativamente, segundo o teste de Kruskal Wallis ($H=15,78$, $p<0,01$) e posterior comparação pelo teste de Dunn, das outras iscas utilizadas, Ao se retirar os indivíduos de *Coiloides gibbus* da análise, a isca mais atrativa passou a ser a de carne, entretanto não foi significativamente diferente das demais, segundo o teste de Kruskal Wallis ($p>0,05$). Para a determinação da guilda trófica as espécies Singletons e Doubletons foram desconsideradas.

Tabela 8 – Distribuição de Scarabaeoidea, coletados em pitfall, segundo as iscas e Guildas funcionais e tróficas, em áreas de fragmento e reflorestamento de mata ciliar do reservatório de Capivara, maio/2007 a abril/2008, de acordo com as iscas.

	Iscas				Guilda		
	Banana	Carne	Control	Fezes	TOTAL	Funcional	Trófica
Scarabaeidae:							
Scarabaeinae							
CANTHONINI							
<i>Canthon chalybaeus</i>	583	1889	9	2140	4621	Telecoprídeo	Generalista
<i>Canthon luctuosus</i>	8	47	0	19	74	Telecoprídeo	Generalista (preferencialmente necrófaga)
<i>Canthon quinquemaculatus</i>	105	922	3	315	1345	Telecoprídeo	Generalista (preferencialmente necrófaga)
<i>Canthon Formosus</i>	16	31	0	56	103	Telecoprídeo	Generalista (preferencialmente coprófaga)
<i>Canthon laminatus</i>	0	2	0	0	2	Telecoprídeo	Doubleton
<i>Canthon latipes</i>	0		0	2	2	Telecoprídeo	Doubleton
<i>Canthon sp.</i>	0	8	0	1	9	Telecoprídeo	Necrófaga
<i>Scybalocanthon nigriceps</i>	0	52	0	34	86	Telecoprídeo	Generalista
<i>Deltochilum aff. Morbillosum</i>	10	4	1	14	29	Telecoprídeo	Generalista
<i>Deltochilum sp.</i>	12	201	0	153	366	Telecoprídeo	Generalista
<i>Anomiopus sp.</i>	1	0	0	0	1	Telecoprídeo*	Singleton
COPRINI							
<i>Dichotomius carbonarius</i>	5	68	0	241	314	Paracoprídeo	Generalista (preferencialmente coprófaga)
<i>Ontherus azteca</i>	0	10	0	169	179	Paracoprídeo	Coprófaga

<i>Ontherus sulcator</i>	0	0	0	1	1	Paracoprídeo	Singleton
<i>Ontherus appendiculatus</i>	0	0	0	1	1	Paracoprídeo	Singleton
<i>Canthidium aff. Trinodosum</i>	35	19	1	94	149	Paracoprídeo	Generalista
<i>Canthidium cavifrons</i>	88	65	11	64	228	Paracoprídeo	Generalista
<i>Canthidium dispar</i>	0	3	0	2	5	Paracoprídeo	Generalista
<i>Canthidium Breve</i>	0	1	0	0	1	Paracoprídeo	Singleton
<i>Canthidium aff. barbaticum</i>	0	3	0	2	5	Paracoprídeo	Generalista
<i>Canthidium aff. megathopoides</i>	0	1	0	0	1	Paracoprídeo	Singleton
<i>Canthidium sp.</i>	1	10	0	44	55	Paracoprídeo	Singleton
ONTHOPHAGINI							
<i>Onthophagus aff. Buculus</i>	0	0	0	1	1	Paracoprídeo	Singleton
PHANAENINI							
<i>Coprophanaeus cyanescens</i>	58	571	5	187	821	Paracoprídeo	Generalista (preferencialmente necrófaga)
<i>Coprophanaeus ensifer</i>	0	2	0	1	3	Paracoprídeo	Generalista (preferencialmente necrófaga)
<i>Coprophanaeus spitzi</i>	0	3	0	1	4	Paracoprídeo	Generalista (preferencialmente necrófaga)
<i>Phanaeus splendidulus</i>	0	0	0	1	1	Paracoprídeo	Singleton
ATHEUCHINI							
<i>Trichillum externepunctatum</i>	0	4	0	0	4	Endocoprídeo*	Necrófaga
<i>Eutrichillum hirsutum</i>	7	82	0	15	104	Endocoprídeo*	Generalista (preferencialmente necrófaga)
<i>Uroxys sp.</i>	95	110	11	156	372	Endocoprídeo*	Generalista
ONITICELLINI	0						
<i>Eurysternus caribaeus</i>	0	6	0	17	23	Endocoprídeo	Generalista (preferenci almente coprófaga)
<i>Eurysternus aeneus</i>	17	80	0	158	255	Endocoprídeo	Generalista (preferencialmente coprófaga)
<i>Eurysternus parallelus</i>	5	69	0	199	273	Endocoprídeo	Generalista (preferencialmente coprófaga)
Scarabaeidae-Aphodiinae							
EUPARIINI							
<i>Ataenius aff. Platensis</i>	2	13	0	21	36	Endocoprídeo*	Generalista
<i>Ataenius sp. 1</i>	3	1	1	2	7		Generalista
<i>Ataenius sp. 2</i>	1	1	1	2	5		Generalista
<i>Ataenius sp.3</i>	1	0	0	0	1		Singleton
<i>Ataenius sp.4</i>	0	1	0	5	6		Coprófaga
<i>Ataenius sp.5</i>	4	10	0	10	24		Generalista
<i>Ataenius sp. 6</i>	0	0	0	1	1		Singleton
PSAMMODIINI							
<i>Leiopsammodius sp.</i>	0	0	0	1	1		Singleton
Scarabaeoidea							
<i>Polynocus sp. (Trogidae)</i>	1	80	0	16	97		Necrófaga
<i>Coiloides gibba (Hybosoridae)</i>	287	4796	30	5295	10408		Generalista
	1345	9165	73	9441	20024		

* Provável hábito segundo literatura.

Nos fragmentos, a maior abundância foi registrada nas armadilhas com isca de fezes 51% (Tab. 9), estando relacionada a grande abundância de *Coiloides gibbus*. Retirando esta espécie das análises, ainda há predomínio nesta isca, porém mais próximo à abundância registrada para a isca de carne. Halffter, Favila e Halffter (1992), Lopes *et al.* (1994) obtiveram maior abundância em armadilhas iscadas com fezes, indicando uma preferência desses besouros por esse atrativo em áreas florestais.

Tabela 9 – Scarabaeoidea, Scarabaeinae e Scarabaeinae e Aphodiinae coletados em pitfall com diferentes iscas em áreas de fragmento florestal e reflorestamento de mata ciliar da represa Capivra, maio/2007 a abril/2008. Abundância total por isca e teste de comparação de atratividade.

Scarabaeoidea										
Isclas	Reflorestamento						Fragmento			
	Faz. Alvorada	Faz. Congonhas	Faz. Favaretto	Faz. Cachoeira	Total	%	Faz. Alvorada	Faz. Congonhas	Total	%
Banana	112	146	138	167	563	9.75	280	504	784	5.50
Carne	667	1438	439	578	3122	54.05	4914	1129	6043	42.39
Controle	3	7	7	15	32	0.55	25	18	6827	47.89
Fezes	662	607	279	511	2059	35.65	6376	1010	7386	51.81
Total	1444	2198	863	1271	5776	100	11595	2661	14256	100
Kruskall Wallis	P<0,05 H=16,57	P<0,05 H=15,64	p>0,05 H= 6,11	p>0,05 H= 6,11	P<0,05 H=28,58		P<0,05 H=13,57	P<0,05 H=10,20	P<0,05 H=20,29	
Comparação de Dunn - Isca mais atrativa (maior média)	Fezes	Carne			Fezes		Fezes	Fezes	Fezes	
Scarabaeoidea sem <i>Coiloides gibbus</i>										
Total	Reflorestamento						Fragmento			
	Faz. Alvorada	Faz. Congonhas	Faz. Favaretto	Faz. Cachoeira	Total	%	Faz. Alvorada	Faz. Congonhas	Total	%
Banana	103	146	137	164	548	9.73	113	397	510	12.80
Carne	581	1427	435	572	3015	53.53	664	690	1354	33.98
Controle	1	7	7	12	25	0.44	1	17	18	0.45
Fezes	654	607	275	511	2044	36.29	1332	771	2103	52.77
Total	1339	2187	854	1259	5632	100	2110	1875	3985	100
Kruskall Wallis	P<0,05 H=17,43	P<0,05 H=15,51	p>0,05 H= 6,11	p>0,05 H= 3,97	P<0,05 H=31,18		P<0,05 H=14,69	P<0,05 H=10,61	P<0,05 H=24,19	
Comparação de Dunn - Isca mais atrativa (maior média)	Fezes	Carne			Fezes		Fezes	Fezes	Fezes	

Continua...

Continuação...

Scarabaeinae e Aphodiinae										
	Reflorestamento						Fragmento			
	Faz. Alvorada	Faz. Congonhas	Faz. Favaretto	Faz. Cachoeira	Total	%	Faz. Alvorada	Faz. Congonhas	Total	
Banana	103	146	137	164	550	9.77	113	396	509	13.05
Carne	578	1422	435	572	3007	53.44	607	675	1282	32.88
Controle	1	7	7	12	27	0.48	1	17	1791	45.93
Fezes	652	605	275	511	2043	36.31	1325	765	2090	53.60
Total	1334	2180	854	1259	5627	100	2046	1853	3899	100
Kruskall Wallis	P<0,05 H=16,09	P<0,05 H=14,91	P>0,05 H=7,73	p>0,05 H= 5,39	P<0,05 H=27,77		P<0,05 H=15,19	P<0,05 H=9,83	P<0,05 H=20,73	
Comparação de Dunn - Isca mais atrativa (maior média)	Fezes	Carne			Fezes		Fezes	Fezes	Fezes	
Scarabaeinae										
	Reflorestamento						Fragmento			
	Faz. Alvorada	Faz. Congonhas	Faz. Favaretto	Faz. Cachoeira	Total	%	Faz. Alvorada	Faz. Congonhas	Total	%
Banana	100	141	136	163	540	9.72	113	395	508	13.06
Carne	570	1413	429	569	2981	53.65	607	675	1282	32.96
Controle	1	5	7	12	25	0.45	1	17	1790	46.03
Fezes	645	598	268	499	2010	36.18	1321	760	2081	53.51
Total	1316	2157	840	1243	5556	100	2042	1847	3889	100
Kruskall Wallis	P<0,05 H=17,13	P<0,05 H=17,42	p>0,05 H= 6,11	p>0,05 H= 3,97	P<0,05 H=26,61		P<0,05 H=17,13	P<0,05 H=12,36	P<0,05 H=24,19	
Comparação de Dunn - Isca mais atrativa (maior média)	Fezes	Carne			Carne		Fezes	Fezes	Fezes	

Nas áreas de reflorestamento houve um predomínio de indivíduos nas armadilhas de carne. Quando somadas as abundâncias dos reflorestamentos, 54% foram coletados em armadilhas de carne, seguidos de fezes (36%) e banana (9%). O reflorestamento da Fazenda Alvorada apresentou maior abundância de indivíduos nas iscas de carne, todavia quando se retira *Coiloides* das análises, o predomínio volta-se ao registrado nas armadilhas contendo fezes como isca (Tab. 9). Resultados semelhantes foram obtidos por Korasaki (2007) utilizando armadilhas de solo iscadas com fezes suínas, banana nanica (*Musa cavendishii* Lamb.), carne bovina e sardinha em fragmentos florestais, onde a maior abundância foi registrada nas iscas de carne, seguidas de fezes e banana.

A maior atratividade observada para iscas de fezes nos fragmentos e para carne nos reflorestamentos pode estar relacionada às condições ambientais, principalmente a estrutura vegetacional. Lopes, Louzada e Vaz – de – Mello (2006) relatam que a dispersão dos odores das iscas também são afetados pela densidade da vegetação, sendo que em vegetações muito fechadas tais odores podem não ser muito bem dispersos, devido a quantidade de barreiras existentes. Fatos que podem contribuir para a maior ou menor atratividade de Scarabaeoidea.

A comparação das médias das abundâncias obtidas pelas iscas em cada área revelou que apenas o controle foi significativamente diferente das demais iscas (Fig. 26 e 27), não houve, desta forma, diferença entre as áreas (fragmento e reflorestamento) com relação a atratividade.

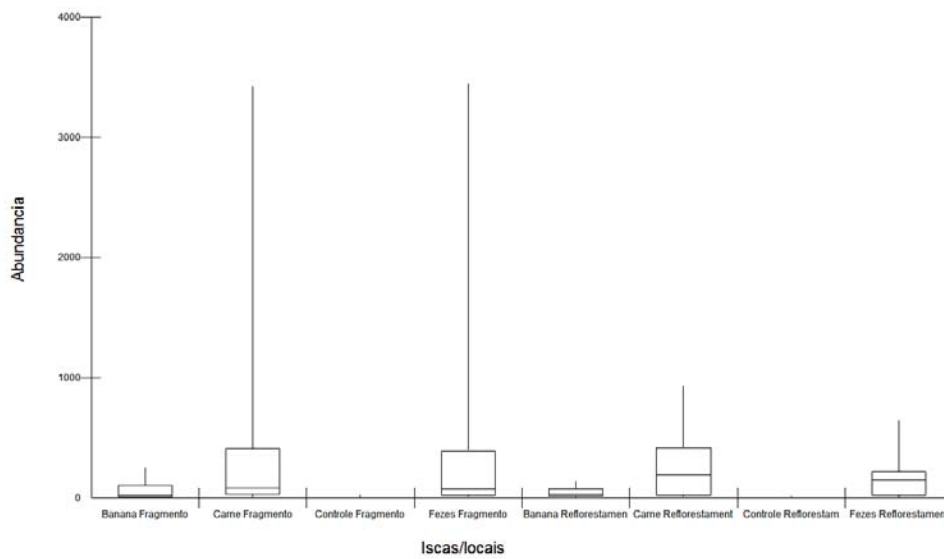


Figura 20 – Comparação entre as abundâncias totais de Scarabaeoidea capturados em diferentes iscas, em áreas de fragmento florestal e reforestamento de mata ciliar, ao redor da represa de Capivara, maio/2007 a abril/2008. As caixas refletem a média e seu desvio padrão, as linhas verticais os valores máximos e mínimos de indivíduos coletados.

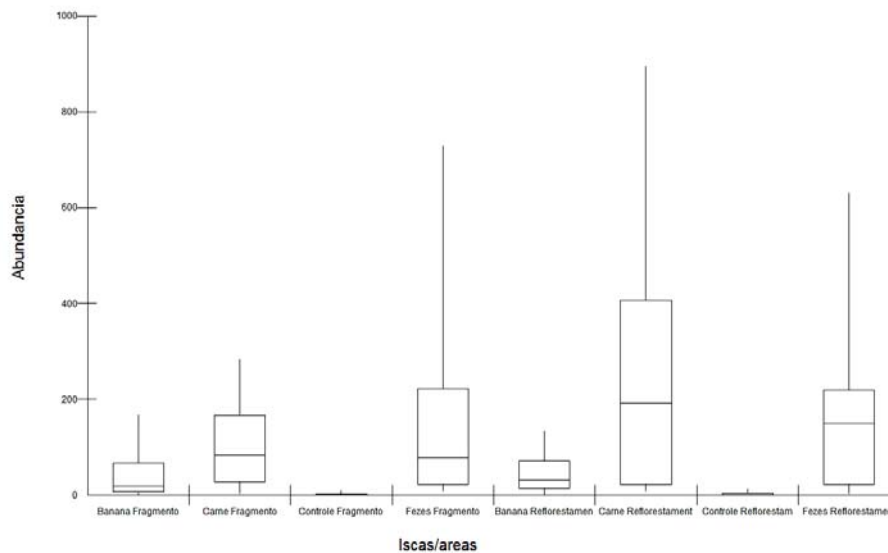


Figura 21 – Comparação entre as abundâncias de Scarabaeoidea capturados em diferentes iscas (excluindo a espécie *Coiloides gibbus*), em áreas de fragmento florestal e reforestamento de mata ciliar, ao redor da represa Capivara, maio/2007 a abril/2008. As caixas refletem a média e seu desvio padrão, as linhas verticais os valores máximos e mínimos de indivíduos coletados.

Quanto ao hábito alimentar (Tab. 8) a maioria das espécies foram consideradas generalistas (26 espécies), em sua maioria associadas às iscas de carne – preferencialmente necrófagas, seguidas de estritamente coprófagos (3) e necrófagos (3). Com relação às áreas, tanto entre os fragmentos quanto os reflorestamentos este padrão generalista – coprófago e necrófago se repetiu. Estes resultados estão de acordo com os encontrados por Louzada e Lopes (1997) que, com o uso de armadilhas de solo iscadas com fezes humanas, bovinas e carne em decomposição obtiveram a maior parte das espécies generalistas (copro-necrófagos). Silva *et al.* (2007a) e Condé (2008) também coletaram a maioria das espécies generalistas, seguidas de coprófagos e necrófagos. Fato que corrobora Halffter e Matthews (1966) e Halffter (1991) na afirmação que florestas tropicais apresentam predomínio de besouros generalistas, ao passo que em savanas da África há um predomínio de coprófagos devido provavelmente a presença de mamíferos de grande porte e, portanto, presença abundante de estrume. Resultados semelhantes foram obtidos por Lopes *et al.* (1994), Cartagena e Galante (1998). Os resultados obtidos neste trabalho corroboram também aos trabalhos de Louzada e Lopes (1997) em Viçosa, Minas Gerais e aos de Morón *et al.* (1985) em Chiapas, México. Silva Garcia e Vidal (2008), entretanto, consideram que este tipo de estruturação pode ser drasticamente alterado por ações antrópicas ou naturais, que uma determinada região venha apresentar, como o observado por Halffter (1991), em uma área onde o desmatamento e a transformação da paisagem original geraram um mosaico de áreas de pastagem e alterou o tipo de espécies predominantes, favorecendo o aparecimento e a dominância de espécies coprófagas.

Halffter (1991), em estudo semelhante observaram a predominância de besouros coprófagos sobre os generalistas, fatos que, aparentemente, contradizem os dados de Halffter e Matthews (1966), indicando variação na estrutura populacional de acordo com o ambiente. Halffter e Arellano (2001) obtiveram que a maioria dos indivíduos coletados foram coprófagos, seguido de necrófagos e generalistas. Korasaki (2007) estudando fragmentos florestais com armadilhas de solo obteve maior abundância de espécies de hábito coprófago, seguidos de generalistas e necrófagos. Halffter e Favila (1993); Halffter e Arellano (2001); Silva, Garcia e Vidal (2008) coletaram em sua maioria indivíduos necrófagos, seguidos de coprófagos e generalistas.

Quanto a alocação do alimento, seguindo a classificação proposta por Halffter e Edmonds (1982), tanto para fragmento quanto para reflorestamento, foram obtidas espécies predominantemente paracoprídeas, seguidas de telecoprídeas e endocoprídeas (Tab. 8). Esta dominância está de acordo com o comportamento alimentar mais comum do grupo, já que as tribos Dichotomini (Ateuchini - parte), Coprini, Onthophagini e Phanaenini, em sua maioria são de hábito paracoprídeo e agrupam espécies de hábito alimentar coprófago, necrófago ou generalistas (HALFFTER; MATTHEWS, 1966; SILVA; GARCIA; VIDAL, 2008). A tribo Canthonini, que possui espécies tanto especialistas como generalistas de excrementos ou de cadáveres, é classificada como telecoprídea (HANSKI; CAMBEFORT, 1991). Os dois grupos anteriormente citados representaram juntos a maioria das espécies capturadas.

As espécies endocoprídeas foram as menos abundantes, representadas pelos gêneros *Eurysternus* e *Uroxys* (tribos Oniticellini e Ateuchini respectivamente). *Eurysternus* abriga espécies de hábito diurno ou noturno, ocorrendo no interior de florestas ou bosques, onde há baixa luminosidade e alto grau de umidade (MARTÍNEZ, 1988). O gênero *Uroxys* foi relatado como provável residente por Koller *et al.* (2007), portanto, foi caracterizado aqui como endocoprídeo.

Em trabalhos realizados Louzada e Lopes (1997) observaram predominância de espécies paracoprídeas, seguida de telecoprídeas e endocoprídeas. Rodrigues e Marchini (1998), através do uso de armadilhas "pitfall" iscadas com massa fecal fresca de bovinos, realizaram a coleta de besouros coprófagos, em área de pastagem ao lado de confinamento de bovinos. Os besouros coprófagos endocoprídeo representaram 72,73% das espécies coletadas, sendo estes os de maior ocorrência possivelmente por serem melhor adaptados as condições da área estudada. Silva, Garcia e Vidal (2008) obteve igualdade de espécies tele e paracoprídeas, em áreas de campo e mata. Tais fatos demonstram que há diferenças entre a formação de guildas de acordo com o ambiente estudado.

A predominância de espécies roadoras e escavadoras é um fato importante, tais espécies possuem um potencial de atuação benéfica aos sistemas florestais, contribuindo para a decomposição e incorporação da matéria orgânica no solo e como segundos dispersores de sementes, atuando como importantes

organismos na dinâmica ambiental e sucessional, favorecendo o bom desenvolvimento dos sistemas florestais (ANDRESEN, 2003).

6.7 DIVERSIDADE

A análise da abundância das áreas amostradas através de comparação por ANOVA revelou não haver diferenças significativas entre os locais amostrados e os meses de coleta ($F=1,069$; $p>0,05$) e também entre as áreas e as espécies capturadas ($F= 1,008$; $p>0,05$). Também quando se considerou separadamente as abundâncias de Scarabaeinae e Scarabaeinae e Aphodiinae não houve diferença significativa entre as abundâncias de cada área. Entretanto ao se analisar a diversidade (índices que consideram tanto a abundância quanto a riqueza de uma área), ocorreram algumas diferenças (Tabs. 10 e 11).

Tabela 10 – Índices de diversidade (Shannon e Simpson), Dominância e Equitabilidade separadamente para Scarabaeoidea, Scarabaeinae e Scarabaeinae e Aphodiinae coletados em áreas de fragmento e reflorestamento de mata ciliar, ao redor da represa de Capivara. Abril/2007 a maio/2008.

	Total geral					
	Faz. Congonhas Frag.	Faz. Congonhas Reflo	Faz. Alvorada Frag.	Faz. Alvorada	Faz. Favaretto	Faz. Cachoeira
Número de espécies	25	27	24	27	23	21
Indivíduos	2661	2198	11595	1444	856	1271
Dominância	0.1912	0.3604	0.6762	0.2822	0.2877	0.3569
Shannon	2.081	1.518	0.8474	1.857	1.72	1.455
Simpson	0.8088	0.6396	0.3238	0.7178	0.7123	0.6431
Equitabilidade	0.6465	0.4606	0.2666	0.5634	0.5486	0.4778
Variância	0,00052	0,00091	0,00018	0,0012	0,0019	0,0012
	Total sem <i>Coiloides gibbus</i>					
	Faz. Congonhas Frag.	Faz. Congonhas Reflo	Faz. Alvorada Frag.	Faz. Alvorada	Faz. Favaretto	Faz. Cachoeira
Número de espécies	24	26	23	26	22	20
Indivíduos	1875	2187	2110	1339	847	1259
Dominância	0.2094	0.364	0.2131	0.3221	0.2937	0.3637
Shannon	2.092	1.494	2.05	1.721	1.679	1.414
Simpson	0.7906	0.636	0.7869	0.6779	0.7063	0.6363
Equitabilidade	0.6583	0.4585	0.6537	0.5283	0.5433	0.4722
Variância	0,00083	0,00089	0,00064	0,0014	0,0019	0,0012
	Scarabaeinae e Aphodiinae					
	Faz. Congonhas Frag.	Faz. Congonhas Reflo	Faz. Alvorada Frag.	Faz. Alvorada	Faz. Favaretto	Faz. Cachoeira
Número de espécies	23	25	22	24	22	20
Indivíduos	1853	2180	2046	1334	847	1259
Dominância	0.2143	0.3664	0.2257	0.3245	0.2937	0.3637
Shannon	2.052	1.477	1.974	1.701	1.679	1.414
Simpson	0.7857	0.6336	0.7743	0.6755	0.7063	0.6363
Equitabilidade	0.6546	0.4589	0.6385	0.5353	0.5433	0.4722
Variância	0,00081	0,00087	0,00065	0,00141	0,001939	0,0012
	Scarabaeinae					
	Faz. Congonhas Frag.	Faz. Congonhas Reflo	Faz. Alvorada Frag.	Faz. Alvorada	Faz. Favaretto	Faz. Cachoeira
Número de espécies	20	22	20	21	19	16
Indivíduos	1847	2157	2042	1316	833	1243
Dominância	0.2156	0.3742	0.2265	0.3334	0.3036	0.373
Shannon	2.034	1.423	1.962	1.64	1.607	1.35
Simpson	0.7844	0.6258	0.7735	0.6666	0.6964	0.627
Equitabilidade	0.6791	0.4602	0.655	0.5388	0.5458	0.4869
Variância	0,00078	0,00080	0,00063	0,0013	0,0017	0,0010

Os maiores índices de diversidade (tanto Shannon, quanto Simpson) foram verificados entre os fragmentos das fazendas Congonhas e Alvorada, em todas as análises exceto quando se considera o total Scarabaeoidea, devido a expressiva quantidade de *Coiloides gibbus*. Nas demais análises, tais áreas foram iguais segundo o teste t para diversidade, nestas áreas os dados de equitabilidade e dominância revelam maior homogeneidade de distribuição de riqueza e abundância, fato que colabora para o maior índice de diversidade verificado nos fragmentos (Tab. 10 e 11).

Há diferenças, no que diz respeito a distribuição das espécies para os ambientes estudados (Tab. 10). Nas áreas de reflorestamento as espécies estão distribuídas de uma forma mais irregular se comparado ao fragmento, fatos expressos pelo índice de equidistribuição e dominância, levemente distintos das demais áreas, ambos os índices indicam que em tais áreas as espécies foram distribuídas de maneira desigual (se comparado às demais áreas) sendo uma ou mais detentora de maior abundância, especialmente a espécie *Canthon chalybaeus*.

Tabela 11 – Comparação entre as diversidades de Shannon (H'), segundo o teste t para diversidade, encontradas em fragmentos e reflorestamentos ao redor da represa Capivara, maio/2007 a abril/2008.

Áreas comparadas	Scarabaeinae	Maior diversidade	Scarabaeinae e Aphodiinae	Maior diversidade	Total geral	Maior diversidade	Total sem coiloides	Maior diversidade
Faz. Congonhas frag. X Faz. Congonhas refl.	P<0,05	Faz. Congonhas frag.	p<0,05	Faz. Congonhas frag.	P<0,05	Faz. Congonhas frag.	P<0,05	Faz. Congonhas frag.
Faz. Congonhas frag. X Faz. Alvorada frag.	P>0,05	iguais	P<0,05	Faz. Congonhas frag.	P<0,05	Faz. Congonhas frag.	P>0,05	iguais
Faz. Congonhas frag. X Faz. Alvorada refl.	P<0,05	Faz. Congonhas frag.	p<0,05	Faz. Congonhas frag.	P<0,05	Faz. Congonhas frag.	P<0,05	Faz. Congonhas frag.
Faz. Congonhas frag. X Faz. Favaretto	P<0,05	Faz. Congonhas frag.	p<0,05	Faz. Congonhas frag.	P<0,05	Faz. Congonhas frag.	P<0,05	Faz. Congonhas frag.
Faz. Congonhas frag. X Faz. Cachoeira	P<0,05	Faz. Congonhas frag.	p<0,05	Faz. Congonhas frag.	P<0,05	Faz. Congonhas frag.	P<0,05	Faz. Congonhas frag.
Faz. Congonhas refl. X Faz. Alvorada frag. Faz. Congonhas refl. X	P<0,05	Faz. Alvorada frag.	P<0,05	Faz. Alvorada frag.	P<0,05	Faz. Alvorada frag.	P<0,05	Faz. Alvorada frag.
Faz. Alvorada refl. Faz. Congonhas refl. X	P<0,05	Faz. Alvorada refl.	p<0,05	Faz. Alvorada refl.	P<0,05	Faz. Alvorada refl.	P<0,05	Faz. Alvorada refl.
Faz. Favaretto Faz. Congonhas refl. X	P<0,05	Faz. Favaretto	p<0,05	Faz. Favaretto	P<0,05	Faz. Favaretto	P<0,05	Faz. Favaretto
Faz. Cachoeira	P>0,05	iguais	P>0,05	iguais	P>0,05	iguais	P>0,05	iguais
Faz. Alvorada frag. X Faz. Alvorada refl.	P<0,05	Faz. Alvorada frag.	P<0,05	Faz. Alvorada frag.	P<0,05	Faz. Alvorada frag.	P<0,05	Faz. Alvorada frag.
Faz. Alvorada frag. X Faz. Favaretto	P<0,05	Faz. Alvorada frag.	p<0,05	Faz. Alvorada frag.	P<0,05	Faz. Alvorada frag.	P<0,05	Faz. Alvorada frag.
Faz. Alvorada frag. X Faz. Cachoeira	P<0,05	Faz. Alvorada frag.	p<0,05	Faz. Alvorada frag.	P<0,05	Faz. Alvorada frag.	P<0,05	Faz. Alvorada frag.
Faz. Alvorada refl. X Faz. Favaretto	P>0,05	iguais	P>0,05	iguais	P<0,05	Faz. Alvorada refl.	P>0,05	iguais
Faz. Alvorada refl. X Faz. Cachoeira	P<0,05	Faz. Alvorada refl.	p<0,05	Faz. Alvorada refl.	P<0,05	Faz. Alvorada refl.	P<0,05	Faz. Alvorada Reflo
Faz. Favaretto X Faz. Cachoeira	p<0,05	Faz. Alvorada refl.	p<0,05	Faz. Alvorada refl.	P<0,05	Faz. Alvorada refl.	P<0,05	Faz. Alvorada refl.

Os menores índices podem estar relacionados à ausência de alimento devido a quase inexistência e pela baixa diversidade de mamíferos e outros vertebrados de maior porte nas áreas de reflorestamento. Halffter e Arellano (2001) destacam ainda que a diversidade destes insetos responde não apenas ao tipo de alimento disponível, mas também às condições ambientais, como temperatura e umidade do ar, o mesmo foi relatado por Rodrigues e Marchini (2000). Silva, Garcia e Vidal (2008) sugerem que a sensibilidade dos Scarabaeoidea à mudança de habitat é ocasionada principalmente pela baixa capacidade de dispersão da maioria das espécies. Tais fatos podem estar contribuindo para a menor diversidade apresentada entre os reflorestamentos.

Com relação ao tempo de implantação, constata-se que com relação à diversidade, os reflorestamentos mais jovens (Fazenda Favaretto e Fazenda Alvorada) detêm maior diversidade que os mais antigos (Fazenda Congonhas e Fazenda Cachoeira), apesar disso, o reflorestamento de Congonhas (mais antigo de todos) apresenta grande similaridade de espécies com o fragmento, o que sugere que os reflorestamentos mais novos estão recebendo espécies, entretanto ainda não apresentam a complexidade estrutural ideal, como vista no fragmento, sendo. Resultados semelhantes foram vistos por Lopes, Louzada e Vaz-de-Mello (2006), quando amostraram a colonização de Scarabaeidae em quatro fisionomias vegetais consideradas como estágios sucessionais: 1) herbácea, 2) herbácea/arbustiva, 3) arbustivo/arbórea e 4) arbórea. Esta última com elementos de vegetação similares à vegetação original da área (Caatinga, em transição com floresta decídua), no estado da Bahia. Entre os três primeiros locais não houve diferenças estruturais na comunidade de rola bosta, entretanto a última área, que já apresentava semelhança com a vegetação original apresentou uma estrutura mais complexa de comunidade, com maior riqueza e maior número de escavadores, fatos que os autores atribuíram à presença de maiores recursos alimentares (presença de mamíferos) e condições de habitat favoráveis. Concluíram que a organização da estrutura funcional da comunidade de besouros deve ser relacionada ao tempo necessário para o estabelecimento de conexões ecológicas complexas.

Os gêneros *Canthon* e *Canthidium* apresentam maioria de seus representantes copro-necrófagos, possuem ampla distribuição na região Neotropical (SILVA *et al.* 2007a, 2007b; SILVA; GARCIA; VIDAL, 2008, 2009). Vaz-de-Mello (1999) coloca que o gênero *Canthon* pode apresentar espécies com os mais

variados tipos de hábito alimentar, sendo inclusive predadoras, micetófagas e saprófagas, coloca ainda que *Canthidium* apresenta espécies de florestas e savanas, com variados hábitos alimentares além do copro-necrófago. Suas espécies se mostraram dominantes em todas as áreas e também em todos os meses de coleta, mostrando grande plasticidade ambiental. Tal fato foi observado também nos trabalhos de Medri e Lopes (2001), Korasaki (2007), Silva *et al.* (2007), este último realizado no estado de Pernambuco.

Uroxys sp. foi coletado com os três tipos de isca. Aidar e Kooler (2000) e Scheffler (2005) coletaram indivíduos deste gênero em armadilhas iscadas com fezes. Medri e Lopes (2001) coletaram em armadilhas de carne apodrecida e Korasaki (2007) coletou-a apenas em armadilhas de banana. Esta diversidade de informação pode estar indicando atração pelos mais variados tipos de isca.

Coprophanaeus cyanescens foi encontrada preferencialmente em armadilhas de carne, em ambos os tipos de ambiente. Endres, Hernandez e Creão - Duarte (2005) coletaram tal espécie em iscas de carne e ainda destacam o caráter altamente necrófago da espécie. Silva, Garcia e Vidal (2009) em seu trabalho, colocam as espécies deste gênero como espécies com grande potencial de incorporação de matéria orgânica, dado ao seu hábito escavatório, ressaltando assim sua importância ecológica.

Espécies do gênero *Ataenius* foram encontradas em iscas de carne e fezes ocupando tanto áreas de reflorestamento quanto de fragmento. Lopes *et al.* (1994) obtiveram tal gênero em iscas de banana tanto em área de fragmento quanto de pastagens. Rodrigues e Marchini (1998) e Aidar e Kooler (2000) encontraram exemplares do gênero em iscas de fezes bovinas, Marchiori (2000) coletou tal gênero em fezes e carcaças de suínos. Estes fatos comprovam o caráter generalista do gênero.

O gênero *Deltochilum* distribui-se pela Argentina e Brasil, sendo preferencialmente necrófaga, como consta neste estudo, mas pode ser também encontrada em fezes humanas e excremento bovino (MARTÍNEZ, 1988). Tal gênero foi coletado em áreas associadas aos fragmentos, porém segundo Audino (2007) é comum em áreas de campos e pastagens.

As espécies do gênero *Eurysternus* mostraram-se de hábito generalista, porém mais associado à coprofagia. Os mesmos resultados foram obtidos por Lopes *et al.* (1994), Scheffler (2005), Silva *et al.* (2007a), Condé (2008).

Korasaki (2007) relata a presença de *Eurysternus caribaeus* em iscas de carne, indicando a atratividade desta espécie também por este tipo de isca. Por serem endocoprídeos, as espécies de *Eurysternus* são mais suscetíveis às condições adversas do meio, por isso a preferência por áreas florestadas às áreas de campos abertos (SILVA, GARCIA; VIDAL, 2008). As três espécies deste gênero coletadas foram associadas à área de mata e à área de reflorestamento com fragmento adjacente, corroborando sua preferência por ecossistemas florestais.

Ontherus apresentou três espécies, sendo uma generalista *Ontherus azteca*, porém relacionada às iscas de fezes e duas singletons em isca de fezes *Ontherus appendiculatus* e *Ontherus sulcator*. Aidar *et al.* (2000) e Scheffler (2005) tinham obtido resultados semelhantes, indicando o caráter coprófago das espécies. Segundo Silva *et al.* (2008) as espécies deste gênero consomem principalmente excrementos de grandes mamíferos, ocorrendo tanto em pastagens quanto em florestas subtropicais. No presente estudo foi capturada nos dois tipos de ambiente amostrados, porém esteve mais associada à área de reflorestamentos, indicando sua plasticidade genética para colonizar diferentes ambientes. Silva, Garcia e Vidal (2009) citam que este gênero apresenta o maior potencial de incorporação de massas fecais nos solos, sendo assim assume grande importância na Pecuária e agricultura.

Conhecer as espécies existentes e estudar as características ecológicas e comportamentais de cada uma delas em cada área é um primeiro passo na busca de espécies indicadoras que permitam avaliar o estado de conservação de um determinado ecossistema.

Ataenius sp.3, *Phanaeus splendidulus*, *Canthidium* aff. *breve*, *Canthidium dispar*, *Canthon laminatus* foram espécies exclusivas de fragmentos, coletadas em baixa abundância, tanto em iscas de carne quanto de fezes. Lopes *et al.* (1994), Medri e Lopes (2001) e Korasaki (2007), Condé (2008) encontraram indivíduos nestas mesmas condições. *Canthon luctuosus*, *C.* aff. *formosus*, *Deltochilum* sp., *Canthidium* aff. *trinodosum*, *C. cavifrons*, gênero *Eurysternus*, *Polynocus* sp. foram espécies abundantes, porém mais restritas às áreas de fragmento ou associadas a ela, sendo assim apresentaram maiores requisitos para a sobrevivência, podendo ser trabalhadas como indicadoras de uma condição ambiental íntegra para a região.

Como esperado ainda existem diferenças significativas entre as áreas de fragmento e reflorestamento no que diz respeito a diversidade ecológica. A ocorrência de espécie dominantes diferentes para as diferentes áreas e também especificidades, pode ser interpretado como sendo a área de reflorestamento ainda diferente das condições do fragmento quanto as exigências desta superfamília de coleópteros. Apesar disso verifica-se que as áreas de reflorestamento estão sofrendo recolonização nos moldes da sucessão ecológica Ricklefs (1996), dada a similaridade de espécies observada e os próprios índices de diversidade, que apesar de muitos não serem significativos, são próximos. Desta maneira as áreas de reflorestamento, que constam de três a seis anos de implantação, já começam a apresentar uma estrutura florestal, que apesar de ainda não consolidada, já detém condições de colonização de espécies de Scarabaeoidea, processo este mais visível nas áreas que apresentam conexão com fragmento.

7 CONCLUSÃO

As áreas de reflorestamento amostradas se encontram em estágios de sucessão de espécies, vistas na similaridade de espécies com os fragmentos e também nos índices de diversidade próximos aos de uma condição favorável (tomando como base os índices de diversidade dos fragmentos), assim tais áreas já suportam a colonização de espécies Scarabaeoidea, sendo um fator importante a proximidade com os fragmentos florestais. A idade dos fragmentos não se mostrou empecilho à colonização, entretanto todas as áreas ainda não estão estáveis, quando comparadas às áreas de fragmento. Assim, o processo como um todo está sendo bem sucedido com base no estabelecimento de espécies Scarabaeoidea.

Entre todos os besouros capturados a maioria das espécies capturadas foi de “besouros de esterco”. Espécies como *Canthon* aff. *luctuosus*, *C. formosus*, *Deltochilum* sp., *Canthidium* aff. *trinodosum*, *C. cavifrons*, gênero *Eurysternus*, *Polynocus* sp. apresentaram requisitos para serem consideradas bioindicadoras de uma condição ambiental íntegra.

O biomonitoramento ambiental é uma importante ferramenta na estratégia de conservação da biodiversidade e deve ser uma ação incluída nas análises de áreas de restauração ambiental. A metodologia de análise ênfase na riqueza de espécies de Scarabaeoidea se mostrou efetiva como parâmetro para análise do sucesso dos projetos de recuperação de áreas degradadas.

REFERÊNCIAS

- AGUILAR - AMUCHASTEGUI N. A., HENEBRY G.M. Assessing sustainability indicators for tropical forests: Spatio-temporal heterogeneity, logging intensity, and dung beetle communities. **Forest Ecology and Management** 253: 56–67. 2007.
- AGUILAR-AMUCHASTEGUI, N., FINEGAN, B., LOUMAN, B., DELGADO, D., Scarabaeinaes como verificadores de sostenibilidad ecológica en bosques manejados. **Revista Forestal Centroamericana** 30: 40–45. 2000.
- AIDAR, T.; KOLLER, W.W.; RODRIGUES, S.R.; CORRÊA¹, A.M.; SILVA, J.C.C. da; BALTA, O.S.; OLIVEIRA, J.O. e OLIVEIRA, V.L. de Coprophagous beetles (Coleoptera: Scarabaeidae) collected in Aquidauana, MS, Brazil. **Anais da Sociedade Entomologica** 29(4): 817-820, dez. 2000.
- AL-HOUTY W., AL-MUSALAM F. Dung preference of the dung beetle *Scarabaeus cristatus* Fab (Coleoptera-Scarabaeidae) from Kuwait. **Journal of Arid Environments** 35: 511–516. 1997
- ALMEIDA, S.S.P.; LOUZADA, J.N.C. Estrutura da comunidade de Scarabaeinae (Scarabaeidae: Coleoptera) em fitofisionomias do cerrado e sua importância para a conservação **Neotropical Entomology** 38(1), 2009.
- ANDERSEN, A. N. My bioindicator or yours? Making the selection **Journal of Insect Conservation** 3, 61-64. 1999.
- ANDRESEN, E. Dung beetle in a Central Amazonian rainforest and their ecological role as secondary seed dispersers. **Ecological Entomology** 27: 257-270. 2002.
- ANDRESEN, E. Effect of forest fragmentation on dung beetle communities and their ecological role as secondary seed dispersers. **Ecological Entomology** 27: 257-270. 2002.
- ANDRESEN, E. Effects of season and Vegetation Type on Community Organization of Dung Beetles in a Tropical Dry Forest. **Biotropica** 37(2): 291-300. 2005.
- ANDRESEN, E; LAURANCE, S.G.W. Possible Indirect Effects of Mammal Hunting on Dung Beetle Assemblages in Panama. **Biotropica** 39(1): 141–146. 2007.
- AUDINO, L. D. **Resposta da comunidade de Scarabaeidae a degradação e substituição de área de campo nativo por pastagem cultivada na região da Campanha, município de Bagé, RS.** Monografia (conclusão de curso de Ciências Biológicas), Universidade da Região da Campanha, Bagé, 2007.
- BANG, H. S.; LEE, J.H.; KWON, O.S.; NA, Y. E.; JANG, Y.S.; KIM, W.H. Effects of paracoprid dung beetles (Coleoptera: Scarabaeidae) on the growth of pasture herbage and on the underlying soil. **Applied Soil Ecology** 29: 165–171. 2005.

BECHARA, F. C. Unidades demonstrativas de restauração ecológica através de técnicas nucleadoras: Floresta Estacional Semidecidual, Cerrado e Restinga. 2006, 112p. Tese de doutorado Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz - Piracicaba – SP. 2006.

BEGON, M.; HARPER, J.L.; TOWNSEND, C.L. 1997. **Ecology: individuals, populations and communities**. Blackwell, Oxford.

BLAUM, N.; SEYMOUR, C.; ROSSMANITH, E.; SCHWAGER, M.; JELTSCH, F. Changes in arthropod diversity along a land use driven gradient of shrub cover in savanna rangelands: identification of suitable indicators **Biodiversity Conservation** 18:1187–1199. 2009.

BORROR, D. J.; DELONG, D. M. **Introdução ao estudo dos Insetos**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo. 1971.

BROWN Jr., K.S., **The use of insects in the study, inventory, conservation and monitoring of biological diversity in the Neotropics, in relation to land use models**. In: Ae, S.A., Hirowatari, T., Ishii, M., Brower, L.P. (Eds.), *Decline and Conservation of Butterflies in Japan, III*. Lepidopterological Society of Japan, Osaka, pp. 128–149. 1996.

BROWN, K. S. Jr. Diversity, disturbance, and sustainable use of Neotropical forests: insects as indicators for conservation monitoring. **Journal of Insect Conservation**, 1: 25-42. 1997.

CAMBEFORT, Y.; HANSKI, I. Dung beetles population biology. In: _____. **Dung beetle ecology**. Princeton: Princeton University Press. p. 37-50. 1991.

CARTAGENA, M. C.; GALANTE, E. Diversity of dung beetles in two Mediterranean habitats (Coleoptera: Scarabaeoidea). **Acta zoológica cracovia**. 41(2):183-190.1998.

Ciência e Natura, UFSM, 30 (2): 71 - 91, 2008.

COLWELL, R. K. EstimateS: Statistical estimation species richness and shared species from samples. Version 8.2.0. Disponível em: <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates> Acesso em: 20 dezembro 2009.

CONDÉ, P.A. **Comunidade de Besouros Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae) em duas áreas de Mata Atlântica do Parque Municipal da Lagoa do Peri, Florianópolis-SC: Subsídios para o Biomonitoramento Ambiental**. 2008. 51p. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas). Universidade Federal de Santa Catarina – Florianópolis- 2008.

COSTA, C.M.Q.; SILVA, F.A.; FARIAS, A.I.; MOURA, R.C. Diversity of Scarabaeinae (Coleoptera, Scarabaeidae) collected with flight intercept trap in the Charles Darwin Ecologic Refuge, Igarassu-PE, Brazil. **Revista Brasileira de entomologia**. 53(1). 2009.

DAVIS, A. J.; HOLLOWAY, J.D.; HUIJBREGTS, H.; KRIKKE, J.; KIRK-SPRIGGS, A.H.; SUTTON, S.L. Dung beetles as indicators of change in the forests of northern Borneo. **Journal of Applied Ecology** **38**: 393-616. 2001.

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

DURÃES, R.; MARTINS, W.P.; VAZ-DE-MELLO, F.Z. Dung beetle (Coleoptera: Scarabaeidae) assemblages across a natural forest-cerrado ecotone in Minas Gerais, Brazil **Neotropical Entomology**. **34** (5). 2005

ENDRES, A.A.; HERNÁNDEZ, M.I.M.; CREÃO – DUARTE, A. J. Considerações sobre *Coprophanæus ensifer* (Germar) (Coleoptera, Scarabaeidae) em um remanescente de Mata Atlântica no Estado da Paraíba, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia** **49**(3):427-429. 2005.

ENGEL, V. L.; PARROTA, J. A. **Definindo a restauração ecológica: tendências e perspectivas mundiais**. Fundação de estudos e pesquisas agrícolas e florestais, Botucatu. 101p. 2003.

ESCOBAR, S., Estudio de la comunidad de coleópteros coprofagos (Scarabaeidae) em um remanente de bosque seco al norte del tolima, Colômbia. **Caldasia**, **19**(3):419-430. 1997.

ESTRADA, A.; COATES-ESTRADA, R.; DADDA, A.A.; CAMMARANO P. Dung and carrion beetles in tropical rain forest fragments and agricultural habitats at Los Tuxtlas, México. **Journal of Tropical Ecology**, **4**: 577-593 .1998.

FEER, F.; HINGRAT, Y. Effects of Forest Fragmentation on a Dung Beetle Community in French Guiana. **Conservation Biology**, v.19, n. 4, p. 1103–1112, 2005.

FILGUEIRAS, B.K.C.; LIBERAL, C.N.; AGUIAR, C.D.M.; MEDINA HERNÁNDEZ, M.I.; IANNUZZI, L. **Attractivity** of omnivore, carnivore and herbivore mammalian dung to Scarabaeinae (Coleoptera, Scarabaeidae) in a tropical Atlantic rainforest remnant. **Revista Brasileira de Entomologia** **53**(3): 422–427, setembro 2009.

FINCHER, G. T. Effects of dung beetle activity on the number of nematode parasite acquired by grazing cattle. **Journal of Parasitology**, **61**(4): 759-62. 1975.

FLECHTMANN, C.A.H.; TABET, V.G.; QUINTERO, I. Influence of carrion smell and rebaiting time on the efficiency of pitfall traps to dung beetle sampling. **Entomologia Experimentalis et Applicata** **132**: 211–217, 2009.

GALANTE, E.; CARTAGENA, M. C. Comparison of Mediterranean Dung Beetle (Coleoptera: Scarabaeoidea) in cattle and rabbit dung. **Environmental Entomology**, **28**(3): 420-424. 1998.

GALANTE, E.; GARCIA-ROMAN, I.B.; GALINDO, P. Comparison of spatial Distribution patterns of dung-feeding scarabs (Coleoptera: Scarabaeidae,

Geotrupidae) in wooded na open pasturelan in Mediterranean “Dehesa”área of the Iberian Península. **Environmental Entomology**. 20(1): 90-97. 1991.

GARDNER, T. A.; HERNÁNDEZ, M.I.M; BARLOW, J.; PERES, C.A. Understanding the biodiversity consequences of habitat change: the value of secondary and plantation forests for neotropical dung beetles. **Journal of Applied Ecology**. Journal compilation – British Ecological Society. 2008.

HALFFTER G.; EDMONDS, W. D. 1982.**The nesting behavior of dung beetles (Scarabaeinae) - an ecological and evolutive approach**. Instituto de Ecología/ MAB, Mexico, DF, 242p.

HALFFTER G., ARELLANO L. Response of dung beetle diversity to human-induced changes in a tropical landscape. **Biotropica** 34: 144-154. 2002.

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

HALFFTER, G.; ARELLANO. L.. Variación de la diversidad en especies de Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae) como respuesta a la antropización de un paisaje tropical, p. 35–53. *In*: J. L. Navarrete– Heredia, H. E. Fierros–López & A. Burgos–Solorio (eds.). **Tópicos sobre Coleoptera de México**. Guadalajara, Universidad de Guadalajara, 108 p. 2001.

HALFFTER, G.; FAVILA, M. E. The Scarabaeinae (Insecta: Coleoptera) an animal group for analysing, inventoring and monitoring biodiversity in tropical rainforest and modified landscape. **Biology international**. 27:15-21. 1993.

HALFFTER, G.; FAVILA, M. E.; HALFFTER, V. A comparative study of the structure os the Scarab guild in Mexican tropical rain forests and derived ecosystems. **Folia Entomológica Mexicana**. 84:31-156. 1992.

HALFFTER, G; MATTHEWS, E. G. The natural history of dung beetles of the subfamily Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae). **Folia Entomológica Mexicana**, 312p. 1966

HANSKI, I.; CAMBEFORT, Y. Eds.. **Dung beetle ecology**. Princeton University Press, Princeton, New Jersey.1991.

HOLTZ, A. M.; ZANUNCIO, T.V.; ZANUNCIO, J.C.; PRATISSOLI, D. Coleópteros coletados em plantios de *Eucalyptus urophylla* na região de Três Marias, Minas Gerais. **Floresta** 31, 2001.

HOLTZ, A. M.; ZANUNCIO, T.V.; ZANUNCIO, J.C.; PRATISSOLI, D. Coleópteros coletados em plantios de *Eucalyptus urophylla* na região de Três Marias, Minas Gerais. **Floresta** 31, 2001.

HORGAN, F. G. Aggregation and coexistence of dung beetles in montane rain forest and deforest sites in central Peru. **Journal of Tropical Ecology** 22: 359-370. 2006.

HORGAN, F. G. Dung beetles in pasture landscapes of Central America: proliferation of synanthropogenic species and decline of forest specialists. **Biodiversity and Conservation** 7(16): 2149-2165. 2007.

HOWDEN, H.F.; NEALIS, V.G. Effects of deforestation clearing in a tropical rain forest on the composition of the coprophagous scarab beetle fauna (Coleoptera). **Biotropica** 7: 77-83. 1975.

JANZEN, D. H. Seasonal change in abundance of large nocturnal dung beetles (Scarabaeidae) in a Costa Rican deciduous forest and adjacent horse pasture. **Oikos**, 41: 274-283. 1983.

KAGEYAMA P.Y.; GANDARA, F.B. **Recuperação de áreas ciliares**. Edusp, São Paulo. 2000.

KAGEYAMA, P. Y.; CASTRO, C. F. A. Sucessão, estrutura genética e plantações de espécies arbóreas nativas. **IPEF**. 41: 83-93. 1989.

KAGEYAMA, P. Y.; GANDARA, F. B. Dinâmica de populações de espécies arbóreas para o manejo e a conservação. In: SIMPÓSIO DE ECOSISTEMAS DA COSTA BRASILEIRA (ACIESP), 3., 1993 local. *Anais...* p. 1-9, 1993.

KLEIN, B.C. Effects of Forest Fragmentation on Dung and Carrion Beetle Communities in Central Amazônia. **Ecology**, v. 70, n. 6, p. 1715-1725, dez 1989.

KOHLMANN, B; MORÓN, M.A.. Análisis histórico de la clasificación de los Coleoptera Scarabaeoidea o Lamellicornia. **Acta Zoológica Mexicana** 90: 175-280. 2003.

KOLLER, W. W.; GOMES, A.; FLECHTMANN, C. A. H.; RODRIGUES, S.R.; BIANCHIN, I.; HONER, M.R. Ocorrência e sazonalidade de besouros copro/necrófagos (Coleoptera; Scarabaeidae), em massas fecais de bovinos, na região de cerrados do Mato Grosso do Sul. **Embrapa gado de corte**.48: 1-5. 1997. Disponível em <<http://www.cnpqg.embrapa.br/publicacoes/pa/pa48.html>>. Acesso em: 30/ de março de 2007.

KOLLER, W. W.; GOMES, A.; RODRIGUES, S. R.; GOIOZO, P. F. I. Scarabaeidae e Aphodiidae coprófagos em pastagens cultivadas em área do cerrado sul-mato-grossense. **Revista Brasileira de Zociências**, 9(1): 81-93. 2007.

KOLLER, W. W.; GOMES, A.; RODRIGUES, S.R. & ALVES, R.G.O. Besouros coprófagos (Coleoptera: Scarabaeidae) coletados em Campo Grande, MS, Brasil. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil** 28(3): 403-412. 1999.

KORASAKI, V. **Besouros Scarabaeoidea em fragmentos florestais, Londrina – Paraná, Brasil.** 2007. 57p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual de Londrina – Londrina, 2007.

KUMANO-NOMURA, Y., YAMAOKA, R. Beetle visitations, and associations with quantitative variation of attractants in floral odors of *Homalomena propinqua* (Araceae). **Journal of Plant Restoration** 122:183–192. 2009.

LAWRENCE, J. F.; NEWTON, A. F., Jr. 1995. **Families and subfamilies of Coleoptera (with selectes genera, notes, refernces and data on family-group names).** In: Pakaluk y Slipinski (Eds.). *Biology, phylogeny and classification of Coleoptera: Papers celebrating the 80th birthday of Roy A. Crowson.* Muzeum i Instytut Zoologii PAN, Warszawa. Pp. 779-1006.

LONGCORE, T. Terrestrial Arthropods as Indicators of Ecological Restoration Success in Coastal Sage Scrub (Califórnia, USA). **Restoration Ecology.** 11(4): 397-409.2003.

LOPES, E. V.; ANJOS, L. dos A composição da avifauna no campus da Universidade Estadual de Londrina, Norte do Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia,** 23(1): p. 145-156, março 2006.

LOPES, J.; CONCHON, I.; YUZAWA, S. K.; KUHNLEIN, R.R.C. Entomofauna do Parque Estadual Mata dos Godoy: II. Sacarbaeidae (Coleoptera) coletados em armadilhas de solo. **Semina: Ciências Biológicas/Saúde,** Londrina, 15(2):121-127. 1994.

LOPES, P.P.; LOUZADA, J.N.C.; VAZ-DE-MELLO, F.Z.. **Organization of dung beetle communities (Coleoptera, Scarabaeidae) in areas of vegetation re-establishment in Feira de Santana, Bahia, Brazil** *Sitentibus Série Ciências Biológicas* 6 (4): 261-266. 2006.

LOUZADA, J. N. C.; LOPES, F. S. A comunidade de Scarabaeidae copro-necrófagos (Coleoptera) de um fragmento de Mata Atlântica. **Revista Brasileira de Entomologia,** 41(1):117- 121.1997.

Maack, R. 2002. **Geografia física do Estado do Parana** 3a edição. Curitiba: Imprensa Oficial. Curitiba, PR.

MAGURRAN, A. E. **Ecology diversity and its measurement.** Princeton, Princeton University press, 1988, 179p.

MALEQUE, M. A.; MAETO, K.;ISHII, H. T. Arthropods as bioindicators of sustainable forest management, with a focus on plantation forests **Applied Entomology Zoology** 44 (1): 1–11, 2009.

MARCHIORI, C. H.; Espécies de Scarabaeidae (Insecta: Coleoptera) coletados em fezes bovinas e carcaças de suínos em Itumbiara, Goiás, Brasil. **Pesquisa agropecuária tropical,** 30(2):1-4, jul/dez 2000.

MARTÍNEZ, A. Notas sobre *Eurysternus Dalman* (Coleoptera, Scarabaeidae). **Entomologica Brasiliensia**, 12:279-304.1988.

MARTINEZ-HERNÁNDEZ, N.J. **Composición y estructura de la fauna de escarabajos (Insecta: Coleoptera) en los remanentes de bosque del Recinto Universitario de Mayagüez, Puerto Rico, con énfasis en la Superfamilia Scarabaeoidea**. 2007. 111p. Dissertação de mestrado (Mestrado em Biología), - Universidade de Porto Rico - Porto Rico – 2007.

MATAVELLI, R. A.; LOUZADA, J. Invasão de áreas de savana intra-amazônicas por *Digitonthophagus gazella* (Fabricius, 1787) (Insecta: Coleoptera: Scarabaeidae). **Acta Amazonica** 38: 153-158. 2008.

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

MENDES, J.;LINHARES, A.X. Coleoptera associated with undisturbed cow pats in pastures in Southeastern Brazil. **Neotropical Entomology** Londrina, 35(6). 2006.

MILHOMEM, M. S.; VAZ-de-MELLO, F. Z.; DINIZ, I. R.. 2003. Técnicas de coleta de besouros copronecrófagos no Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** 38(11): 1249-1256.

MORELLI, E.; GONZÁLEZ-VAINER, P. Dung beetles (Coleoptera: Scarabaeidae) inhabiting bovine and ovine dropping in Uruguayan prairies. **The Coleopterists Bulletin**, 51: 197, 1997.

MORENO, C. E.; HALFFTER, G. On the measure of sampling effort used in species accumulation curves. **Journal of Applied Ecology** 38: 487-490. 2001b.

MORENO, C.; G. HALFFTER G. Spatial and temporal analysis of alfa, beta and gama diversities of bats in a fragmented landscape. **Biodicator and Conservation** 10: 367-382. 2001a.

MORÓN, M. A.;VILLA LOBOS, F. J.; DELOYA, C. Fauna de coleópteros Lamelicornios de Boca de Chajul, Chiapas, México. **Folia Entomológica Mexicana** 66: 57–118. 1985.

NICHOLS, E.; SPECTOR,S.; LARSEN,T.; FAVILA, M. DAVIS, A.L.; ESCOBAR, F.; VULINEC, K. and The Scarabaeinae Research Network. Global dung beetle response to tropical forest modification and fragmentation: A quantitative literature review and meta-analysis **Biological Conservation**. 137(1): 1-19. 2007.

NICHOLS, E.; SPECTOR,S.;LOUZADA, J.; LARSEN,T.; AMEZQUITA,S.; FAVILA, M.E. Ecological functions and ecosystem services provided by Scarabaeinae dung beetles **Biological Conservation**. 141(6):1461-1474 . 2008.

NIELSEN, S.T. Deforestation and biodiversity: effects of bushland cultivation on dung beetles in semi-arid Tanzania **Biodiversity Conservation** 16: 2753–2769. 2007.

NUMMELIN, M.; HANSKI, I. Dung beetles of the Kibale Forest, Uganda: comparison between virgin and managed forests. **Jornal of Tropical Ecology**, 5: 349-352. 1998.

OCA, E. M.; HALFFTER, G. Daily and seasonal activities of a guild of the coprophagous, burrowing beetle (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) in tropical grassland. **Tropical Zoology** 8:159-180. 1995.

ODUM, E. P. **Ecologia**. Rio de Janeiro, Guanabara. 434p. 1986.

OLIVEIRA, C.C.C. **Produção e decomposição de serapilheira em um reflorestamento e um fragmento de floresta madura adjacente**. 2006. 19p. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2006a.

OLIVEIRA, F. F. **Plantio de espécies nativas e uso de poleiros artificiais na restauração de uma área perturbada de cerrado sentido restrito em ambiente urbano no Distrito Federal, Brasil**. 2006. 155p. Dissertação de mestrado (Pós graduação em Ecologia). Universidade de Brasília – Brasília, 2006b.

PASCUAL, A. N. T. **Análises genéticas de abelhas Euglossinas**. 2006. 115p. Dissertação (Mestrado em Genética) – Universidade Estadual de Londrina – Londrina, 2006.

PINTO R.; ZANUNCIO JUNIOR, J. S.; ZANUNCIO, T.V.; ZANUNCIO, J. C.; LACERDA, M. C. Coleópteros coletados com armadilhas luminosas em plantio de *Eucalyptus urophylla* na região amazônica brasileira. **Ciência Florestal**, 14(1); 111-119. 2004.

QUINTERO, I.; ROSLIN, T. Rapid recovery of dung beetle communities following habitat fragmentation in Central Amazonia. **Ecology** 86: 3303–3311. 2005.

RICKLEFS, R.E. 1996. **A economia da natureza**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 3ª. Ed., 470p.

RODRIGUES S.R.; MARCHINI L.C. Besouros Coprófagos (Coleoptera; Scarabaeidae) Coletados Em Piracicaba, SP. **Scientia agrícola**. 55(1), 1998.

RONQUI, D.; LOPES, J. Composição e diversidade de Scarabaeoidea (Coleoptera) atraídos por armadilha de luz em área rural do norte do Paraná, Brasil. **Iheringia**, Porto Alegre, 96(1):103-108, 2006.

RUIZ-JAEN, M. C.; AIDE, T.M. Restoration Success: How Is It Being Measured? **Restoration Ecology**. 13(3):569-577, 2005.

SANTOS, G. P.; ZANUNCIO, J. C.; OLIVEIRA, H. G.; ZANUNCIO, T. V.; LACERDA, M. C. Coleoptera collected in a plantation of *Eucalyptus urophylla* S. T. Blake (Myrtaceae) in the region of Niquelândia, state of Goiás, Brazil. **Bioscience Journal**, 19(3): 77-99, 2003.

SANTOS, J.S.A.M. **Análise da paisagem de um corredor ecológico na serra da Mantiqueira**. 2003. 128p. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – São José dos Campos, 2003.

SCARABNET. **ScarabNet Global Taxon Database**. Disponível em: <http://216.73.243.70/scarabnet/results.htm>. Acesso em 15/03/2010.

SCARPINELLA, G. A. **Reflorestamento no Brasil e o Protocolo de Quioto**. 2002. 182p. Dissertação (Mestrado em Energia) – Universidade de São Paulo – São Paulo, 2002. Disponível em http://www.iee.usp.br/biblioteca/producao/2002/Teses/Disserta%E7%E3o_Scarpinella.pdf. Acesso em 30 de março de 2007.

SCHEFFLER, P.Y. Dung beetle (Coleoptera: Scarabaeidae) diversity and community across three disturbance regimes in eastern Amazônia. **Journal of Tropical Ecology**. 21:9–19, 2005.

SILVA, F.A.B.; MEDINA HERNÁNDEZ, M.I.; IDE, S; MOURA, R.C. Comunidade de escarabeíneos (Coleoptera, Scarabaeidae) copro-necrófagos da região de Brejo Novo, Caruaru, Pernambuco, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia** 51(2): 228-233, junho 2007a.

SILVA, P. G. ; GARCIA, M. A. R.; AUDINO, L. D.; NOGUEIRA, J. M.; MORAES, L. P.; RAMOS, A. H. B.; VIDAL, M. BORBA, M. F. S. Besouros rola-bosta: insetos benéficos das pastagens. **Revista Brasileira de Agroecologia/out**. Vol.2 No.2. 2007b.

SILVA, P.G; GARCIA, M.A.R; VIDAL, M.B. Besouros Copro-Necrófagos (Coleoptera: Scarabaeidae *Sensu Stricto*) Do Município De Bagé, Rs (Bioma Campos Sulinos). **Biociências**, Porto Alegre, v. 17, n. 1, p. 33-43, dez. 2009.

SILVA, P.G; GARCIA, M.A.R; VIDAL, M.B. Besouros copro-necrófagos (Coleoptera: scarabaeidae stricto sensu) coletados em ecótono natural de campo e mata em Bagé, RS **Ciência e Natura**, UFSM, 30 (2): 71 - 91, 2008.

SMITH, A. B. T.; SKELLEY, P.E. A review of the Aphodiinae (Coleoptera: Scarabaeidae) of southern South America. **Zootaxa** 1458: 1-80. 2007.

SOARES, W. L.; MEDRI, M. E. 2002. Alguns aspectos da colonização da bacia do Tibagi. In: MEDRI, M. E.; BIANCHO, E.; SHIBATTA, O. A.; PIMENTA, J.A. **A bacia do rio Tibagi**. Londrina: Londrina. p. 103-107.

SPECTOR, S.; AYZAMA, S. Rapid turnover and edge effects in dung beetle assemblages (Scarabaeidae) at a Bolivian Neotropical forest-savanna. **Biotropica** 35: 394–404. 2003.

STUMPF, I.V.K. Escarabeídeos de Mandirituba, Paraná, Brasil. **Acta Biológica Paranaense**. 15 (1,2,3,4): 179-216, 1986.

SUGANUMA, M.S. **Avaliação de sucesso da restauração florestal baseada em estrutura florestal e processos do ecossistema.** 2008. 94p. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) – Universidade Estadual de Londrina – Londrina, 2008.

TABARELLI, M.; GASCON, C. Lições da pesquisa sobre fragmentação: aperfeiçoando políticas e diretrizes de manejo para a conservação da biodiversidade. **Megadiversidade**, 1(1):181-188, jul. 2005.

TISSIANI, A.S.O. **Composição da comunidade de Scarabaeidae coprófagos (insecta, coleoptera), em uma área na região norte do pantanal de Mato Grosso, 2009.** 88p. Dissertação de mestrado (Mestrado em Ecologia e Conservação da Biodiversidade). Universidade Federal de Mato Grosso - Instituto de Biociências. Cuiabá – 2009.

TOREZAN, J. M. D. 2006. **Ecologia do Parque Estadual Mata dos Godoy.** Londrina; Itedes.

UEHARA-PRADO, M., FERNANDES, J.O., BELLO, A.M., MACHADO, G., SANTOS, A.J., VAZ-de-MELLO, F.Z., FREITAS, A.V.L. Selecting terrestrial arthropods as indicators of small scale disturbance: A first approach in the Brazilian Atlantic Forest. **Biological Conservation** 142: 1220–1228, 2009.

URURAHY-RODRIGUES, A.; J. A. Rafael; R. F. Wanderley; H. Marques & J. R. Pujol-Luz. 2008. *Coprophanaeus lancifer* (Linnaeus, 1767) (Coleoptera, Scarabaeidae) activity moves a man-size pig carcass: Relevant data for forensic taphonomy. **Forensic Science International** 182: 19-22.

VALCARCEL, R.; SILVA, Z.S. A eficiência conservacionista de medidas de recuperação de áreas degradadas: proposta metodológica. **Floresta**, 27(1/2): 101 – 114, 1997.

VAZ-de-MELLO F Z . **Revisión taxonómica y análisis filogenético de la tribu Ateuchini (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae).** 2007. 238p. Tesis de grado, Instituto de Ecología A.C. Xapala, Veracruz, México.

VAZ-DE-MELLO, F. Z. Scarabaeidae s. str. (Coleoptera: Scarabaeoidea) de um Fragmento de Floresta Amazônica no Estado do Acre, Brasil. 1. Taxocenose. **Anais Sociedade Entomológica do Brasil**, 28(3): 447-53. 1999.

VAZ-DE-MELLO, F.Z. 2000. Estado atual de conhecimento dos Scarabaeidae s. str. (Coleoptera: Scarabaeoidea) do Brasil. Pp. 183-195. *In*: Martín-Piera, F.; J.J. Morrone & A. Melic (eds.), Hacia un Proyecto CYTED para el Inventario y Estimación de la Diversidad Entomológica en Iberoamérica: PRIBES-2000, SEA, Zaragoza. 326 p.

VIANA, C.H.P.; MARQUES, O.M.; CARVALHO, C.A.L. Rutelinae (Coleoptera: Scarabaeidae) coletados em armadilha luminosa em Cruz das Almas, Bahia. **Magistra**, Cruz Das Almas-Ba, 13(1) jan./jun., 2001.

VULINEC, K. Dung beetle communities and seed dispersal in primary forest and disturbed land in Amazonia. **Biotropica** **34**: 297-309.2002.

ZAÚ, A. S. Fragmentação da Mata Atlântica: Aspectos teóricos. **Floresta e Ambiente**, 5(1):160-170 jan./dez.,1998.