



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

PAULA MELGES FELIX

**ESTRUTURA DE COMUNIDADES DE SCARABAEOIDEA
(COLEOPTERA) EM DOSSEL E SOLO DE FRAGMENTO
FLORESTAL, REFLORESTAMENTO DE MATA CILIAR E
ÁREA DE REGENERAÇÃO NATURAL, NO SUL DO BRASIL**

PAULA MELGES FELIX

**ESTRUTURA DE COMUNIDADES DE SCARABAEOIDEA
(COLEOPTERA) EM DOSSEL E SOLO DE FRAGMENTO
FLORESTAL, REFLORESTAMENTO DE MATA CILIAR E
ÁREA DE REGENERAÇÃO NATURAL, NO SUL DO BRASIL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Ciências Biológicas, área de concentração em Biodiversidade e Conservação de Habitats Fragmentados, da Universidade Estadual de Londrina como requisito parcial para obtenção do grau de mestre em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Dr. José Lopes

Londrina
2014

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UEL.

Felix, Paula Melges.

Estrutura de comunidades de Scarabaeoidea (Coleoptera) em dossel e solo de fragmento florestal, reflorestamento de mata ciliar e área de regeneração natural / Paula Melges Felix. - Londrina, 2014.
88 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, 2014.
Inclui bibliografia.

1. Scarabaeidae - Tese. 2. Bioindicador - Tese. 3. Armadilha suspensa - Tese. 4. Pitfall - Tese. I. Lopes, José . II. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências Biológicas. Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas. III. Título.

CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS
BIOLÓGICAS

DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Discente: Paula Melges Felix

Título: "Estrutura de comunidades de Scarabaeoidea (Coleóptera) em dossel e solo de fragmento florestal, reflorestamento de mata ciliar e área de regeneração natural"

Data da Defesa: 28 de agosto de 2014 – 08:00 hs, na sala de aula da Pós-Graduação em Ciências Biológicas do Centro de Ciências Biológicas, desta Universidade.

Banca Examinadora

Parecer

Presidente:

Dr. Carlos Eduardo Alvarenga Julio

Aprovado

Titulares:

Dr^a. Malva Isabel Medina Hernández


Aprovado

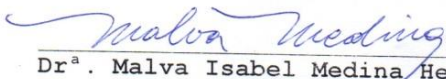
Dr. Gustavo Monteiro Teixeira

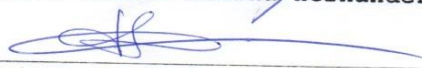
Aprovado

Parecer Final

Aprovado


Dr. Carlos Eduardo Alvarenga Julio


Dr^a. Malva Isabel Medina Hernández


Dr. Gustavo Monteiro Teixeira

“Naquela ocasião, Jesus pronunciou estas palavras: Eu te louvo, Pai, Senhor do céu e da terra, porque escondeste estas coisas aos sábios e entendidos e as revelaste aos pequeninos. Sim, Pai, assim foi do teu agrado. Tudo me foi entregue por meu Pai, e ninguém conhece o Filho, senão o Pai, e ninguém conhece o Pai, senão o Filho e aquele a quem o Filho o quiser revelar.

Vinde a mim, todos vós que estais cansados e carregados de fardos, e eu vos darei descanso. Tomai sobre vós o meu jugo e sede discípulos meus, porque sou manso e humilde de coração, e encontrareis descanso para vós. Pois o meu jugo é suave e o meu fardo é leve”. (Mateus 11:28-30)

AGRADECIMENTOS

À Santíssima Trindade, por seu amor imensurável e misericordioso e a Santíssima Virgem Maria, pelo seu amor, por me conceder sabedoria, força e paciência nos momentos difíceis e me auxiliar no término desse curso.

À minha família, mãe e irmã, e ao meu pai, Paulo Eduardo Felix, pela dedicação à sua família dando apoio emocional e financeiro, por ser essa pessoa extraordinária e especial, da qual todos tem admiração e carinho. Por ser meu auxiliar incansável durante todo o mestrado e por ter me oferecido a oportunidade e as ferramentas necessárias para que eu concluísse meus estudos e agora realizasse mais uma etapa do meu crescimento profissional.

Ao meu orientador Prof. Dr. José Lopes pela orientação e pela oportunidade de realização deste curso.

Aos técnicos: José Goanais, Edson Mendes Francisco (Edi) e Osmar Ferreira, por todo auxílio durante o trabalho desenvolvido no campo.

À auxiliar de limpeza Edna Regina Delgado, pela companhia e apoio.

À bióloga Giovana Bortoti, pela amizade e por gentilmente dispor do seu tempo para me auxiliar no campo e no laboratório.

A todos que me auxiliaram em campo e em laboratório.

Ao bloco 10 do Departamento de Biologia Animal e Vegetal do Centro de Ciências Biológicas, em especial ao companheirismo de Rafael Barros, Bianca Piraccini, Kauani Nascimento, Kátia Rocha, Daiana Cristina, Gisele Porto, Márcia Terra, Sara Godoy, Camila Ronchi, Bruna Goes, Bárbara Arakaki e Gabriela Bochio.

À Taciana Coppo pela ajuda com os resultados e a colaboração estatística de João F. M. Silva.

Ao Prof. Dr. Maurício Ursi Ventura, por participar como membro da banca de qualificação e pelas sugestões.

Ao Prof. Dr. Carlos Eduardo de Alvarenga Julio, por participar da banca de qualificação e por aceitar participar como membro titular da banca de defesa.

À Profa. Dra. Malva Isabel Medina Hernández, da Universidade Federal de Santa Catarina, por aceitar o convite para ser titular desta banca e pelas sugestões que serão bem vindas.

Ao Prof. Dr. Fernando Zagury Vaz-de-Mello, da Universidade Federal de Mato Grosso, pela identificação das espécies.

As secretárias do Programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas, Rosana de Paula e Nazária Duarte por todo auxílio no mestrado.

À CAPES pelo apoio financeiro durante o curso.

E a todos não nominados que me ajudaram na realização de mais essa etapa, o meu muito obrigada!

FELIX, M. P. **Estrutura de comunidades de Scarabaeoidea (Coleoptera) em dossel e solo de fragmento florestal, reflorestamento de mata ciliar e área de regeneração natural, no sul do Brasil.** 2014. 88 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2014.

RESUMO

Coleopteros da superfamília Scarabaeoidea desempenham papel ecológico importante no ecossistema pois, devido ao seu comportamento alimentar promovem a ciclagem de nutrientes, aeração do solo e o percolamento da água. Este estudo visou analisar e comparar a estrutura da comunidade de Scarabaeoidea presentes em dossel e solo de área de fragmento florestal, reflorestamento de mata ciliar e área de regeneração natural, às margens do rio Tibagi, no norte do Estado do Paraná (23° 00' 09" S e 50° 56' 22" W). Foram instaladas 48 armadilhas nos três locais amostrados, em cada sítio foram instaladas oito armadilhas no solo e oito no dossel. No solo utilizou-se armadilhas do tipo pitfall e no dossel armadilhas suspensas, ambas com 300 ml de solução de formol a 4% como líquido mortífero e fixador. Foram também utilizadas iscas de fezes de suínas, banana e sardinha em decomposição, além do controle isento de atrativo. As armadilhas permaneceram em campo por uma semana com coletas mensais de maio de 2012 a abril de 2013. A riqueza e a abundância de escarabeídeos foram analisadas pelo índice de diversidade de Shannon. Índices de similaridade de Sorensen e Bray-Curtis foram utilizados para calcular a similaridade entre as áreas em cada estrato. Determinou-se a correlação entre a temperatura, riqueza e abundância de escarabeídeos através do teste de Spearman. Foram coletados 11323 indivíduos de 28 gêneros e 43 espécies. A riqueza de espécies foi semelhante mas a composição e a abundância variou entre as áreas amostradas. A área de regeneração natural foi a mais abundante (54,60%) devido à presença de *Coilodes gibbus* (Perty, 1830) (70,90%). O fragmento florestal foi a segunda mais abundante (31,46%) com possíveis bioindicadores de qualidade ambiental como *Uroxys* sp., *Deltochilum* sp., *Eurysternus parallelus* Castelnau, 1840 e *Canthidium aff. aterrimum* (Harold, 1868). O reflorestamento de mata ciliar foi a menos representativa (13,94%) com *Eurysternus nigrovirens* Génier, 2009 como possível bioindicador de ambientes alterados. O dossel apresentou abundância mínima (0,81%) comparado ao solo (99,19%) e foram capturados 18 gêneros e 26 espécies com nove espécies exclusivas. O fragmento florestal apresentou-se mais diverso, seguido do reflorestamento e da capoeira. A composição de espécies de cada ambiente em cada estrato não se apresentou similar, e as únicas áreas que apresentaram similaridade foram o solo do fragmento e da capoeira. Houve correlação positiva entre a temperatura e a abundância mensal e entre a temperatura e a riqueza mensal de Scarabaeoidea nas diferentes áreas. A precipitação demonstrou caráter atípico de distribuição ao longo do ano, apresentando correlação negativa entre a precipitação e abundância e entre a precipitação e a riqueza de Scarabaeoidea nos meses do ano. O fragmento florestal apresentou uma comunidade de escarabeídeos mais estável enquanto a capoeira se apresentou instável com a presença de espécies oportunistas em grande abundância. O reflorestamento pode representar um corredor para o deslocamento de espécies mas não apresenta condições para o estabelecimento de uma comunidade de escarabeídeos.

Palavras-chave: Scarabaeidae. Bioindicador. Scarabaeinae. Pitfall. Rola-bosta. Armadilha suspensa.

FELIX, M. P. **Community structure of Scarabaeoidea (Coleoptera) in canopy and soil forest fragment, riparian reforestation and natural regeneration area, in southern Brazil**. 2014. 88 p. Dissertação de Mestrado (Pós Graduação em Ciências Biológicas), Universidade Estadual de Londrina, Londrina, PR.

ABSTRACT

Coleoptera Scarabaeoidea superfamily play an important ecological role in the ecosystem because, due to their eating habits promote nutrient cycling, soil aeration and water percolation. This study aimed to analyze and compare the structure of the Scarabaeoidea community present in canopy and soil of a forest fragment, reforestation of riparian vegetation and natural regeneration area on the shores of Tibagy river in northern Paraná State (23 ° 00 '09 " S and 50 ° 56 '22" W). Forty-eight traps were installed at the three sites, each site with eight traps on the ground and eight installed in the canopy. We used pitfall traps in soil and suspended canopy traps, both with 300 ml of 4% formalin as deadly and fixer liquid. Were also used baits swine feces, rotting bananas and sardines, beyond the attractive free control. The traps remained in the field for a week with monthly sampling from May 2012 to April 2013. The richness and abundance of scarabs were analyzed by Shannon diversity index. Sorensen and Bray-Curtis similarity index were used to calculate the similarity between areas in each stratum. We determined the correlation between temperature, richness and abundance of scarabs through the Spearman test. In this research, 11323 individuals from 28 genera and 43 species were collected. Species richness was similar but the composition and abundance varied between sampling sites. The natural regeneration area was the most abundant (54.60%) due to the presence of *Coilodes gibbus* (Perty, 1830) (70.90%). The forest fragment was the second most abundant (31.46%) with potential bioindicators of environmental quality as *Uroxys* sp., *Deltochilum* sp., *Eurysternus parallelus* Castelnau, 1840 and *Canthidium aff. aterrimum* (Harold, 1868). The reforestation of riparian vegetation was less representative (13.94%) with *Eurysternus nigrovirens* Génier 2009 as a possible bioindicator of altered environments. The canopy had minimum abundance (0.81%) compared to the soil (99.19%) representing 18 genera and 26 species with nine exclusive species. The forest fragment presented the most diverse, followed by reforestation and natural regeneration area. The species composition of each environment in each layer was not similar, and the only areas that have similarity were the fragment soil and natural regeneration area soil. There was a positive correlation between temperature and the monthly abundance and also between temperature and monthly richness of Scarabaeoidea in different areas. The rainfall distribution showed atypical features throughout the year, and showed a negative correlation between precipitation and monthly abundance and also between precipitation and monthly richness of Scarabaeoidea throughout the year. The forest fragment showed a more stable community of scarabs while natural regeneration area presented unstable with the presence of opportunistic species in great abundance. Reforestation may represent a corridor for the movement of species but is not able to establish a community of scarabs.

Key-words: Scarabaeidae. Bioindicator. Scarabaeinae. Pitfall. Dung-beetle, suspended trap

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** – Mapas do Brasil com destaque ao Estado do Paraná e imagem de satélite indicando as três áreas de coleta81
- Figura 2** – Fragmento de floresta estacional semidecidual submontana da fazenda Congonhas – Rancho Alegre, Paraná, onde foi realizado o experimento81
- Figura 3** – Reflorestamento de mata ciliar da fazenda Congonhas – Rancho Alegre, Paraná, onde foi realizado o experimento82
- Figura 4** – Área de regeneração natural da fazenda Congonhas – Rancho Alegre, Paraná, onde foi realizado o experimento82
- Figura 5** – Armadilha do tipo pitfall para a captura de besouros Scarabaeoidea83
- Figura 6** – Armadilha do tipo pitfall instalada no solo, com suporte de madeira para evitar a queda de terra e serapilheira para o interior da armadilha e estrutura de ferro com tela para evitar o acesso de animais à isca83
- Figura 7** – Armadilha suspensa modificada por Lopes e Clementino (2010) e com novas adaptações, para captura de escarabeídeos no dossel.....84
- Figura 8** – Esquema representativo da disposição das armadilhas suspensas no dossel e das armadilhas instaladas em nível do solo na área de fragmento florestal, reflorestamento de mata ciliar e capoeira da fazenda Congonhas, em Rancho Alegre, Paraná.....84
- Figura 9** – Curva de rarefação de espécies de Scarabaeoidea coletados no dossel em três diferentes fisionomias vegetais da fazenda Congonhas, Rancho Alegre – PR, de maio de 2012 a abril de 201385
- Figura 10** – Curva de rarefação de espécies de Scarabaeoidea coletados no solo em três áreas com diferentes fisionomias vegetais da fazenda Congonhas, Rancho Alegre – PR, de maio de 2012 a abril de 201385

- Figura 11** – Curva de rarefação de espécies de Scarabaeoidea coletados no dossel do fragmento florestal, reflorestamento de mata ciliar e área de regeneração natural da fazenda Congonhas, Rancho Alegre – PR, de maio de 2012 a abril de 2013.....86
- Figura 12** – Curva de rarefação de espécies de Scarabaeoidea coletados no solo do fragmento florestal, reflorestamento de mata ciliar e área de regeneração natural da fazenda Congonhas, Rancho Alegre – PR, de maio de 2012 a abril de 2013 através86
- Figura 13** – Temperatura média mensal (°C) e precipitação mensal (mm) correlacionados com a riqueza e abundância de espécies de Scarabaeoidea entre as áreas do fragmento florestal, reflorestamento de mata ciliar e capoeira, coletados com armadilhas suspensas e armadilhas de solo, de maio de 2012 a abril de 2013, na fazenda Congonhas em Rancho Alegre – Paraná.....87

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 –** Scarabaeoidea coletados em três localidades da fazenda Congonhas, Rancho Alegre – Paraná, através de armadilhas suspensas e armadilhas de solo do tipo pitfall, de maio de 2012 a abril de 2013, com seus respectivos índices ecológicos71
- Tabela 2 –** Espécies *singletons*, *doubletons*, raras e comuns de Scarabaeoidea amostradas com armadilhas suspensas e armadilhas de solo do tipo pitfall em área de fragmento florestal, reflorestamento de mata ciliar e área de regeneração natural da fazenda Congonhas, Rancho Alegre – Paraná, de maio de 2012 a abril de 201373
- Tabela 3 –** Scarabaeoidea coletados com armadilhas suspensas e armadilhas de solo do tipo pitfall, em área de fragmento florestal, reflorestamento de mata ciliar e área de regeneração natural da fazenda Congonhas, Rancho Alegre – Paraná, de maio de 2012 a abril de 201373
- Tabela 4 –** Índice de similaridade de Sorensen para Scarabaeoidea amostrados no **dossel** de fragmento florestal, reflorestamento de mata ciliar e área de regeneração natural, de maio de 2012 a abril de 2013, na fazenda Congonhas, Rancho Alegre – Paraná.....75
- Tabela 5 –** Índice de similaridade de Bray-Curtis e índice de similaridade de Sorensen para Scarabaeoidea amostrados no **solo** de fragmento florestal, reflorestamento de mata ciliar e área de regeneração natural, de maio de 2012 a abril de 2013, na fazenda Congonhas, Rancho Alegre – Paraná.....75
- Tabela 6 –** Estimativa da riqueza de espécies para o **dossel** das três áreas amostradas na fazenda Congonhas, de maio de 2012 a abril de 2013, em Rancho Alegre – Paraná75

| | | |
|--------------------|--|----|
| Tabela 7 – | Estimativa da riqueza de espécies de Scarabaeoidea coletadas no solo do fragmento florestal, do reflorestamento de mata ciliar e da área de regeneração natural, na fazenda Congonhas, de maio de 2012 a abril de 2013, em Rancho Alegre – Paraná | 75 |
| Tabela 8 – | Distribuição mensal de Scarabaeoidea relacionado com temperatura e precipitação amostrados através de armadilhas suspensas e armadilhas de solo do tipo pitfall, de maio de 2012 a abril de 2013, na fazenda Congonhas em Rancho Alegre – Paraná..... | 76 |
| Tabela 9 – | Riqueza de Scarabaeoidea distribuída mensalmente correlacionada com temperatura e precipitação coletada através de armadilhas suspensas e armadilhas de solo do tipo pitfall, de maio de 2012 a abril de 2013, na fazenda Congonhas em Rancho Alegre – Paraná..... | 77 |
| Tabela 10 – | Abundância de espécies de Scarabaeoidea capturadas mensalmente no solo com armadilhas do tipo pitfall em áreas de fragmento florestal, reflorestamento de mata ciliar e capoeira da fazenda Congonhas, Rancho Alegre – Paraná, de maio de 2012 a abril de 2013..... | 78 |

SUMÁRIO

| | |
|---|----|
| Introdução geral | 14 |
| 1 Biologia, taxonomia e ecologia da superfamília Scarabaeoidea..... | 17 |
| 2 Scarabaeoidea como bioindicadores..... | 20 |
| 3 Scarabaeoidea no dossel | 21 |
| 4 Scarabaeoidea no Estado do Paraná | 23 |
| | |
| Referências bibliográficas | 26 |
| | |
| Artigo – Composição, diversidade e sazonalidade de Scarabaeoidea (Coleoptera) em dossel e solo de fragmento florestal e de áreas em diferentes estágios sucessionais | |
| Resumo..... | 39 |
| Abstract..... | 39 |
| 1 Introdução..... | 40 |
| 2 Material e métodos | 41 |
| 2.1 Área de estudo | 41 |
| 2.2 Coleta de dados..... | 43 |
| 2.3 Análise dos dados | 44 |
| 3 Resultados e discussão..... | 45 |
| | |
| 4 Conclusões..... | 60 |
| | |
| Referências | 62 |
| | |
| Tabelas e figuras..... | 70 |

Introdução geral

As florestas tropicais apresentam estrutura ecológica complexa, grande diversidade de espécies e heterogeneidade espacial. Assim como outros ecossistemas, tem sofrido com impactos antrópicos em toda sua extensão. As principais fontes de perturbação decorrem de alterações no ecossistema como poluição, desmatamentos, defaunação, pecuária, silvicultura e produção agrícola em larga escala (HALFFTER; FAVILA, 1993; KAHN; MCDONALD, 1997; MYERS et al., 2000).

A Mata Atlântica representa um complexo conjunto de ecossistemas que abriga uma parcela significativa da diversidade biológica no Brasil. Constitui um dos biomas mais ameaçados pela destruição de seus habitats nas suas variadas tipologias e ecossistemas associados. A perda quase total das florestas originais e a contínua devastação dos remanescentes ainda existentes refletem este fato (ZAÚ, 1998; SOS MATA ATLÂNTICA; INPE, 2014).

O Estado do Paraná possuía 99% de seu território constituído pelo Bioma Mata Atlântica, porém hoje restam apenas remanescentes reduzidos a 11,8% de sua cobertura original (SOS MATA ATLÂNTICA; INPE, 2014). Dentro desse contexto, as florestas do norte do Paraná sofreram com as alterações ambientais causadas pela colonização humana no século passado. A modificação deste ambiente gerou uma paisagem em mosaico, formada por fragmentos relativamente isolados entre si (ANJOS, 1998; SOARES; MEDRI; 2002).

A cobertura vegetal do norte do Paraná é constituída pela Floresta Estacional Semidecidual Submontana composta por árvores perenifólias de 30 a 40 m de altura com endemismo de espécies (GALINDO-LEAL; CÂMARA, 2005; IBGE, 2012).

Os efeitos da fragmentação florestal levam à perda da biodiversidade por meio da redução de populações, extinção de espécies, favorecimento da invasão por espécies exóticas e alterações dos processos ecológicos e evolucionários mantenedores da diversidade (GALINDO-LEAL; CÂMARA, 2003). A substituição das áreas florestais por diversos usos da terra constituem fatores predominantes para a ocorrência de erosão, salinização, compactação e diminuição da disponibilidade de nutrientes no solo, modificações da composição atmosférica por meio do efeito estufa e alterações hídricas com destaque para mudanças nos regimes das chuvas, assoreamentos e a poluição da água potável (SAUNDERS et al, 1991; LAURANCE

et al., 1998; LAURANCE; WILLIAMSON, 2001). Porém, os táxons animais e vegetais podem reagir de maneira distinta frente a fragmentação florestal pois estes respondem diferentemente as variações nas condições de habitat e recursos (ANJOS, 1998; LAURANCE et al., 2000).

Nesse sentido, esforços tem sido realizados para a recomposição das áreas desmatadas através da regeneração natural e da implantação de programas de reflorestamento (WALKER et al., 2007, CHAZDON, 2008; MALEQUE et al., 2009). O reflorestamento guiado pelo homem deve ser distinguido de processos naturais de regeneração florestal pois estes apresentam caminhos divergentes e muitas vezes imprevisíveis (CHAZDON, 2008).

Moral et al. (2007) destacam que regenerações espontâneas são vantajosas do ponto de vista econômico mas nem sempre efetivas ecologicamente. Em locais onde não há uma fonte primária de remanescente florestal, a regeneração natural pode ser predominantemente composta por espécies exóticas. Prach et al. (2007) colocam que apesar do baixo custo dessa estratégia para a recuperação de florestas, o processo é longo sendo necessário décadas ou mesmo séculos para atingir a cobertura vegetal original e nem sempre o objetivo final é alcançado. Mesmo assim, em locais onde a perturbação antrópica é contínua mas o solo apresenta boa fertilidade, a regeneração natural parece fornecer maior número de espécies, maior ocorrência de espécies raras e menor número de espécies invasoras. Entretanto, Prach et al. (2007) citam que a sucessão espontânea pode ser menos eficiente em zonas ciliares pela própria dinâmica do fluxo de água e pelo difícil controle de propágulos de espécies exóticas.

De acordo com Sampaio et al. (2007), o reflorestamento por meio de aração e plantios mecanizados podem retardar a regeneração de Florestas Estacionais Deciduais no Cerrado brasileiro. Wuethrich (2007) afirma que das 98 áreas reflorestadas na Mata Atlântica brasileira financiadas com investimento público apenas duas foram bem sucedidas. Chazdon (2008) relata que existem poucos estudos rigorosos sobre os efeitos de metodologias distintas de restauração florestal que os métodos utilizados para tentar acelerar os processos de sucessão dependem da escala espacial da restauração e de diversos fatores ecológicos. Assis et al. (2013), em estudo realizado para analisar 44 projetos de reflorestamento de matas ciliares em Florestas Estacionais Semideciduais no Estado de São Paulo, verificaram que apesar da riqueza de espécies ter aumentado, o número de

espécies nativas aumentou conjuntamente com o de espécies exóticas. Esse fato é resultado da constatação feita pelo estudo de que os projetos de restauração atuais ainda utilizam amplamente as espécies exóticas, o que tem resultado na invasão destas espécies em áreas naturais, competição com espécies nativas e até mesmo a sua substituição.

A sucessão ecológica, definida como a colonização sucessiva e contínua de um local por certas populações de espécies acompanhada da extinção de outras (TOWNSEND et al., 2010), é caracterizada por estágios de sucessão primária e secundária nos fragmentos de Mata Atlântica brasileira resultantes de áreas impactadas antropicamente e posteriormente abandonadas. Fragmentos em diferentes estágios sucessionais podem representar oportunidade para estudo da fauna e flora visando inferências às condições originais e para embasar programas ou políticas de manejo e conservação de espécies. A criação de corredores ecológicos, o resgate e a manutenção dessas áreas contribuem para manter a representatividade das espécies de um determinado ecossistema, e conseqüentemente, a diversidade genética dentro das populações dessas espécies.

Uma das ferramentas utilizadas para avaliar a qualidade ambiental dos remanescentes florestais existentes e auxiliar na elaboração de programas de monitoramento e conservação de florestas inalteradas e em processo de restauração é a utilização de táxons bioindicadores. São espécies de animais e plantas autóctones sensíveis a modificações em seus habitats e com destacada relevância nos processos ecológicos dos locais em que habitam (NOSS, 1990; HALFFTER; FAVILA, 1993; MACE; BAILLIE, 2007). Dentre os animais, diversos artrópodes são empregados como bioindicadores devido a baixa capacidade de dispersão e maior especificidade a nível de microhabitat (BLAUM et al., 2009). Entre eles, várias espécies de insetos aquáticos e terrestres apresentam atributos desejáveis para serem utilizados como bioindicadores (HODKINSON; JACKSON, 2005; MCGEOCH, 2007). Neste contexto, estão incluídas espécies de besouros da superfamília Scarabaeoidea (Coleoptera), principalmente da subfamília Scarabaeinae, sensíveis a alterações ambientais em áreas florestais (HALFFTER; FAVILA, 1993; DAVIS et al. 2001; NICHOLS et al., 2007; NICHOLS et al., 2008).

1 Biologia, taxonomia e ecologia da superfamília Scarabaeoidea

Os besouros da superfamília Scarabaeoidea, popularmente conhecidos como escarabeídeos, escaravelhos ou besouros rola-bosta compreendem um grande táxon monofilético com aproximadamente 31000 espécies e ampla distribuição biogeográfica mundial. Os adultos são caracterizados, principalmente, pela presença de antena com os últimos 3 a 7 segmentos clavados em formato de lamelas e as larvas são do tipo escarabeiforme (KOHLMANN; MORÓN, 2003; VUTS et al., 2014). A classificação taxonômica é bem estabelecida para o grupo mas há divergências entre os especialistas, por exemplo, com relação a classificação de famílias (RATCLIFFE; JAMESON, 2004; KOHLMANN, 2006).

Vaz-de-Mello (2000) relata o registro de aproximadamente 618 espécies brasileiras com 323 endêmicas, mas devido ao escasso número de estudos para alguns estados brasileiros este número tende a ser muito superior. Este mesmo autor cita, para o Brasil, a ocorrência de 49 gêneros de Scarabaeidae, sendo que para muitos gêneros há necessidade de revisão taxonômica.

Os escarabeídeos desempenham papel fundamental em vários processos ecológicos no ecossistema, dentre eles, destacam-se a ciclagem de nutrientes por meio da alimentação detritívora, aeração do solo e o percolamento da água por meio do transporte de recursos alimentares e construção de galerias no solo para nidificação (HALFFTER; MATTHEWS, 1966; HALFFTER; EDMONDS, 1982; HANSKI; CAMBERFORT, 1991). Outras funções executadas pelo grupo compreendem, o controle de parasitas (FLECHTMANN; RODRIGUES, 1995), a dispersão de sementes (ESTRADA; COASTES-ESTRADA, 1991; ANDRESEN, 2002) e a polinização (INOUE; SAKAI, 1999; NICHOLS et al., 2008).

Estes besouros podem se alimentar de matéria orgânica animal em decomposição [cadáveres (SILVA et al., 2009) e ovos (SILVA; BOGONI, 2014)], matéria orgânica vegetal em decomposição [principalmente frutos (HANSKI; CAMBERFORT, 1991)], fungos (FALQUETO et al., 2005) e fezes de diversos animais como suínos (LOPES et al., 2011), ovinos (CORREA et al., 2013), eqüinos (GONZÁLEZ-VAINER et al., 2003), bovinos, humanos (HALFFTER; ARELLANO, 2002), mamíferos nativos e exóticos (ESTRADA et al., 1993; HOBACK; WHIPPLE; 2012; PUKER et al., 2013). Algumas espécies ainda apresentam guildas alimentares alternativas como predadoras de outros artrópodes (CANO, 1998),

parasitas do intestino humano (HALFFTER; MATTHEWS, 1966), forética de caracóis (VAZ-DE-MELLO, 2007), residentes em bromélias (ALBERTONI et al., 2014), associadas com ninhos de roedores, formigas e cupins (LOBO; HALFFTER, 1994, VAZ-DE-MELLO et al., 1998; MARUYAMA et al., 2012).

O padrão de distribuição dos escarabeídeos em escala global é influenciado principalmente por dois fatores ecológicos, clima apropriado e o tipo e a abundância das fezes, o principal recurso para a alimentação e a reprodução da maioria das espécies. A diversidade de tipos fecais varia entre as regiões biogeográficas de acordo com a história evolutiva dos mamíferos (DAVIS; SCHOLTZ, 2001; DAVIS et al., 2002). Esse hábito alimentar é caracterizado por especializações biológicas reprodutivas e comportamentais para nidificação e forrageamento. Entre as adaptações reprodutivas, a mais evoluída e especializada está na deposição do ovo no interior de uma esfera modelada com a fonte alimentar e denominada ninho (*nest ball*). O ovo é posicionado no ninho de diferentes modos dependendo do comportamento pertinente a cada grupo. O ninho pode ser simples (ninho com apenas uma esfera) ou composto (ninho com duas ou mais esferas) e estar localizado no interior do recurso alimentar ou ser construído no interior de galeria de túneis ramificados abaixo do solo. Entre os Scarabaeinae, há uma grande variação de comportamentos de nidificação (HALFFTER; MATTHEWS, 1966; HALFFTER; EDMONDS, 1982).

Em termos evolutivos, a diversificação de várias tribos endêmicas, como por exemplo, a tribo neotropical Phanaeini, ocorreu durante o período Cenozóico quando mamíferos de grande porte viviam nas Américas (DAVIS et al., 2002). Nesse período evolutivo a maior parte das espécies era originalmente coprófaga, mas posteriormente devido a redução evolutiva desses mamíferos, os escarabeídeos apresentaram hábitos alimentares derivados como a copro-necrofagia, a saprofagia e a necrofagia (HALFFTER; MATTHEWS, 1966; HALFFTER; FAVILA, 1993).

Apesar da existência de várias formas como os escarabeídeos se alimentam, deslocam ou não o recurso alimentar e nidificam, quatro modos principais têm sido descritos: endocoprídeas (residentes ou “dwellers”) quando se alimentam e nidificam no interior do recurso alimentar, paracoprídeas (escavadoras ou “tunnelers”) quando a fonte alimentar é enterrada em túneis próximos abaixo ou ao lado do recurso alimentar e a nidificação ocorre nas extremidades dos túneis, telecoprídeas (roladoras ou “rollers”) quando porções do recurso alimentar são roladas a distâncias

maiores e enterradas para formação de ninhos nas extremidades dos túneis e cleptocoprídeas quando escarabeídeos usam parte do recurso alimentar sendo rolado ou enterrado por outros escavadores ou rolares (HALFFTER; MATTHEWS, 1966, HALFFTER; EDMONDS, 1982; HANSKI; CAMBERFORT, 1991; DAVIS et al., 2002).

Dada a natureza edáfica dos escarabeídeos, a sua importância para os processos de incorporação da matéria orgânica no solo e a sua relevante contribuição para o equilíbrio dos ecossistemas, estudos vem sendo amplamente desenvolvidos em todo o mundo e pesquisas pioneiras brasileiras começaram a ser realizadas na metade do século XIX (VAZ-DE-MELLO, 2000). Devido a inerente guilda trófica e funcional, a metodologia mais adequada e amplamente utilizada para amostragens ecológicas, levantamentos e monitoramento dos escarabeídeos em qualquer habitat é o emprego de armadilhas de solo do tipo pitfall normalmente iscadas com fezes, carne em decomposição ou carcaças e frutas em decomposição dos mais variados tipos e nas mais diferentes combinações (HALFFTER; FAVILA, 1993).

Como este grupo apresenta grande competição por recursos e a capacidade de manejo e remoção rápida das fezes, a introdução de espécies nativas e exóticas está sendo utilizada em pastagens de pecuária com o intuito de realizar o controle biológico natural de nematóides gastrointestinais e Dipteros parasitos do gado em diversos países. Entre as espécies introduzidas, destaca-se a espécie africana *Digitonthophagus gazella* (Fabricius, 1787), que no Brasil foi introduzida no Mato Grosso do Sul pela Embrapa Gado de Corte com a finalidade de controlar a espécie *Haematobia irritans* (Linnaeus, 1758) conhecida popularmente como mosca-dos-chifres. Essa espécie africana ainda proporciona aumento na qualidade de fertilização do solo dessas pastagens (BARBERO; LÓPEZ-GUERRERO, 1992; NORIEGA et al., 2006; KOLLER et al., 2007; MATAVELLI; LOUZADA, 2008).

A sazonalidade é um fator importante para a ocorrência de Scarabaeoidea e seu ciclo de vida é influenciado, principalmente, por fatores climáticos como a temperatura e a precipitação. Para as regiões tropicais, a predominância dos escarabeídeos na fase adulta está relacionada com altas taxas precipitacionais e temperatura elevada (HALFFTER; MATTHEWS, 1966; GILL, 1991). Outros fatores que também influenciam a sua distribuição nos diferentes tipos e estágios sucessionais florestais são aqueles relacionados a biomassa, ao tamanho corporal e

ao período de atividade. A maioria dos Scarabaeinae encontram os recursos alimentares por meio do olfato através dos odores exalados pela fonte alimentar (HALFFTER; MATTHEWS, 1966). Howden e Nealis (1978) propõem que exista uma relação entre o tamanho de algumas espécies e o comportamento de forrageamento. Em florestas tropicais, espécies maiores (até 10 mm) apresentam comportamento de 'empoleirar-se' (*pearching behaviour*) em níveis mais altos da folhagem do que espécies menores. Normalmente, o hábito de empoleirar está presente em espécies de menor tamanho, enquanto que nas espécies com maior tamanho (10 mm ou mais), o hábito de empoleirar-se é raro e preferem localizar a fonte alimentar por meio do vôo em um padrão errático aproximadamente um metro acima do solo. Halffter e Arellano (2002) encontraram valor total de biomassa aproximadamente seis vezes maior em área com presença de gado bovino em detrimento de área sem pecuária. Esse estudo indica que áreas onde a oferta de recursos é abundante ocorrem espécies maiores. Com relação ao período de atividade, os escabeídeos apresentam espécies com hábito diurno, noturno ou ativas nos dois períodos, e também há referências a espécies com hábito crepuscular matutino e vespertino (GILL, 1991; DAVIS et al., 1997).

2 Scarabaeoidea como bioindicadores

Há algumas décadas os escarabeídeos, principalmente da subfamília Scarabaeinae, são empregados no monitoramento da biodiversidade em florestas tropicais e paisagens modificadas com diferentes graus de perturbação antrópica, (HALFFTER; FAVILA, 1993). Também vem sendo utilizados como ferramentas de avaliação das condições ambientais em ambientes como savanas e outras formações tropicais abertas (MCGEOCH et al., 2002). Entre as razões pelas quais eles são utilizados compreendem a sua grande representatividade, principalmente na região tropical (GILL, 1991), sua sensibilidade ao desmatamento e a fragmentação de florestas; possuem a taxonomia bem estabelecida para o grupo e guilda funcional e trófica bem definida (HALFFTER; EDMONDS, 1982). Facilita o fato que para se estudar este grupo pode-se valer de metodologia de amostragem quantitativa simples, barata e padronizada (HALFFTER et al., 1992). Assim é possível estabelecer estudos comparativos entre ambientes intactos e alterados, pois este grupo de insetos possui estrutura e organização de comunidade interna

distinta entre o interior e bordas florestais bem como em locais desmatados. Os diferentes ecótonos apresentam composição de espécies e estrutura ecológica própria (HALFFTER; FAVILA, 1993). Dessa forma locais que sofreram algum impacto antrópico podem apresentar diversidade de espécies menos rica que aqueles intactos (DAVIS et al. 2001; NICHOLS et al., 2007).

Nos trópicos, a cobertura vegetal é o fator mais determinante para a composição da comunidade de escarabeídeos (HALFFTER; MATTHEWS, 1966). Assim, pode-se inferir que a maior parte dos escarabeídeos evoluiu em florestas e a sua utilização como ferramenta para avaliar fragmentos com diferentes níveis de alteração é altamente apropriado (HALFFTER; ARELLANO, 2002).

As alterações na cobertura vegetal realizadas por atividades humanas como manejo e desmatamento florestal causam a diminuição da população de mamíferos e consequentemente das fezes, principal recurso para muitas espécies desta família. Essa, entre outras consequências, tem impacto negativo na comunidade de escarabeídeos, diminuindo sua riqueza e alterando a sua estrutura e composição (ANDRESEN, 2007).

3 Scarabaeoidea no dossel

Segundo Lowman e Wittman (1996), os dosséis florestais representam o estrato com a maior diversidade de espécies existente no planeta, o maior volume de folhagem sinteticamente ativa e biomassa em ecossistemas florestais. Esse autor também relata que os dosséis florestais foram desconsiderados por muitos pesquisadores, e a falta de conhecimento sobre este estrato pode ter levado a subestimativas da diversidade e abundância de organismos, bem como, da complexidade de suas interações. A complexidade estrutural encontrada no dossel ainda propicia o estabelecimento de microambientes nas copas, favorecendo a diversificação de nichos para insetos (OZANNE et al., 2003). Stork e Grimbacher (2006) relatam que os estratos do dossel e do solo contribuem igualmente para a diversidade da assembléia de besouros em florestas tropicais.

Hanski e Camberfort (1991) destacam que a maioria dos escarabeídeos neotropicais forrageiam oportunisticamente no sub-bosque à procura de fezes de mamíferos, entretanto, a disponibilidade de fezes de mamíferos neotropicais é baixa devido a ausência de grandes vertebrados. Assim, a localização das fezes o mais

rápido possível representa uma importante estratégia de sobrevivência nos escarabeídeos (HERRERA et al., 2002). Como resposta a intensa competição por recursos limitados, Larsen et al.(2006) relatam que muitas espécies de escarabeídeos desenvolveram nichos ou comportamentos especializados para obtenção de recursos, incluindo o forrageamento em dosséis florestais (DAVIS et al., 1997).

Dessa forma, apesar dos escarabaéideos dependerem, em quase sua totalidade, do solo para abrigo e nidificação (HALFFTER; EDMONDS, 1982), estudos relativamente recentes também têm demonstrado a sua ocorrência no dossel, através da nidificação em ninhos de formigas (VAZ-DE-MELLO et al., 1998) e do forrageamento das fezes depositadas por mamíferos arborícolas em folhas e galhos (VULINEC et al., 2007).Entretanto, os estudos parecem demonstrar que o estrato superior em florestas tropicais apresentam baixa riqueza e abundância de espécies de escarabeídeos comparados ao solo. Apesar disso, alguns autores sugerem que gêneros, em especial *Canthon* Hoffmannsegg (1817), apresentam ampla estratificação devido ao desenvolvimento de capacidade de forrageamento tridimensional (HOWDEN; YOUNG, 1981; VAZ-DE-MELLO; LOUZADA, 1997; LOUZADA, 1998; VULINEC et al., 2007).

A maioria das espécies de Scarabaeidae neotropicais que forrageiam o dossel de florestas são copro-necrófagas e muitas delas são foréticas de mamíferos arbóreos (GILL, 1991; DAVIS et al.,1997; VAZ-DE-MELLO; LOUZADA, 1997; LARSEN et al., 2006; VULINEC et al., 2007). Após a redução evolutiva dos mamíferos de grande porte, a demanda por recursos resultou no aumento da competição entre as espécies e além do surgimento de hábitos alimentares derivados (HALFFTER; FAVILA,1993). Algumas espécies se especializaram no empoleiramento em folhas como estratégia rápida para localizar recursos. A partir deste novo comportamento, determinadas espécies podem ter evoluído para a foresia com mamíferos arborícolas (VAZ-DE-MELLO; LOUZADA, 1997). Mais recentemente surgiram novas evidências da associação, principalmente dos Scarabaeinae, com diversos animais resultando em um amplo nicho de partição de recursos (VAZ-DE-MELLO; LOUZADA, 1997; LARSEN et al., 2006; VAZ-DE-MELLO, 2007).

Na Amazônia, a foresia de espécies do gênero *Uroxys* Westwood 1842 com preguiças foram registradas por Ratcliffe (1980). *Canthon proseni* (Martínez, 1949)

foi encontrado em foresia com antas na Bolívia (PEREIRA; MARTÍNEZ, 1956). Herrera et al. (2002) encontraram espécies de *Canthidium* Erichson 1847 presas nos pêlos ao redor do ânus de sauás na Amazônia peruana. Jacobs et al. (2008) encontraram *Canthon aff. quadriguttatus* (Olivier, 1789) ao redor do ânus de sauás e parauacus no Peru.

Apesar da divulgação destes estudos sobre a ocorrência dos escarabeídeos no dossel de florestas tropicais, ainda se sabe muito pouco a respeito de quais espécies ocorrem neste estrato, bem como das relações ecológicas estabelecidas entre elas. Novos estudos necessitam ser desenvolvidos para a compreensão do papel desempenhado por este táxon no dossel e para que a sua riqueza e abundância sejam corretamente estimadas (VULINEC et al., 2007).

4 Scarabaeoidea no Estado do Paraná

De acordo com Vaz-de-Mello (2000), até a publicação de seu estudo, haviam sido registradas 92 espécies de escarabeídeos para o Estado do Paraná, com a possibilidade de apenas uma espécie endêmica. Este mesmo autor relata a realização de apenas dois inventários paratodo o estado, o realizado no sudeste do Paraná por Stumpf (1986) com 14 espécies registradas e o de Lopes et al. (1994), para a região norte do Paraná, com o levantamento de 36 espécies. Atualmente, aproximadamente 21 estudos foram desenvolvidos: Medri e Lopes (2001a, 2001b), Ronqui e Lopes (2006), Clementino (2009), Coppo (2010), Lopes et al. (2011) e Korasaki et al. (2013), para a região norte do Paraná. Ganho e Marinoni (2003a, 2003b, 2005, 2006), Garcia et al. (2003), Riehs (2004, 2005, 2006a, 2006b, 2006c, 2006d), Mise et al. (2007), Grossi et al. (2011), para as demais regiões do estado. Diante do exposto, verifica-se a necessidade de novos estudos, principalmente, que explorem a identificação das espécies e para outras localidades do estado.

Os estudos recentes desenvolvidos para a região norte do Estado do Paraná dissertaram sobre a resposta ecológica dos escarabeídeos frente aos impactos antrópicos ocasionados na região, principalmente, pelo desmatamento florestal para o estabelecimento de áreas agrícolas. Os fragmentos florestais resultantes foram comparados quanto a ocorrência de escarabeídeos com áreas de reflorestamento, borda e pastagem.

Lopes et al. (1994) amostraram o Parque Estadual Mata dos Godoy- PEMG- (um dos maiores remanescentes florestais da região) com armadilhas de solo do tipo pitfall iscadas com banana nanica bem madura, carne bovina e fezes humanas. Ao final de um ano foram coletados 1712 espécimes de Scarabaeidae compreendendo duas famílias, mais 17 gêneros e 44 morfoespécies, a maioria da subfamília Scarabaeinae, com espécies apresentando exclusividade alimentar e ocorrência marcadamente sazonal.

Medri e Lopes (2001a) realizaram um levantamento de Scarabaeidae no mesmo parque do estudo discutido acima, utilizando armadilhas pitfalls iscadas com carne bovina para comparar área de fragmento florestal e pastagem adjacente. Coletaram 3113 espécimes com 32 espécies no fragmento florestal e 956 indivíduos com 27 espécies na área de pastagem demonstrando a diferença entre área com e sem cobertura vegetal inalterada. Em outra pesquisa, realizada nas mesmas condições do primeiro estudo, enfatizou-se a alta abundância de espécimes da família Hybosoridae, comum em outros estudos posteriores na região (MEDRI; LOPES, 2001b).

Ronqui e Lopes (2006), coletaram 2447 espécimes de Scarabaeoidea em área rural do município de Tamarana-PR com armadilhas luminosas durante um ano. Os indivíduos pertenciam a 10 famílias, 24 gêneros e 67 espécies com predominância de espécies detritívoras e fitófagas.

Com o intuito de avaliar o estrato superior de fragmento de Floresta Estacional Semidecidual com relação a ocorrência de insetos, Clementino (2009), instalou armadilhas suspensas no dossel do PEMG iscadas com fezes suínas, sardinha e banana em decomposição. Do total de 7677 Coleopteras capturados, 2452 espécimes pertenciam a família Scarabaeidae. Estas mostraram atratividade, preferencialmente, pela isca de fezes com 2351 indivíduos coletados.

Para comparar a diversidade de Scarabaeoidea em áreas de reflorestamento de mata ciliar a diferentes distâncias de fragmentos florestais no reservatório de Capivara, divisa com o Estado de São Paulo, Coppo (2010) utilizou armadilhas pitfalls iscadas com fezes suínas, carne bovina e banana nanica em decomposição. Após um ano, coletou 20024 indivíduos de 18 gêneros e 42 espécies obtendo maior diversidade nos fragmentos e maior similaridade e diversidade nos reflorestamentos adjacentes aos fragmentos.

Lopes et al. (2011) discutiram sobre a captura de 4687 exemplares de Scarabaeinae pertencentes a 13 gêneros e 27 espécies, durante um ano, coletadas com armadilhas pitfalls iscadas com fezes suínas instaladas no interior do fragmento florestal do PEMG, em sua borda e em área de pastagem adjacente. Os padrões de distribuição da composição de espécies foram significativamente diferentes para os três ambientes e para o período de atividade diurno e noturno dos escarabeídeos.

Para avaliar o impacto da urbanização na biodiversidade de Scarabaeinae em três fragmentos florestais com diferentes imersões na matriz urbana da cidade de Londrina-PR, Korasaki et al. (2013) instalaram armadilhas pitfalls iscadas com fezes suínas, sardinha, carne bovina e banana nanica em decomposição. Durante um ano coletaram 1719 indivíduos correspondentes a 11 gêneros e 29 espécies. O padrão de distribuição das espécies foi distinta entre os ambientes e entre preferências alimentares. O Parque Municipal Arthur Thomas (inserido na área urbana) apresentou alta dominância de espécies e maior regularidade. Este estudo demonstrou que quanto mais distante a área florestal for do centro urbano, maior será a sua riqueza e equilíbrio ecossistêmico.

As pesquisas realizadas para o norte do Paraná demonstram a riqueza de espécies de Scarabaeidae da região e a importância ecológica da preservação de fragmentos florestais, por menor que sejam, para a manutenção de sua fauna, verificada pela presença de um elevado número de espécies e pelo registro de novas espécies a cada estudo. Outras localidades do estado necessitam de estudos específicos sobre este táxon, assim como aqueles voltados ao conhecimento de escarabeídeos no estrato superior da mata atlântica brasileira. Assim, este estudo está voltado a análise e comparação da composição e a estrutura da comunidade de besouros Scarabaeoidea presentes em dossel e solo de uma área de fragmento florestal, uma área de reflorestamento de mata ciliar e uma área em regeneração natural (capoeira) do norte do Estado do Paraná. Bem como representa oportunidade para comparar a diversidade e abundância de escarabeídeos coletados através de armadilhas suspensas e armadilhas de solo; evidenciar espécies de escarabeídeos que possam ser caracterizadas como bioindicadores; conhecer a distribuição temporal de escarabeídeos para correlacionar a riqueza e a abundância com as variáveis climáticas e catalogar espécies de Scarabaeoidea no dossel de fragmento florestal, reflorestamento e capoeira para a região norte do estado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBERTONI, F. F.; KRELL, F. T.; STEINER, J.; ZILLIKENS, A. Life history and description of larva and pupa of *Platyphileurus felscheanus* Ohaus, 1910, a scarabaeid feeding on bromeliad tissues in Brazil, to be excluded from Phileurini (Coleoptera, Scarabaeidae, Dynastinae). **ZooKeys**, v. 389, mar 2014. Disponível em: <<http://www.pensoft.net/journals/zookeys/article/6888/life-history-and-description-of-larva-and-pupa-of-platyphileurus-felscheanus-ohaus-1910-a-scarabaeid-feeding-on-bromelia>>. Acesso em: 25 jun. 2014.
- ANDRESEN, E. Dung beetles in a Central Amazonian rainforest and their ecological role as secondary seed dispersers. **Ecological Entomology**, USA, v. 27, n. 3, jun. 2002. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1046/j.1365-2311.2002.00408.x/abstract>>. Acesso em: 10 abr. 2014.
- ANDRESEN, E.; LAURANCE, S. G. W. Possible indirect effects of mammal hunting on dung beetle assemblages in Panama. **Biotropica**, v. 39, n. 1, 2007. Disponível em: <http://si-pddr.si.edu/bitstream/handle/10088/12011/stri_Laurance_Susan_Biotropica_2007.pdf;jsessionid=18DD6054077B659DEEB1E7C07EF71A0C?sequence=1>. Acesso em: 10 abr. 2014.
- ANJOS, L. Conseqüências biológicas da fragmentação no norte do Paraná. **Série Técnica IPEF**, Piracicaba, v. 12, n. 32, dez. 1998. Disponível em: <<http://www.ipef.br/publicacoes/stecnica/nr32/cap07.pdf>> . Acesso em: 18 jun. 2014.
- ASSIS, G. B.; SUGANUMA, M. S.; MELO, A. C. G.; DURIGAN, G. Uso de espécies nativas e exóticas na restauração de matas ciliares no estado de São Paulo (1957 - 2008). **Revista Árvore**, Viçosa, v. 37, n. 4, ago. 2013. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-67622013000400003&lng=en&nrm=iso&tlng=pt>. Acesso em: 10 abr. 2014.
- BARBERO, E.; LÓPEZ-GUERRERO, Y. Some considerations on the dispersal power of *Digitonthophagus gazella* (Fabricius 1787) in the New World (Coleoptera Scarabaeidae Scarabaeinae). **Tropical Zoology**, Florença, v. 5, 1992. Disponível em: <<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/03946975.1992.10539184#.U85otfldVAE>>. Acesso em: 25 jun. 2014.
- 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 and Conservation**, v. 18, n. 5, mai. 2009. Disponível em: <<http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10531-008-9498-x>>. Acesso em: 10 abr. 2014.
- CANO, E. B. *Deltochilum valgum acropyge* Bates (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae): habits and distribution. **The Coleopterists Bulletin**, Guatemala, v. 52, n. 2, jun. 1998. Disponível em: <<http://www.jstor.org/stable/4009382>>. Acesso em: 28 jun. 2014.

CHAZDON, R. L. Beyond deforestation: Restoring forests and ecosystem services on degraded lands. **Science**, v. 320, n. 5882, jun. 2008. Disponível em: <<http://www.sciencemag.org/content/320/5882/1458>>. Acesso em: 10 abr. 2014.

CLEMENTINO, I. D. R. **Insetos atraídos por armadilha suspensa no dossel de fragmento florestal do Parque Estadual Mata dos Godoy, norte do Estado do Paraná**. 2009. 36 fls. Monografia (Graduação) - Universidade Estadual de Londrina, Londrina. 2009.

COPPO, T. L. **Estrutura de comunidades de Scarabaeoidea copronecrófagos (Coleoptera) em áreas de fragmentos florestais e reflorestamentos de mata ciliar**. 2010. 103 fls. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2010.

CORREA, C. M. A.; PUKER, A.; KORASAKI, V.; OLIVEIRA, N. G. Dung beetles (Coleoptera, Scarabaeinae) attracted to sheep dung in exotic pastures. **Revista Brasileira de Entomologia**, São Paulo, v. 57, n. 1, mar. 2013. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0085-56262013000100017>. Acesso em: 11 abr. 2014.

DAVIS, A. J.; HOLLOWAY, J. D.; HUIJBREGTS, H.; KRIKKEN, J.; KIRK-SPRIGGS, A. H.; SUTTON, S.L. Dung beetles as indicators of change in the forests of northern Borneo. **Journal of Applied Ecology**, v. 38, n. 3, jun. 2001. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1046/j.1365-2664.2001.00619.x/abstract>>. Acesso em: 12 jun. 2014.

DAVIS, A.J., HUIJBREGTS, J., KIRK-SPRIGGS A. H., KRIKKEN, J., SUTTON S.L. The ecology and behaviour of arboreal dung beetles in Borneo. In: STORK, N. E., ADIS, J., DIDHAM, R. K. (Eds.). **Canopy Arthropods**. Londres: Chapman & Hall, 1997. p. 419-432.

DAVIS, A. L. V.; SCHOLTZ, C. H. Historical vs. ecological factors influencing global patterns of Scarabaeine dung beetle diversity. **Diversity and Distributions**, v. 7, n.4, jul. 2001. Disponível em: <<http://www.jstor.org/discover/10.2307/2673394?uid=1495727&uid=3737664&uid=5909624&uid=2&uid=3&uid=67&uid=37411&uid=62&sid=21104375840857>>. Acesso em: 16 abr. 2014.

DAVIS, A. L. V.; SCHOLTZ, C. H.; PHILIPS, T. K. Historical biogeography of Scarabaeinae dung beetles. **Journal of Biogeography**, v. 29, n. 9, set. 2002. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1046/j.1365-2699.2002.00776.x/full>>. Acesso em: 15 mai. 2014.

ESTRADA, A.; COATES-ESTRADA, R. Howler monkeys (*Alouatta palliata*). Dung beetles (Scarabaeidae) and seed dispersal: ecological interactions in the tropical rain forest of Los Tuxtlas, Mexico. **Journal of Tropical Ecology**, v. 7, n. 4, nov.1991. Disponível em: <<http://www.primatesmx.com/dungseedisp91.pdf>>. Acesso em: 10 abr. 2014.

ESTRADA, A.; HALFFTER, G.; COATES-ESTRADA, R.; MERITT JR, D. A. Dung beetles attracted to mammalian herbivore (*Alouatta palliata*) and omnivore (*Nasua narica*) dung in the tropical rain forest of Los Tuxtlas, Mexico. **Journal of Tropical Ecology**, v. 9, n. 1, feb. 1993. Disponível em: <<http://www.jstor.org/discover/10.2307/2559348?uid=1495727&uid=3737664&uid=5909624&uid=2&uid=3&uid=67&uid=37411&uid=62&sid=21104140000257>>. Acesso em: 10 abr. 2014.

FALQUETO, S. A.; VAZ-DE-MELLO, F. Z.; SCHOEREDER, J. H. Are fungivorous Scarabaeidae less specialist? **Ecología Austral**, v. 15, jun. 2005. Disponível em: <<http://www.ecologiaaustral.com.ar/resumen/15-1-3.htm>>. Acesso em: 20 jun. 2014.

FLECHTMANN, C. A. H.; RODRIGUES, S. R. Insetos fimícolas associados a fezes bovinas em Jaraguá do Sul/SC. 1. Besouros coprófagos (Coleoptera, Scarabaeidae). **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 39, n. 2, jun. 1995.

GALINDO-LEAL, C.; CÂMARA, I. G. Atlantic forest hotspot status: an overview. In: GALINDO-LEAL, C.; CÂMARA, I. G. **The Atlantic Forest of South America**. Washington: Island Press, 2003. p. 3-11.

GALINDO-LEAL, C.; CÂMARA, I. G. **Mata Atlântica: biodiversidade, ameaças e perspectivas**. Belo Horizonte: Fundação SOS Mata Atlântica/ Conservação internacional, 2005. 472p.

GANHO, N. G.; MARINONI, R. C. Fauna de Coleoptera no Parque Estadual de Vilha Velha, Ponta Grossa, Paraná, Brasil. Abundância e riqueza das famílias capturadas através de armadilhas malaise. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 20, n. 4, dez. 2003a. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0101-81752003000400028&script=sci_arttext>. Acesso em: 14 jun. 2014.

GANHO, N. G.; MARINONI, R. C. Fauna de Coleoptera no Parque Estadual de Vilha Velha, Ponta Grossa, Paraná, Brasil. Abundância e riqueza das famílias capturadas através de armadilhas de solo. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 20, n. 4, dez. 2003b. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-81752003000400029>. Acesso em: 15 jun. 2014.

GANHO, N. G.; MARINONI, R. C. A diversidade inventarial de Coleoptera (Insecta) em uma paisagem antropizada do Bioma Araucária. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 49, n. 4, out./dez. 2005. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0085-56262005000400014&script=sci_arttext>. Acesso em: 16 jun. 2014.

GANHO, N. G.; MARINONI, R. C. A variabilidade espacial das famílias de Coleoptera (Insecta) entre fragmentos de Floresta Ombrófila Mista Montana (Bioma Araucária) e plantação de *Pinus elliottii* Engelmann, no Parque Ecológico Vivat Floresta, Tijucas do Sul, Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 23, n. 4, dez. 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbzool/v23n4/24.pdf>>. Acesso em: 17 jun. 2014.

GARCIA, M. A.; OLIVEIRA, L. J.; OLIVEIRA, M. C .N. de. Aggregation behavior of *Phyllophaga cuyabana* (Moser) (Coleoptera: Melolonthidae): relationships between sites chosen for mating and offspring distribution. **Neotropical Entomology**, v. 32, n. 4, oct./dec. 2003. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1519-566X2003000400002&script=sci_arttext>. Acesso em: 18 jun. 2014.

GILL, B. D. Dung beetles in Tropical American Forests. In: HANSKI, I.; CAMBERFORT, Y. **Dung beetle ecology**. Princeton: Princeton University Press, 1991. p. 211-229.

GONZÁLEZ-VAINER P.; MORELLI, E.; CANZIANI, C..Biología y estados inmaduros de *ataenius perforatus harold*, 1867 (coleoptera: Scarabaeidae: aphodiinae). **Escarabeidos de Latinoamérica: Estado del conocimiento**, Espanha, V.3, set. 2003. Disponível em: <<http://entomologia.rediris.es/sea>>. Acesso em: 22 abr. 2014.

GROSSI, P. C.; LEIVAS, F. W. T.; ALMEIDA, L. M. Dynastinae (Coleoptera: Scarabaeoidea: Melolonthidae) dos Campos Gerais, Paraná, Brasil. In: CARPANEZZI, O. T. B., CAMPOS, J. B. (Org.). **Coletâneas de Pesquisas: Parques Estaduais de Vilha Velha, Cerrado e Gaurtelá**. Curitiba: IAP, 2011. p. 113-123.

HALFFTER, G.; ARELLANO, L. Response of dung beetle diversity to human-induced changes in a tropical landscape. **Biotropica**, USA, v. 34, n. 1 .mar. 2002. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1744-7429.2002.tb00250.x/abstract>>. Acesso em: 28 abr. 2014.

HALFFTER, G.; EDMONDS, W. D. **The nesting behavior of dung beetles (Scarabaeinae): an ecological and evolutive approach**. México, D. F.: Instituto de Ecología, 1982. 242 p.

HALFFTER, G.; FAVILA, M. E. The Scarabaeinae (Insecta: Coleoptera) an animal group for analysing, inventorying and monitoring biodiversity in tropical rainforest and modified landscapes. **Biology International**, v. 27, n. 1, jul. 1993. Disponível em: <<http://biologyinternational.org/wp-content/uploads/2011/03/BI-Numero-27.pdf>>. Acesso em: 7 abr. 2014.

HALFFTER, G.; FAVILA, M. E.; HALFFTER, V. A Comparative study of the structure of the scarab guild in Mexican Tropical Rain Forests and derived ecosystems. **Folia Entomológica Mexicana**, n. 84, mai. 1992. Disponível em: <<http://scarabnet.myspecies.info/comparative-study-structure-scarab-guild-mexican-tropical-rain-forests-and-derived-ecosystems>>. Acesso em: 05 abr. 2014.

HALFFTER, G.; MATTHEWS, E. G. The natural history of dung beetles of the subfamily Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae). **Folia Entomológica Mexicana**, México, n. 12-14, out. 1966.

HANSKI, I.; CAMBERFORT, Y. **Dung beetle ecology**. Princeton: Princeton University Press, 1991. 481 p.

- HERRERA, E. R. T.; VULINEC, K.; KNOGGE, C.; HEYMANN, E. W.. Sit and wait at the source of dung: An unusual strategy of dung beetles. **Ecotropica**, v. 8, mar. 2002. Disponível em: <http://www.gtoe.de/public_html/publications/pdf/8-1/Tirado%20Herrera%20et%20al.%202002,%20Ecotropica%208_87-88.pdf>. Acesso em: 07 abr. 2014.
- HOBACK, W. W.; WHIPPLE, S. D. A comparison of dung beetle (Coleoptera: Scarabaeidae) attraction to native and exotic mammal dung. **Environmental Entomology**, v. 41, n. 2, abr. 2012. Disponível em: <<http://www.bioone.org/doi/abs/10.1603/EN11285>>. Acesso em: 10 mai 2014.
- HODKINSON, I. D.; JACKSON, J. K. Terrestrial and aquatic invertebrates as bioindicators for environmental monitoring, with particular reference to mountain ecosystems. **Environmental Management**, v. 35, n. 5, mai. 2005. Disponível em: <<http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs00267-004-0211-x>>. Acesso em: 10 abr. 2014.
- HOWDEN, H. F.; NEALIS, V. G. Observations on height of perching in some tropical dung beetles (Scarabaeidae). **Biotropica**, Gainesville, v. 10, n. 1, 1978. Disponível em: <<http://www.jstor.org/discover/10.2307/2388104?uid=2&uid=4&sid=21103998505421>>. Acesso em: 26 jun. 2014.
- HOWDEN, H. F.; YOUNG, O. P. Panamanian Scarabaeinae: Taxonomy, distribution and habits (Coleoptera, Scarabaeinae). **Contributions of the American Entomological Institute**, v. 8, n. 1, 1981. Disponível em: <[http://www.researchgate.net/publication/255988284_Panamanian_Scarabaeinae_taxonomy_distribution_and_habits_\(Coleoptera_Scarabaeidae\)](http://www.researchgate.net/publication/255988284_Panamanian_Scarabaeinae_taxonomy_distribution_and_habits_(Coleoptera_Scarabaeidae))>. Acesso em: 28 jun. 2014.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira**. Rio de Janeiro, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2012. Disponível em: <ftp://geoftp.ibge.gov.br/documentos/recursos_naturais/manuais_tecnicos/manual_tecnico_vegetacao_brasileira.pdf>. Acesso em: 10 abr. 2014.
- INOUE, T.; SAKAI, S. A new pollination system: dung beetle pollination discovered in *Orchidantha inouei* (Lowiaceae, Zingiberales) in Sarawak, Malaysia. **American Journal of Botany**, St. Louis, v. 86, n. 1, jan. 1999. Disponível em: <<http://www.amjbot.org/content/86/1/56.full>>. Acesso em: 10 abr. 2014.
- JACOBS, J.; NOLE, I.; PALMINTERI, S.; RATCLIFFE, B.. First come, first serve: “Sit and Wait” behavior in dung beetles at the source of primate dung. **Neotropical Entomology**, v. 37, n. 6, nov/dez. 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1519-566X2008000600003>. Acesso em: 10 abr. 2014.
- KAHN, J. R.; MCDONALD, J. A. The role of economic factors in tropical deforestation. In: LAURANCE, W. F.; BIERREGAARD JUNIOR, R. O. **Tropical**

Forest Remnants: ecology, management, and conservation of fragmented communities. Chicago: The University of Chicago Press, 1997. p. 13-28.

KOHLMANN, B. History of Scarabaeoid classification. **Coleopterists Society Monograph**, USA, n. 5, 2006. Disponível em: <<http://usi.earth.ac.cr/glas/sp/03.pdf>>. Acesso em: 10 abr. 2014.

KOHLMANN, B.; MORÓN, M. A. Análisis histórico de la clasificación de los Coleoptera Scarabaeoidea o Lamellicornia. **Acta Zoológica Mexicana, (nueva serie)**, México, n. 90, mai. 2003. Disponível em: <<http://www1.inecol.edu.mx/azm/documentos/90/G-Kohlmann.PDF>>. Acesso em: 10 abr. 2014.

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**, Juiz de Fora, v. 9, n.1, jun. 2007. Disponível em: <<http://zoociencias.ufjf.emnuvens.com.br/zoociencias/article/view/140>>. Acesso em: 01 jun. 2014.

KORASAKI, V.; LOPES, J.; BROWN, G. G.; LOUZADA, J. Using dung beetles to evaluate the effects of urbanization on Atlantic Forest biodiversity. **Insect Science**, USA, v. 20, n.3, jul. 2013. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1744-7917.2012.01509.x/abstract>>. Acesso em: 10 abr. 2014.

LARSEN, T. H.; LOPERA, A.; FORSYTH, A..Extreme trophic and habitat specialization by peruvian dung beetles (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae). **The Coleopterists Bulletin**, v. 60, n. 4, dez. 2006. Disponível em: <[http://www.bioone.org/doi/abs/10.1649/0010-065X\(2006\)60%5B315%3AETAHSB%5D2.0.CO%3B2](http://www.bioone.org/doi/abs/10.1649/0010-065X(2006)60%5B315%3AETAHSB%5D2.0.CO%3B2)>. Acesso em: 12 abr. 2014.

LAURANCE, W. F.; LAURANCE, S. G.; DELAMONICA, P. Tropical forest fragmentation and greenhouse gas emissions. **Forest Ecology and Management**, v. 110, out. 1998. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378112798002916>> . Acesso em: 12 jun. 2014.

LAURANCE, W. F.; VASCONCELOS, H. L.; LOVEJOY, T. E. Forest loss and fragmentation in the Amazon: implications for wildlife conservation. **Oryx**, v. 34, n. 1, jan. 2000. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1046/j.1365-3008.2000.00094.x/abstract>> . Acesso em: 09 jun. 2014.

LAURANCE, W. F.; WILLIAMSON, G. B. Positive feedbacks among forest fragmentation, drought and climate change in the Amazon. **Conservation Biology**, v. 15, n. 6, dec. 2001. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1046/j.1523-1739.2001.01093.x/full>> . Acesso em: 12 jun. 2014.

LOBO, J. M.; HALFFTER, G. Relaciones entre escarabajos (Coleoptera: Scarabaeida) y nidos de tuza (Rodentia: Geomyidae): Implicaciones biológicas y biogeográficas. **Acta Zoologica Mexicana**, Ciudad de México, v. 62, 1994. Disponível em: <<http://www1.inecol.edu.mx/azm/documentos/62/62a-Lobo.pdf>>. Acesso em: 02 jun. 2014.

LOPES, J.; CONCHON, I.; YUZAWA, S. K.; KURLEIN, R. R. C. Entomofauna do Parque Estadual Mata dos Godoy: II. Scarabaeidae (Coleoptera) coletados em armadilhas de solo. **Semina: Ciências Biológicas/Saúde**, Londrina, v. 15, n. 2, jun. 1994. Disponível em: <<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/seminabio/article/view/7008>> . Acesso em: 14 jun. 2014.

LOPES, J.; KORASAKI, V.; CATELLI, L. L.; MARÇAL, V. V. M.; NUNES, M. P. B. P. A comparison of dung beetle assemblage structure (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) between an Atlantic forest fragment and adjacent abandoned pasture in Paraná, Brazil. **Zoologia**, Curitiba, v. 28, n. 1, fev. 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/zool/v28n1/v28n1a11.pdf>>. Acesso em: 7 abr. 2014.

LOUZADA, J. N. C.. Considerations on the Perching Behavior of Tropical Dung Beetles (Coleoptera, Scarabaeidae). **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 41, n. 2-4, set. 1998. Disponível em: <<http://scarabnet.myspecies.info/considerations-perching-behavior-tropical-dung-beetles-coleoptera-scarabaeidae>>. Acesso em: 12 abr. 2014.

LOWMAN, M. D.; WITTMAN, P. K.. Forest canopies: Methods, hypotheses and future directions. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v.27, 1996. Disponível em: <<http://www.canopymeg.com/PDFs/papers/0056.pdf>>. Acesso em: 14 abr. 2014.

MACE, G. M.; BAILLE, J. E. M. The 2010 biodiversity indicators: Challenges for science and policy. **Conservation Biology**, v. 21, n. 6, dez. 2007. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1523-1739.2007.00830.x/abstract>>. Acesso em: 10 abr. 2014.

MALEQUE, M. A.; MAETO, K.; ISHII, H. T. Arthropods as bioindicators of sustainable forest management, with a focus on plantation forests. **Applied Entomology and Zoology**. Japan, v. 44, n.1, fev. 2009. Disponível em: <<http://ci.nii.ac.jp/naid/110007125715/>>. Acesso em: 02 jun. 2014.

MARUYAMA, M. *Termitotrox cupido* sp. n. (Coleoptera, Scarabaeidae), a new termitophilous scarab species from the Indo-Chinese subregion, associated with *Hypotermes* termites. **ZooKeys**, v. 254, dez. 2012. Disponível em: <<http://www.pensoft.net/journals/zookeys/article/4285/termitotrox-cupido-sp-n-coleoptera-scarabaeidae-a-new-termitophilous-scarab-species-from-the-indo-chinese-subregion-asso>>. Acesso em: 14 jun. 2014.

MATAVELLI, R. A.; LOUZADA, J. N. C. Invasão de áreas de savana intra-amazônicas por *Digitonthophagus gazella* (Fabricius, 1787) (Insecta: Coleoptera:

Scarabaeidae). **Acta Amazonica**, v. 38, n. 1, 2008. Disponível em:
<<http://dx.doi.org/10.1590/S0044-59672008000100017>>. Acesso em: 02 jun. 2014.

MCGEOCH, M. A. Insects and Bioindication: Theory and Progress. In: STEWART, A. J. A.; NEW, T. R.; LEWIS, O. T. **Insect conservation biology: proceedings of the Royal Entomological Society's 22nd symposium**. Cambridge: Royal Entomological Society of London, 2007. p. 144-174.

MCGEOCH, M. A.; VAN RENSBURG, B. J.; BOTES, A. The verification and application of bioindicators: A case study of dung beetles in a savanna ecosystem. **Journal of Applied Ecology**, v. 39, n. 4, ago. 2002. Disponível em:
<<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1046/j.1365-2664.2002.00743.x/abstract>>. Acesso em: 19 abr. 2014.

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**, Curitiba, v. 18, n. 1, jul. 2001a. Disponível em:
<<http://www.scielo.br/pdf/rbzool/v18s1/v18supl1a11.pdf>>. Acesso em: 7 abr. 2014.

MEDRI, I. M.; LOPES, J. Coleopterofauna em floresta e pastagem no norte do Paraná, Brasil, coletada com armadilha de solo. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 18, n. 1, jul. 2001b. Disponível em:
<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-81752001000500010>. Acesso em: 7 abr. 2014.

MISE, K. M.; ALMEIDA, L. M.; MOURA, M. O. Levantamento da fauna de Coleoptera que habita a carcaça de *Sus scrofa* L., em Curitiba, Paraná. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 51, n. 3, jul./set. 2007. Disponível em:
<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0085-56262007000300014>. Acesso em: 19 jun. 2014.

MORAL, R.; WALKER, L. R.; BAKKER, J. P. Insights gained from succession for the restoration of landscape structure and function. In: WALKER, L. R.; WALKER, J.; HOBBS, R. J. **Linking restoration and ecological succession**. New York: Springer, 2007. p. 19-44.

MYERS, N.; MITTERMEIER, R. A.; MITTERMEIER, C. G.; FONSECA, G. A. B.; KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, v.403, n. 6772, fev. 2000. Disponível em:
<<http://www.nature.com/nature/journal/v403/n6772/full/403853a0.html>> . Acesso em: 02 jun. 2014.

NICHOLS, E.; LARSEN, T.; SPECTOR, S.; DAVIS, A. L.; ESCOBAR, F.; FAVILA, M.; VULINEC, K.; The Scarabaeinae Research Network. Global dung beetle response to tropical forest modification and fragmentation: A quantitative literature review and meta-analysis. **Biological Conservation**, v. 137, n. 1, jun. 2007. Disponível em:
<<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0006320707000560>>. Acesso em: 18 abr. 2014.

NICHOLS, E.; SPECTOR, S.; LOUZADA, J. Ecological functions and ecosystem services provided by Scarabaeinae dung beetles. **Biological Conservation**, v. 141, n. 6, jun. 2008. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0006320708001420>>. Acesso em: 8 fev. 2014.

NORIEGA, J. A.; SOLIS, C.; QUINTERO, I.; PÉREZ, L. G.; GARCIA, H. G.; OSPINO, D. A. Registro continental de *Digitonthophagus gazella* (Coleoptera: Scarabaeidae) en Colombia. **Caldasia**, Bogotá, v. 28, n. 2, 2006. Disponível em: <<http://www.revistas.unal.edu.co/ojs/index.php/cal/article/view/39295>>. Acesso em: 19 jun 2014.

NOSS, R. F. Indicator for monitoring biodiversity: A hierarchical approach. **Conservation Biology**, v. 4, n. 4, dez. 1990. Disponível em: <<http://noss.cos.ucf.edu/papers/Noss1990.pdf>>. Acesso em: 10 abr. 2014.

OZANNE, C. M. P.; ANHUF, D.; BOULTER, S. L.; KELLER, M.; KITCHING, R. L.; KÖRNER, C.; MEINZER, F. C.; MITCHELL A. W.; NAKASHIZUKA, T.; SILVA DIAS, P. L.; STORK, N. E.; WRIGHT, S. J.; YOSHIMURA, M.. Biodiversity meets the atmosphere: A global view of forest canopies. **Science**, v. 301, jul. 2003. Disponível em: <<http://www.sciencemag.org/content/301/5630/183.full.html>>. Acesso em: 15 jun. 2014.

PEREIRA, F.S.; MARTINEZ, A.. Os gêneros de Canthonini americanos (Col. Scarabaeidae). **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 6, out. 1956. Disponível em: <<http://www.bdpa.cnptia.embrapa.br/busca?b=ad&id=807590&biblioteca=vazio&busca=autoria:%22F%22&qFacets=autoria:%22F%22&sort=&paginacao=t&paginaAtual=918>>. Acesso em: 16 abr. 2014.

PRACH, K.; MARRS, R.; PYSĚC, P.; DIGGELEN, R. Manipulation of succession. In: WALKER, L. R.; WALKER, J.; HOBBS, R. J. **Linking restoration and ecological succession**. New York: Springer, 2007. p. 121-149.

PUKER, A.; CORREA, C. M. A.; KORASAKI, V.; FERREIRA, K. R.; OLIVEIRA, N.G. Dung beetles (Coleoptera: Scarabaeidae) attracted to dung of the largest herbivorous rodent on earth: A comparison with human feces. **Environmental Entomology**, v. 42, n. 6, dez. 2013. Disponível em: <<http://www.bioone.org/doi/full/10.1603/EN13100>>. Acesso em: 01 jun. 2014.

RATCLIFFE, B. C..New species of Coprini (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) taken from the pelage of three toed sloths (*Bradypus tridactylus* L.) (Edentata: Bradypodidae) in central Amazonia with a brief commentary on Scarab-Sloth relationships. **The Coleopterists Bulletin**, v. 34, n. 4, 1980. Disponível em: <<http://digitalcommons.unl.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1062&context=entomologypapers>>. Acesso em: 20 abr. 2014.

RATCLIFFE, B. C.; JAMESON, M. L. The Revised Classification for Scarabaeoidea: What the Hell is Going On?**Papers in Entomology University of Nebraska - Lincoln**. Nebraska, n. 25, nov. 2004. Disponível em:

<<http://digitalcommons.unl.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1024&context=entomologypapers>>. Acesso em: 05 abr. 2014.

RIEHS, P. J. Influência de fatores meteorológicos sobre a atividade de vôo de Dynastinae (Coleoptera, Scarabaeidae) fototáticos do leste e centro-oeste do Paraná, sul do Brasil. **Revista de Ciências Exatas e Naturais**, v. 6, n. 1, jan./jun. 2004. Disponível em:

<<http://revistas.unicentro.br/index.php/RECEN/article/view/411>>. Acesso em: 05 abr. 2014.

RIEHS, P. J. Similaridade entre comunidades de Dynastinae (Coleoptera, Scarabaeidae) do leste e centro-oeste do Paraná: Uma abordagem paleoclimática. **Ambiência - Revista do Centro de Ciências Agrárias e Ambientais**, v. 1, n. 1, jan./jul. 2005. Disponível em:

<<http://revistas.unicentro.br/index.php/ambiencia/article/view/125>>. Acesso em: 05 abr. 2014.

RIEHS, P. J. Fenologia de algumas espécies do gênero Bothynus (Coleoptera, Scarabaeidae) do leste e centro-oeste do Paraná, Brasil. **Revista Ciências Exatas e Naturais**, v.8, n. 1, jan./jul. 2006a. Disponível em:

<<http://revistas.unicentro.br/index.php/RECEN/article/view/207>>. Acesso em: 05 abr. 2014.

RIEHS, P. J. Fenologia do gênero Heterogomphus (Coleoptera, Scarabaeidae) do leste e centro-oeste do Paraná, Brasil. **Ambiência - Revista do Centro de Ciências Agrárias e Ambientais**, v. 3, n. 1, jan./abr. 2006b. Disponível em:

<<http://revistas.unicentro.br/index.php/ambiencia/article/view/303>>. Acesso em: 05 abr. 2014.

RIEHS, P. J. Biomassa de Dynastinae (Coleoptera, Scarabaeidae) fototáticos: Um ensaio biogeográfico. **Ambiência - Revista do Centro de Ciências Agrárias e Ambientais**, v. 2, n. 1, jan./jun. 2006c. Disponível em:

<<http://revistas.unicentro.br/index.php/ambiencia/article/view/358/505>>. Acesso em: 05 abr. 2014.

RIEHS, P. J. Fenologia de algumas espécies do gênero Cyclocephala (Coleoptera, Scarabaeidae) do leste e centro-oeste do Paraná, Brasil. **Revista de Ciências Exatas e Naturais**, v. 8, n. 2, jul./dez. 2006d. Disponível em:

<<http://revistas.unicentro.br/index.php/RECEN/article/view/181/0>>. Acesso em: 05 abr. 2014.

RONQUI, D. C.; LOPES, J. Composição e diversidade de Scarabaeoidea (Coleoptera) atraídos por armadilha de luz em área rural no norte do Paraná, Brasil. **Iheringia, Sér. Zool.**, Porto Alegre, v. 96, n.1, mar. 2006. Disponível em:<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0073-47212006000100018>. Acesso em: 18 mai. 2014.

SAMPAIO, A. B.; HOLL, K. D.; SCARIOT, A. Does restoration enhance regeneration of seasonal deciduous forests in pastures in central Brazil? **Restoration Ecology**, v. 15, n. 3, sep. 2007. Disponível em:

<<http://www.lerf.esalq.usp.br/divulgacao/recomendados/artigos/sampaio2007.pdf>>. Acesso em: 10 abr. 2014.

SAUNDERS, D. A.; HOBBS, R. J.; MARGULES, C. R. Biological consequences of ecosystem fragmentation: A review. **Conservation Biology**, v. 5, n. 1, mar. 1991. Disponível em: <<http://links.jstor.org/sici?sici=0888-8892%28199103%295%3A1%3C18%3ABCOEFA%3E2.0.CO%3B2-5>>. Acesso em: 09 jun. 2014.

SILVA, P. G.; BOGONI, J. A. Dung Beetles (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) attracted to rotten eggs in the Atlantic Forest in subtropical southern Brazil. **The Coleopterists Bulletin**, v.68, n.2, jun. 2014. Disponível: <<http://www.bioone.org/doi/full/10.1649/0010-065X-68.2.339>>. Acesso em: 09 jun. 2014.

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, dez. 2009. Disponível em: <<http://revistaseletronicas.pucrs.br/ojs/index.php/fabio/article/viewFile/2212/4758>>. Acesso em: 15 abr. 2014.

SOARES, F. S.; MEDRI, M. E. Alguns aspectos da colonização da bacia do Tibagi. In: MEDRI, M. E.; BIANCHINI, E.; SHIBATTA, O. A.; PIMENTA, J. A. **A bacia do rio Tibagi**. Londrina. 2002. p. 69-80.

SOS MATA ATLÂNTICA; INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. **Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica: período 2012-2013**. São Paulo: 2014. Disponível em: <<http://mapas.sosma.org.br/>> . Acesso em: 21 jun. 2014.

STORK, N. E.; GRIMBACHER, P. S. Beetle assemblages from an Australian tropical rainforest show that the canopy and the ground strata contribute equally to biodiversity. **Proceedings of the Royal Society B**, v. 273, abr. 2006. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1634767/>>. Acesso em: 22 abr. 2014.

STUMPF, I. V. K. Estudo da fauna de escarabeídeos em Mandirituba. **Acta Biológica Paranaense**, Curitiba, v.15, n. 1,2,3,4, 1986. Disponível em: <<http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs2/index.php/acta/article/view/823>>. Acesso em: 10 jun. 2014.

TOWNSEND, C. R.; BEGON, M.; HARPER, J. L. A ecologia e como estudá-la. In: _____. **Fundamentos de Ecologia**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010. p. 15-51.

VAZ-DE-MELLO, F. Z. Estado atual de conhecimento dos Scarabaeidae *s. str.* (Coleoptera: Scarabaeoidea) do Brasil. In: MARTÍN-PIERA, F.; MORRONE, J. J.; MELIC, A (Eds.). **Hacia un Proyecto CYTED para El Inventario y Estimación de La Diversidad Entomológica en Iberoamérica: PRIBES. 2000**, v. 1, Zaragoza: M3M, 2000. p. 183-195. Disponível em: <<http://scarabnet.myspecies.info/estado-atual-do-conhecimento-dos-scarabaeidae-s-str-coleoptera-scarabaeoidea-do-brasil>>. Acesso em: 07 abr. 2014.

VAZ-DE-MELLO, F. Z. Revision and phylogeny of the dung beetle genus *Zonocoprís* Arrow 1932 (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae), a phoretic of land snails.

Annales de la Société Entomologique de France, Paris, v. 43, n. 2, 2007.

Disponível em:

<<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00379271.2007.10697516#.U86iNfldVAE>>. Acesso em: 09 jun. 2014.

VAZ-DE-MELLO, F. Z.; LOUZADA, J. N. C. Considerações sobre forrageio arbóreo por Scarabaeidae (Coleoptera, Scarabaeoidea) e dados sobre sua ocorrência em Floresta Tropical do Brasil. **Acta Zoológica Mexicana (nueva serie)**, México, n. 72, set. 1997. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=57507204>>. Acesso em: 20 mar. 2014.

VAZ-DE-MELLO, F. Z.; LOUZADA, J. N. C.; SCHOEREDER, J. H. New data and comments on Scarabaeidae (Coleoptera: Scarabaeoidea) associated with Attini (Hymenoptera: Formicidae). **The Coleopterists Bulletin**, v. 52, n. 3, set. 1998.

Disponível em:

<<http://www.jstor.org/discover/10.2307/4009354?uid=1495727&uid=3737664&uid=2134&uid=5909624&uid=2&uid=70&uid=3&uid=67&uid=37411&uid=62&sid=21104140845687>>. Acesso em: 02 fev. 2014.

VULINEC, K.; MELLOW, D.; FONSECA, C. R. V. Arboreal foraging height in a common neotropical dung beetle, *Canthon subhyalinus* Harold (Coleoptera: Scarabaeidae). **The Coleopterists Bulletin**, v. 61, n. 1, mar. 2007. Disponível em: <<http://museum.unl.edu/research/entomology/Guide/Scarabaeoidea/Scarabaeidae/Scarabaeinae/ScarabaeinaeKey2011.pdf>>. Acesso em: 02 fev. 2014.

VUTS, J.; IMREI, Z.; BIRKETT, M. A.; PICKETT, J. A.; WOODCOCK, C. M.; TÓTH, M. Semiochemistry of the Scarabaeoidea. **Journal of Chemical Ecology**, Budapest, v. 40, n.2, fev. 2014. Disponível em:

<<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24474404>>. Acesso em: 07 abr. 2014.

WALKER, L. R.; WALKER, J.; HOBBS, R.J. **Linking Restoration and Ecological Succession**. New York: Springer, 2007. 190 p.

WUETHRICH, B. Reconstructing Brazil's Atlantic rainforest. **Science**, v. 315, n. 5815, fev. 2007. Disponível em: <<http://www.sciencemag.org/content/15815070.full>>. Acesso em: 10 abr. 2014.

ZAÚ, A. S. Fragmentação da Mata Atlântica: Aspectos teóricos. **Floresta e Ambiente**, Rio de Janeiro, v. 5, n. 1, jan./dez. 1998. Disponível em:

<<http://www.floram.org/articles/view/id/50080be71ef1fac43a000000>> .Acesso em: 18 jun. 2014.

ARTIGO

**COMPOSIÇÃO, DIVERSIDADE E SAZONALIDADE DE SCARABAEOIDEA
(COLEOPTERA) EM DOSSEL E SOLO DE FRAGMENTO FLORESTAL E DE
ÁREAS EM DIFERENTES ESTÁGIOS SUCESSIONAIS**
(artigo a ser submetido ao periódico *Biological Conservation*)

Composição, diversidade e sazonalidade de Scarabaeoidea (Coleoptera) em dossel e solo de fragmento florestal e de áreas em diferentes estágios sucessionais

Paula Melges Felix^a, José Lopes^b

^aPrograma de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, Universidade Estadual de Londrina-PR, Brasil

^bDepartamento de Biologia Animal e Vegetal, Centro de Ciências Biológicas, Universidade Estadual de Londrina-PR, Brasil

Resumo

Besouros escarabeídeos apresentam distribuição distinta em áreas com e sem cobertura vegetal, mas pouco se sabe sobre sua segregação em locais com diferentes estágios sucessionais, bem como sobre sua ocorrência em estratos florestais. O objetivo desta pesquisa foi avaliar a distribuição das comunidades de Scarabaeoidea em fragmento de Floresta Estacional Semidecidual, reflorestamento de mata ciliar e área em regeneração natural no sul do Brasil. Em cada área foram instaladas oito armadilhas do tipo pitfall no solo, e oito armadilhas suspensas no dossel. Os dispositivos continham 300 ml de solução de formol a 4% e como iscas foram utilizadas fezes suínas, banana e sardinha em decomposição e armadilhas controle sem atrativo. Foram determinados os índices de similaridade de Sorensen e Bray-Curtis, o índice de diversidade de Shannon e o teste de correlação de Spearman. Coletou-se 11323 espécimes pertencentes a 28 gêneros e 43 espécies. A área em regeneração natural foi a mais abundante (54,60%), seguida do fragmento florestal (31,46%) e do reflorestamento de mata ciliar (13,94%). No dossel foram capturados 18 gêneros e 26 espécies com nove espécies exclusivas. O fragmento florestal apresentou-se mais diverso, seguido do reflorestamento e da capoeira. Os ambientes, em cada estrato, não apresentaram similaridade. A riqueza e a abundância foram correlacionadas positivamente com a temperatura e negativamente com a precipitação. A comunidade de Scarabaeoidea mostrou-se mais estável no fragmento, instável com espécies oportunistas na capoeira e possivelmente sem populações consolidadas no reflorestamento de mata ciliar.

Palavras-chave: Scarabaeidae, bioindicador, pitfall, dossel florestal, rola-bosta, armadilha suspensa

Composition, diversity and seasonality of Scarabaeoidea (Coleoptera) in soil and canopy forest fragment and areas in different successional stages

Abstract

Dung beetles have distinct distribution in areas with and without vegetation, but little is known about segregation in places with different successional stages, as well as its occurrence in forest strata. The purpose of this research was to evaluate the distribution of Scarabaeoidea communities in semideciduous forest fragment, riparian reforestation and natural regeneration area in southern Brazil. In each area eight pitfall traps were installed in soil, and eight traps suspended in the canopy. The devices contained 300 ml of 4% formalin and swine feces, rotting banana and sardines as baits and control traps without attractive. Were determined Sorensen and Bray-Curtis similarity index, Shannon diversity index and the Spearman correlation test. Was collected 11323 specimens belonging to 28 genera and 43 species. The natural regeneration area was the most abundant (54.60%), followed by the forest fragment (31.46%) and reforestation of riparian forest (13.94%). In Canopy 18 genera and 26 species were captured with nine exclusive species. The forest fragment was the most diverse, followed by reforestation and natural regeneration area. In each stratum the environments showed no similarity. The richness and abundance were positively correlated with temperature and negatively with precipitation. The community of Scarabaeoidea was more stable in the fragment, unstable with opportunistic species in natural regeneration area and possibly without reforestation of riparian forest consolidated populations.

Key-words: Scarabaeidae, bioindicator, pitfall, forest canopy, dung-beetle, suspended trap

1 Introdução

A fragmentação das florestas tropicais está entre os fatores predominantes para a perda da biodiversidade global (Whitmore, 1997; Tabarelli e Gascon, 2005). Dentre os *hotspots* para a conservação de florestas tropicais, um dos mais diversos e com grande ocorrência de espécies endêmicas no mundo, a Mata Atlântica brasileira, está atualmente fragmentada e reduzida a pequenos remanescentes florestais cercados por amplo desenvolvimento urbano em toda a sua extensão, onde residem mais de 120 milhões de pessoas (Myers et al., 2000; Galindo-Leal e Câmara, 2003; Brandon et al., 2005).

Parte do centro, sudeste e sul do Brasil são caracterizados pela Floresta Estacional Semidecidual Submontana com fauna e flora rica e endemismo de espécies (Galindo-Leal e Câmara, 2005; IBGE, 2012). A fragmentação desse tipo florestal para exploração, principalmente por propriedades agrícolas, gerou uma paisagem em mosaico formada por ilhas florestais relativamente isoladas entre si com matriz adjacente predominantemente agrícola e fragmentos florestais em diferentes estágios sucessionais. Áreas em regeneração natural e projetos de reflorestamento tem sido relatados para este e outros tipos florestais do Brasil (Anjos, 1998; Chazdon, 2008).

Ferramentas para o monitoramento da qualidade ambiental nessas áreas são importantes para ações de manejo e conservação dos remanescentes florestais ainda existentes. Besouros escarabeídeos, principalmente da subfamília Scarabaeinae, são amplamente reconhecidos na comunidade científica por apresentarem vários atributos para serem considerados bons bioindicadores (Halffter; Favila, 1993; Spector, 2006).

Besouros da superfamília Scarabaeoidea compreendem um grande táxon monofilético com aproximadamente 31000 espécies e ampla distribuição biogeográfica mundial (Vuts et al., 2014). No Brasil, aproximadamente 618 espécies foram registradas com 323 possivelmente endêmicas, mas devido ao escasso número de estudos para algumas regiões este número tende a ser muito superior (Vaz-de-Mello, 2000). Estes besouros desempenham papel fundamental em vários processos ecológicos no ecossistema, dentre eles, destaca-se a ciclagem de nutrientes por meio da alimentação detritívora, aeração do solo e o percolamento da água através do transporte de recursos alimentares, com a finalidade de construção

de galerias no solo para nidificação (Halffter e Matthews, 1966; Hanski e Camberfort, 1991; Halffter e Edmonds, 1982). Se alimentam, principalmente, de matéria orgânica animal em decomposição (Silva et al., 2009; Silva e Bogoni, 2014), matéria orgânica vegetal em decomposição (Hanski e Camberfort, 1991), fungos (Falqueto et al., 2005) e fezes de diversos animais (Halffter e Arellano, 2002; González-Vainer et al., 2003; Lopes et al., 2011; Correa et al., 2013; Whipple e Hoback; 2012).

A cobertura vegetal é o fator mais determinante para a composição da comunidade de escarabeídeos nos trópicos (Halffter e Matthews, 1966). Os escarabeídeos apresentam distribuição diferente entre fragmentos inalterados e aqueles sob impactos antrópicos, apresentando organização interna distinta entre o interior e bordas florestais bem como nos ecótonos. Assim, é possível estabelecer estudos comparativos entre comunidades intactas e alteradas (Halffter e Favila, 1993), de forma que locais impactados apresentam diversidade de espécies menos rica que aqueles intactos (Davis et al. 2001; Nichols et al., 2007). Halffter e Arellano (2002), relatam que a maior parte dos escarabeídeos evoluiu em florestas e a sua utilização como ferramenta para avaliar fragmentos com diferentes níveis de alteração é altamente apropriado.

Para a compreensão de como a comunidade de escarabeídeos está distribuída e estruturada nos diferentes habitats deste estudo, se estabeleceram as seguintes hipóteses: o fragmento florestal será o mais diverso seguido da área de regeneração natural e reflorestamento, respectivamente; a diversidade e abundância de escarabeídeos encontrados no solo será maior daqueles capturados no dossel, com espécies específicas para cada estrato; a maior abundância de escarabeídeos será constatada no solo do fragmento florestal, e a diversidade e abundância na capoeira estará semelhante ao fragmento.

2 Material e métodos

2.1 Área de estudo

O estudo foi desenvolvido no município de Rancho Alegre, norte do Estado do Paraná (Fig. 1), em um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual Submontana (Veloso et al., 1992; IBGE, 2012) de 107,8 hectares (Fig. 2), uma área de reflorestamento de mata ciliar com aproximadamente 5 hectares e 10 anos de idade

(Fig. 3) e uma área abandonada há mais de 25 anos sob regeneração natural (informação verbal)¹ com aproximadamente 15 ha (Fig. 4). As três áreas se encontram próximas a margem direita do rio Tibagi (23° 00' 09" S e 50° 56' 22" W) e pertencem a fazenda Congonhas (Cury, 2009; Apta Topografia, 2011; Cury et al., 2012; Suganuma e Torezan, 2013). As áreas de reflorestamento e capoeira estavam delimitadas de um lado por monocultura de milho e do outro lado pelo rio Tibagi. O fragmento florestal é delimitado por reflorestamento e monocultura de milho. A distância entre a área de fragmento e reflorestamento é de aproximadamente 1,5 km e entre o fragmento e a capoeira é de aproximadamente um quilômetro. Já a distância entre reflorestamento e capoeira é de aproximadamente três quilômetros (Fig.8).

O fragmento florestal caracteriza-se por apresentar clareiras, epífitas e emaranhados de cipós, com altura média do dossel de 15 m, com árvores emergentes acima de 20 m, e cobertura de dossel em torno de 94%. Houve no passado extração seletiva de madeira em parte da área (Dias et al., 2002; Cury, 2009; Cury et al., 2012).

O reflorestamento foi implantado segundo o modelo de Cavalheiro et al. (2002) por meio de plantios mecanizados, em espaçamento 2x3 m, sem adubação ou calagem, com cerca de 40 espécies nativas, sendo caracterizado principalmente por espécies pioneiras e secundárias iniciais. Apresentou, após cinco anos de implantação, uma estrutura florestal aberta com altura média do dossel de 10 m e cobertura do dossel de 89% (Suganuma, 2008; Mota e Torezan, 2013; Suganuma e Torezan, 2013). Nesta área há predominância de *Megathyrsus maximus* (Jacq.) B.K. Simon & S.W.L (Capim-colômbio). A área de regeneração natural (capoeira) foi utilizada como área de pastagem para criação de bovinos no passado, porém, há mais de 25 anos foi realizado plantio de *Eucalyptus* spp. em parte da área e o restante foi abandonado (informação verbal¹).

A região de estudo pertence ao terceiro planalto ou planalto de Guarapuava, onde a altitude média é de 350 m. O solo da região é do tipo latossolo roxo eutrófico, de origem basáltica, apresentando grande fertilidade natural (Maack, 2002; Stipp, 2002).

¹Informação concedida pelo gerente da fazenda Congonhas Antônio Carlos de Souza na cidade de Rancho Alegre, Paraná, em abril de 2014.

Segundo a classificação de Köppen, o clima para a região é do tipo Cfa (subtropical úmido (Maack, 2002), com o índice pluviométrico regional médio de 1.400mm^{-1} (Caviglione et al., 2000). A temperatura média do mês mais quente é de aproximadamente $23,8^{\circ}\text{C}$ e no mês mais frio $16,8^{\circ}\text{C}$. Porém, o desmatamento verificado no norte do Paraná motivou uma alteração climática evidente, do clima Cfa para o Cwa (clima subtropical seco no inverno), que é encontrado no estado de São Paulo. Este desequilíbrio é responsável por extremos cada vez mais acentuados, com chuvas escassas durante um número cada vez maior de meses no inverno ou altas taxas precipitacionais durante o mesmo período, que são somente esperadas para o norte do Paraná nos meses de verão (Maack, 2002).

2.2 Coleta de dados

Para instalação do experimento foram utilizadas 24 armadilhas de solo do tipo pitfall modificada por Medri e Lopes (2001b) e Coppo (2010), que utilizaram na superfície do solo uma estrutura de madeira para impedir a queda de terra para o interior da armadilha e um protetor de tela para evitar acesso de outros animais à isca e 24 armadilhas suspensas descritas por Vaz-de-Mello e Louzada (1997), modificada por Lopes e Clementino (2010), inserindo-se para este experimento, novas adaptações (Fig. 5, 6 e 7). Estas adaptações consistiram na secção do corpo da armadilha, a 13,5 cm acima da base separando-a em duas partes. Estas duas partes foram unidas por meio de um velcro branco de 50 mm de espessura. As tiras de velcro foram coladas com Superciano® Adesivo Instantâneo (Fig. 7). Esta nova adaptação facilita a coleta do material capturado.

As armadilhas suspensas no dossel foram instaladas em uma altura média de 16,39 m no fragmento, 9,95 m no reflorestamento e 16,19 na capoeira. Essa estratificação estava semelhante ao encontrado por Sukanuma (2008) para as áreas florestadas do Reservatório de Capivara.

As armadilhas de solo e as armadilhas suspensas foram iscadas com fezes suínas, sardinha (in natura) em decomposição e banana nanica bem madura. Como líquido mortífero e fixador cada dispositivo recebeu aproximadamente 300 ml de solução de formol a 4%.

Quarenta e oito armadilhas foram distribuídas nas três áreas de estudo e cada área recebeu oito armadilhas instaladas no dossel e oito armadilhas instaladas

em nível do solo. Cada área foi dividida em dois sítios de coleta contendo dois grupos com quatro armadilhas cada, instaladas da seguinte forma: uma armadilha para cada tipo de isca no dossel e uma armadilha para cada tipo de isca no solo. Uma armadilha permaneceu sem isca em cada estrato e foi utilizada como controle. Nas três áreas (fragmento florestal, reflorestamento e capoeira) o sítio 1 se distanciou 400 m do sítio 2 (Fig.8).

Para instalação, adentrou-se 50 m, em cada área, para alocação da primeira armadilha evitando assim o efeito de borda. A partir deste ponto inicial as armadilhas foram instaladas com distância de aproximadamente 30 m entre elas (Fig.8).

As armadilhas permaneceram em campo durante uma semana e as coletas foram mensais durante o período de um ano, de maio de 2012 a abril de 2013. Os *Scarabaeoidea* coletados foram separados em morfo-espécies com auxílio de chave de identificação (Vaz-de-Mello et al., 2011) e em seguida foram enviados ao Prof. Dr. Fernando Zagury Vaz-de-Mello do Instituto de Biociências da Universidade Federal de Mato Grosso para identificação das espécies. Os escarabeídeos coletados estão depositados no Museu de Zoologia da Universidade Estadual de Londrina e na seção de Entomologia da Coleção Zoológica da Universidade Federal de Mato Grosso.

2.3 Análise dos dados

Para comparação das espécies capturadas com relação a sua ocorrência no local de estudo foi calculada a frequência relativa.

A comparação entre as abundâncias mensais de escarabeídeos para cada estrato foram realizadas por meio do teste não paramétrico de Kruskal-Wallis e subsequente comparação pelo teste de Dunn.

Para análise da composição da comunidade de escarabeídeos entre as áreas e meses do ano foram calculados os índices de diversidade de Shannon-Wiener (H'), Equitabilidade e Dominância de Simpson. O teste de permutação foi realizado para verificar a significância dos dados. Também foram elaboradas curvas de rarefação baseadas em amostras e indivíduos para os dois estratos.

Para avaliar a similaridade entre as áreas no dossel, foi utilizado o índice de similaridade de Sorensen. No solo foram utilizados dois índices: Sorensen e Bray-Curtis. Para estas análises, os dados foram padronizados para remover o efeito do

tamanho da amostra e posteriormente transformados através da raiz quadrada para diminuição da influência das espécies raras e do peso das espécies com alta abundância (Clarke; Gorley, 2006; Lopes et al., 2011). As análises foram realizadas através do programa Primer 6.1.13 (Clarke; Gorley, 2006).

Dados meteorológicos mensais de precipitação e temperatura foram obtidos da estação meteorológica de Ibiporã junto ao Instituto Agronômico do Paraná (IAPAR). Essas variáveis climáticas foram correlacionadas com o número de indivíduos e a abundância mensal de todas as áreas amostradas através do teste não-paramétrico de correlação de Spearman (r_s) (Legendre e Legendre, 1998).

Os testes estatísticos acima descritos foram realizados com programas Past 3.01, BioEstat 5.3 e EstimateS 9.1.0 (Hammer et al., 2001; Ayres et al., 2007; Colwell, 2013).

3 Resultados e discussão

Foram coletados, no período de maio de 2012 a abril de 2013, 11323 espécimes de besouros da superfamília Scarabaeoidea pertencentes a 28 gêneros e 43 espécies. Destas, doze espécies pertencem à família Melolonthidae e vinte e nove espécies pertencem à família Scarabaeidae (Tabelas 1, 3, 10). Foi adotada a classificação taxonômica proposta por Kohlmann e Morón (2003) e Kohlmann (2006).

A tribo dos escavadores (“tunnelers”) Coprini foi a mais representativa neste trabalho com 10 espécies registradas. Diferencia-se o gênero *Canthidium* Erichson (1847), para o qual existem dezenas de espécies descritas e guilda alimentar copro-necrófaga (em sua maior parte), carpófaga e micetófaga, colonizando florestas ou savanas tropicais e algumas possivelmente associadas com formigas (Gill, 1991; Vaz-de-Mello et al., 1998; Vaz-de-Mello, 1999), aqui representado por cinco espécies.

A riqueza de espécies foi semelhante entre as áreas mas a composição e a abundância das espécies variou entre os três locais amostrados. Das 43 espécies obtidas, somente nove foram comuns as três áreas, e dentre elas, quatro foram abundantes neste estudo. Por outro lado, vinte espécies foram exclusivas dentre as áreas estudadas. Estas predominaram sobretudo no fragmento e no reflorestamento (Tabela 1). Neves et al. (2010), ao estudar três áreas de Floresta Estacional Decidual

emestágios sucessionais distintos encontrou diferenças relevantes na composição e na abundância de espécies entre os locais amostrados, com riqueza de espécies marcadamente diferente e presença de espécies exclusivas em cada ambiente. Apesar de se tratar de fitofisionomias diferentes em escala espacial e temporal distinta, houveram semelhanças com relação a presença de gêneros e espécies idênticas e o estágio sucessional encontrado. Dentre elas, *Deltochilum verruciferum* Felsche, 1991, *Deltochilum enceladum* Kolbe, 1893 e *Deltochilum* sp. foram encontrados em maior abundância nos estágios tardios de sucessão assim como *Deltochilum* sp. no presente estudo. O mesmo ocorreu para *Dichotomius carbonarius* (Mannerheim, 1829) e *Eurysternus caribaeus* (Herbst, 1789). De forma oposta, *Dichotomius nisus* (Olivier, 1789) foi capturada em baixa abundância na área mais recente na sucessão como ocorreu neste estudo. Dois estudos desenvolvidos na região norte do Paraná mostraram diferenças marcantes entre fragmento de Floresta Estacional Semidecidual secundária e pastagem adjacente abandonada (Medri e Lopes, 2001a; Lopes et al., 2011).

Considerando-se as três áreas amostradas, as espécies mais abundantes foram: *Coilodes gibbus* (Perty, 1830) (44,04%), *Canthon chalybaeus* Blanchard, 1843 (12,90%), *Canthon quinque maculatus* Castelnau, 1840 (11,50%) e *Uroxys* sp. (8,55%), que juntas representam 76,99% dos espécimes coletados. *Gymnetis rufilatrix* Illiger, 1800, *Eutrichillum hirsutum* Boucomont, 1928, *C. chalybaeus*, *C. quinque maculatus*, *D. carbonarius*, *Ontherus azteca* Harold, 1869, *E. caribaeus*, *Coprophanaeus cyanescens* d'Olsoufieff, 1924 e *C. gibbus* foram comuns aos três ecótopos estudados (Tabela 1).

A tribo dos roladores (“rollers”) Deltochilini esteve representada, principalmente, pelo gênero *Canthon* Hoffmannsegg (1817). Este gênero que é exclusivamente americano e coloniza florestas e áreas abertas apresentou grande abundância neste estudo, todavia foi representado por três espécies. A maior parte do gênero apresenta a copro-necrofagia como principal hábito alimentar, mas a predação, a saprofagia e a micetofagia também estão presentes. Possui dezenas de espécies descritas com atividade diurna e noturna, sendo a maioria neotropical (Hanski e Camberfort, 1991; Vaz-de-Mello, 1999; Scheffler, 2005).

Canthon chalybaeus e *C. quinque maculatus* apresentaram grande abundância e plasticidade comportamental para explorar os ambientes deste estudo. Entretanto, *C. chalybaeus* foi mais abundante no reflorestamento e *C. quinque maculatus* teve

alta ocorrência na área em regeneração natural (Tabela 1). Esse resultado foi semelhante ao encontrado por Lopes et al. (2011) para *C. chalybaeus* em área de fragmento florestal e pastagem, e Coppo (2010) para *C. chalybaeus* e *C. quinque maculatus* em áreas de fragmentos florestais e reflorestamentos. Silva et al. (2012) coletaram ambas as espécies em três fragmentos com diferentes níveis de perturbação antrópica. Essas espécies são generalistas e podem se aproveitar de forma oportunista dos recursos presentes em cada área.

A área em regeneração natural (capoeira) apresentou a maior abundância entre as três áreas de estudo com 54,60% dos indivíduos coletados. Esse resultado se deve, em grande parte, devido à presença de *C. gibbus* que contribuiu com 70,90% dos espécimes capturados no local (Tabela 1). Lopes et al. (1994) capturaram 497 indivíduos do gênero *Coiloides* Westwood (1845) em um fragmento florestal em Londrina no Paraná. Medri e Lopes (2001b) obtiveram 2817 espécimes da família Hybosoridae em um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual contra 185 indivíduos em uma área de pastagem adjacente. Coppo (2010), coletou 9485 espécimes em um fragmento florestal e 786 espécimes em outro fragmento contra uma abundância mínima em áreas de reflorestamento na mesma região deste estudo. Neste estudo, também foram coletados 602 indivíduos no fragmento florestal. Dessa forma, essa espécie parece estar relacionada a áreas com cobertura vegetal em estágios intermediários e tardios de sucessão, pois *C. gibbus* é generalista e pode se beneficiar de uma maior variedade de recursos provenientes em áreas florestadas e ausentes em áreas mais abertas.

Na capoeira também foram registradas outras 24 espécies sendo as mais comuns *C. quinque maculatus* (17,22%), *C. chalybaeus* (5,79%) e *Canthon aff. sericatus* Schmidt, 1922 (3,77%). Quatro espécies foram capturadas exclusivamente neste ambiente, estando entre elas *Canthidium aff. trinodosum* (Bohenann, 1858).

A presença de várias espécies vegetais regenerantes, frutíferas, *Eucalyptus* spp. e a presença de um pequeno curso d'água na área em regeneração natural, a torna a mais heterogênea dentre as áreas deste estudo. Lopes et al. (2011) encontraram *C. aff. trinodosum* em áreas de fragmento florestal, borda e pastagem. Medri e Lopes (2001a) e Coppo (2010) coletaram esta espécie em abundância no fragmento florestal. Hernández e Vaz-de-Mello (2009) coletaram-na em abundância em vales degradados no estado de São Paulo. Silva et al. (2012) coletaram abundantemente esta espécie em três fragmentos florestais com diferentes níveis de

perturbação antrópica. A presença dessa espécie nessas áreas pode demonstrar sua ampla plasticidade entre remanescentes preservados e alterados.

O fragmento florestal foi a segunda área mais abundante com 31,46% dos espécimes coletados. Capturou-se 26 espécies em 19 gêneros e as espécies mais recorrentes foram *Uroxys* sp.(27,15%), *C. gibbus*(16,90%), *C. chalybaeus*(12,30%) e *C. aff. sericatus*(12,27%) dos indivíduos amostrados nesse sítio de coleta. *Cnemida lacerata* (Germar, 1824), *Macraspis festiva* Burmeister, 1844, *Pelidnota aff.sordida* Germar, 1824 foram exclusivas no dossel deste ecótopo, enquanto que *Deltochilum* sp., *Scybalocanthon nigriceps* (Harold, 1868), *Canthidium aff.dispar* Harold, 1867, *Canthidium cavifrons* Balthasar, 1939 foram coletadas somente no solo desta área (Tabela 1 e 3).

E. parallelus pode representar potencial bioindicador, já que é residente (“dweller”) e foi amostrado em maior número somente no fragmento florestal. Medri e Lopes (2001a) e Lopes et al. (2011), em estudo realizado em Londrina no Paraná observaram alta abundância de *Eurysternus parallelus* Castelnau, 1840 em fragmento florestal. Almeida e Louzada (2009) também registraram esta espécie somente em ambiente florestal.

Deltochilum sp.coletado em abundância no fragmento, foi a única espécie representante do gênero. Medri e Lopes (2001a) e Korasaki et al. (2013), em estudos realizados na mesma região, coletaram *Deltochilum morbillosum* Burmeister, 1848 e *Deltochilum (Parahyboma) furcatum* Laporte de Castelnau, 1840 abundantes nos fragmentos florestais. Coppo (2010) capturou em grande número *Deltochilum* sp. em áreas de fragmento e poucos indivíduos nos reflorestamentos. Esta preferência também foi evidente no estudo de Neves et al. (2010), onde espécimes deste gênero são abundantes nos estágios tardios de sucessão. Estes resultados sugerem que *Deltochilum* sp. pode apresentar potencial para bioindicação em florestas bem preservadas em estágios avançados de sucessão.

Canthidium aff. dispar, exclusiva no fragmento, foi coletada somente no fragmento florestal por Medri e Lopes (2001a) e Silva et al. (2012). *S. nigriceps*, *C. aff. dispar*, *C. cavifrons* e *E. parallelus* foram registradas no fragmento deste estudo e do desenvolvido em fragmentos florestais por Korasaki et al. (2013) em Londrina. Coppo (2010) registrou *C. cavifrons* no fragmento florestal assim como neste estudo.

Sybalocanthon nigriceps foi registrada com abundância restrita apenas no fragmento florestal. Hernández e Vaz-de-Mello (2009) encontraram essa espécie ausente em um vale degradado no sudeste de São Paulo e a indicam como possível bioindicadora, o que pode ser confirmado com este estudo. Korasaki et al. (2013) coletaram essa espécie em um dos maiores fragmentos preservados da região norte do Paraná, em detrimento de outros fragmentos urbanizados, reafirmando essa possibilidade.

Canthon aff. sericatus e *E. caribaeus* mostraram-se abundantes nas áreas do fragmento florestal e capoeira mas não ocorreram no reflorestamento. Essas espécies podem preferir áreas onde a cobertura vegetal está em estágio sucessional mais avançado. Medri e Lopes (2001a) e Korasaki et al. (2013) registraram *E. caribaeus* em fragmentos florestais.

Canthon aff. sericatus e *Canthidium aff. aterrimum* (Harold, 1868) são novos registros para o norte do Paraná.

A área menos representativa em abundância foi o reflorestamento de mata ciliar com 13,94% dos indivíduos capturados pertencentes a 24 espécies e 17 gêneros. As espécies que mais contribuíram para a representatividade da área foram *C. chalybaeus* (42,14%), *Eurysternus nigrovirens* Génier, 2009 (29,97%), *C. quinquemaculatus* (13,62%) e *C. cyanescens* (6,27%) dos espécimes coletados. Nove espécies foram coletadas exclusivamente neste ecótopo (Tabela 1). Lopes et al. (2011) encontraram alta abundância de *Sulcophanaeus menelas* Laporte, 1840 somente em área de pastagem abandonada dominada por capim colônia (*Megathyrsus maximus* (Jacq.) B.K. Simon & S.W.L.) no município de Londrina, PR. Neste estudo, foi registrado a presença de *S. menelas* exclusivamente no reflorestamento que representa a área com dossel descontínuo e incidência de capim colônia. A presença dessa espécie nessas áreas pode sugerir que ela seja encontrada em habitats com pouca ou ausência de cobertura vegetal.

Dichotomius nesus, *Ontherus appendiculatus* (Mannerheim, 1829) e *Onthophagus aff. buculus* Mannerheim, 1829 foram registradas em baixa abundância e restrita ao reflorestamento. Flechtmann et al. (1995a e b) encontraram essas espécies como insetos fimícolas de pastagens colonizadas por capim colônia em São Paulo e Mato Grosso do Sul. Mendes e Linhares (2006), coletaram *Dichotomius bos* Blanchard, 1843, *D. nesus*, *O. appendiculatus*, *O. aff. buculus*, *S. menelas* e uma espécie do gênero *Labarrus* Mulsant and Rey 1870 em uma fazenda

de pastagem em São Paulo. Koller et al. (2007) encontraram *Diabroctis mimas* Linnaeus, 1767, *D. bos*, *D. nisus*, *Labarrus pseudolividus* Balthasar, 1941 e *O. appendiculatus*, em pastagens compostas por *Brachiaria decumbens* Stapf em Campo Grande - MS.

Dichotomius carbonarius, neste estudo abundante no fragmento e no reflorestamento pode apresentar plasticidade para viver em áreas com estágios de sucessão recente e tardia. Esta espécie foi coletada em área de fragmento florestal e área de pastagem adjacente, em pomares e em áreas de reflorestamentos, na região de Londrina-PR (Medri e Lopes, 2001a; Ronqui e Lopes, 2006; Coppo, 2010). Neves et al. (2010) obteve *D. nisus* na área em estágio sucessional mais recente como registrado para o reflorestamento deste estudo.

Coprophanaeus cyanescens e *E. hirsutum* foram encontradas nas três áreas amostradas neste estudo mas foram mais abundantes no reflorestamento. Korasaki et al. (2013) registrou *C. cyanescens* em fragmentos florestais em Londrina, PR., enquanto Coppo (2010) coletou *C. cyanescens* e *E. hirsutum* tanto em fragmentos florestais quanto em reflorestamentos. Essas espécies podem apresentar grande plasticidade para se deslocar e se estabelecer em todos os ambientes amostrados.

Foi capturado grande número de espécimes de *E. nigrovirens* somente na área do reflorestamento de mata ciliar. Essa espécie pode ser bioindicadora de ambientes alterados e representa o primeiro registro para a região norte do Paraná.

A avaliação das áreas revelou predominância de espécies raras (25) em detrimento das comuns (18). Dentre as raras, encontraram-se onze *singletons*, três *doubletons* e onze espécies com abundância entre três e dez indivíduos, distribuídas nos diferentes ambientes estudados (Tabela 1 e 2).

O fragmento florestal representa a área de mata maior e a mais preservada. Apesar de a maior parte das espécies comuns terem sido registradas nessa área, poucas foram abundantes. Este fato pode estar relacionado a um padrão característico encontrado em florestas tropicais, onde há muitas espécies com abundância reduzida e poucas espécies em profusão (Halffter, 1991; Hanski e Cambefort, 1991). Essa área também concentrou o maior número de espécies exclusivas com grande abundância. Esse padrão na distribuição das espécies se deve provavelmente a sensibilidade característica do grupo a perturbações antrópicas, desmatamentos, defaunação e fragmentação florestal, de forma que

para os escarabeídeos a cobertura vegetal é mais importante que a oferta de recursos (Halffter e Favila, 1993; Halffter e Arellano, 2002).

Entre as espécies comuns, *Uroxys* sp., *C. aff. aterrimum*, *C. cavifrons* e *C. aff. dispar*, foram encontradas em grande abundância somente no fragmento e podem ser indicadas como possíveis bioindicadoras de remanescentes florestais em estágios tardios de sucessão e com baixo nível de degradação.

A maior incidência de espécies raras encontradas no reflorestamento de mata ciliar e na área em regeneração natural pode refletir a tentativa de estabelecimento dessas espécies em locais em recuperação. O reflorestamento apresentou o maior número de espécies exclusivas dentre os três ambientes amostrados e todas elas eram *singletons* ou *doubletons*. Essas áreas podem representar locais onde a competição por recursos é menor, mas completamente instáveis devido a fatores bióticos e abióticos limitantes para espécies mais sensíveis e aquelas mais tolerantes se estabelecem de forma oportunista em maior abundância.

Na fazenda Congonhas, o reflorestamento de mata ciliar está presente principalmente nos limites entre as culturas agrícolas plantadas e os rios Tibagi e Congonhas. Uma faixa muito estreita e curta de reflorestamento de mata ciliar também se faz presente entre a área em regeneração natural e o fragmento florestal. Assim, o reflorestamento também pode representar uma espécie de corredor ecológico entre os ambientes amostrados, separados por culturas agrícolas, para o deslocamento de algumas espécies, principalmente aquelas tolerantes ao mosaico de áreas florestais em diferentes graus de sucessão predominantes na região. Isso foi verificado no estudo desenvolvido por Coppo (2010), ao encontrar valores altos de similaridade entre o fragmento florestal e o reflorestamento adjacente ao fragmento na fazenda Congonhas, demonstrando que essas espécies utilizam o reflorestamento como forma de deslocamento e exploração de novos ambientes.

Apesar da dominância de *C. gibbus*, a área em regeneração natural foi a mais heterogênea entre os habitats amostrados. Neves et al. (2010), encontrou maior diversidade na área em estágio sucessional intermediário e destaca que este fator pode ter ocorrido por esta área representar um habitat cuja heterogeneidade é maior. Connell (1978 apud Neves et al., 2010), em sua hipótese de distúrbio intermediário, prevê uma alta diversidade em níveis moderados de perturbação.

A área em regeneração natural foi a menos diversa pela dominância da espécie *C. gibbus*, mas devido a sua idade e heterogeneidade alguns autores tem

destacado a sua importância como refúgio para espécies de escarabeídeos. A sua heterogeneidade pode ser atrativa para diferentes espécies de aves e mamíferos, proporcionando maior fonte de recursos para a comunidade de rola-bostas, essencialmente copro-necrófagas, presentes em florestas tropicais. E como foi observado, para espécies oportunistas que se beneficiam e se estabelecem em grande abundância nestas áreas.

O dossel apresentou abundância mínima (0,81%) comparado ao solo (99,19%). Entretanto, foram capturadas 26 espécies distribuídas em 18 gêneros e as espécies mais abundantes foram *Euphoria lurida* (Fabricius, 1775) (19,57%), *E. caribaeus* (14,13%), *Uroxys* sp (7,61%), *C. chalybaeus* (7,61%) e *G. rufilatrix* (6,52%) perfazendo juntas 55,44% dos indivíduos nesse estrato. Nove espécies foram exclusivas no dossel e a maioria com apenas uma ocorrência (Tabela 3). No solo foram coletadas 34 espécies pertencentes a 22 gêneros sendo as mais recorrentes *C. gibbus* (44,38%), *C. chalybaeus* (12,95%), *C. quinque maculatus* (11,58%) e *Uroxys* sp. (8,56%), que juntas representam 77,47% dos espécimes coletados, sendo 17 espécies coletadas apenas no solo (Tabela 3).

Os melolontídeos *E. lurida* e *G. rufilatrix* foram registrados por Rodrigues et al. (2013) no Mato Grosso do Sul em um fragmento de cerrado com armadilhas a 1,5 m acima do solo iscadas com banana madura e suco de cana. Neste estudo, essas espécies foram capturadas nos três ambientes mas principalmente nas armadilhas no dossel da capoeira iscadas com banana em decomposição. No Brasil, essas espécies, junto com *Gymnetis* sp. 1, *Gymnetis* sp. 2, *Cyclocephala* sp., *Plectris* sp., *Paranomala* sp. e *Pelidnota* aff. *sordidas* são consideradas pragas agrícolas, algumas eventuais, mas há poucos registros na literatura (Costa Lima, 1953; Silva et al., 1968; Suárez-G. e Amat-Garcia, 2007; Ávila e Santos, 2009; Orozco, 2012; Cherman et al., 2013). Possivelmente *E. lurida* e *G. rufilatrix* forrageiam os dosséis florestais em busca de recursos como frutas, flores e exsudatos de plantas (Rodrigues et al., 2013), mas também podem se alimentar de frutíferas cítricas presentes em maior número na capoeira, recurso alimentar registrado por Garcia et al. (1993) para *E. lurida*. Ainda podem forragear um pequeno pomar e eventuais frutíferas espalhadas pela propriedade. *E. lurida* também foi registrado como praga de milho cultivado no Rio Grande do Sul (Cunha et al., 2007). *C. lacerata* apresenta vôo rápido e é considerada visitante diurna de flores (Jameson, 1996). Ronqui e Lopes (2006), coletaram dez morfoespécies de Melolonthidae e nove morfoespécies de

Cyclocephala sp. com armadilha luminosa próxima a pomares em área rural do município de Tamarana, PR., sendo que Melolonthidae sp. 1 foi grandemente abundante. Gonçalves e Louzada (2005) testaram quatro níveis de altura (1,5 a 10,5 m) de armadilhas iscadas com banana fermentada e encontraram duas espécies de *Gymnetis* no dossel de um fragmento florestal em Minas Gerais.

Poucas espécies de Scarabaeidae foram registradas para o dossel de florestas tropicais. Vulinec et al. (2007), coletaram *Canthon subhyalinus* Harold 1867 com armadilhas de dossel entre 8 e 25 m na estação biológica da Reserva Ducke em Manaus. Vaz-de-Mello e Louzada (1997), capturaram quatro espécies de Scarabaeidae no dossel de dois fragmentos de floresta tropical semidecídua em Minas Gerais. De acordo com os autores essas espécies são coletadas em armadilhas de solo, mas duas delas, *Canthon (Glaphyrocantion)* sp. e *Sylvicanthon foveiventre* (Schmidt, 1934) são raras no solo e mais abundantes no dossel.

Clementino (2009) capturou 2452 espécimes da família Scarabaeidae no dossel do Parque Estadual Mata dos Godoy, área florestal próxima aos locais amostrados neste estudo. A metodologia de coleta neste trabalho (confecção da armadilha e as iscas utilizadas) foram as mesmas usadas por Clementino. A diferença estabelecida entre a abundância observada nos dois estudos pode estar relacionada ao tamanho e ao estado de conservação dos locais amostrados. O Parque Estadual Mata dos Godoy representa um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual seis vezes maior que o fragmento florestal amostrado neste estudo, e sua complexidade estrutural pode ser benéfica para o estabelecimento de uma estrutura de comunidade de escarabeídeos mais abundante e rica, confirmando o observado por Vaz-de-Mello e Louzada (1997) que encontrou diferença significativa entre as espécies coletadas no dossel de dois fragmentos de floresta tropical atlântica com tamanhos diferentes.

O padrão para um elevado número de espécies raras encontradas em muitos estudos com escarabeídeos pode ser característico de florestas tropicais ou uma representatividade não fidedigna relacionada a falta de diferentes abordagens amostrais. Algumas espécies podem apresentar guildas tão atipicamente especializadas que não são capturadas com os métodos de coleta tradicionais (Navarrete-Heredia, 1996; Cano, 1998; Larsen et al., 2006).

Eurysternus caribaeus, *Uroxys* sp., *C. chalybaeus* e *Onoreidium* sp. são os primeiros registros de Scarabaeinae no dossel da região norte do Paraná. Isso

demonstra que mesmo áreas florestais pequenas podem ser importantes para a sobrevivência e manutenção de populações de escarabeídeos. Portanto, devido aos escassos registros na literatura, se faz necessário a elaboração de novos estudos no dossel para as áreas florestais da América do Sul.

Os dados de abundância de espécies entre as áreas analisados pelos índices de diversidade, dominância e equitabilidade que levam em consideração tanto a riqueza como a abundância de espécies apresentaram diferenças. A área do fragmento florestal foi a mais diversa pelo índice de diversidade de Shannon ($H' = 2,129$), seguido do reflorestamento de mata ciliar ($H' = 1,532$) e da área em regeneração natural ($H' = 0,9736$). O índice de Equitabilidade mostrou maior regularidade na distribuição de espécies no fragmento florestal ($0,6536$), seguido do reflorestamento ($0,482$) e da área em regeneração natural ($0,3025$). A Dominância de Simpson mostrou-se maior nas áreas menos regulares com valor mais alto para a área em regeneração natural ($D = 0,5373$), seguida do reflorestamento ($D = 0,2915$) e do fragmento florestal ($D = 0,154$). A maior dominância na área em regeneração se deve a presença de *C. gibbus* em alta abundância neste local. Através do teste de permutação, houve diferença significativa entre todas as áreas e para todos os índices discutidos acima ($p < 0,05$) (Tabela 1).

Medri e Lopes (2001a), Lopes et al. (2011) e Durães et al. (2005) encontraram valores semelhantes aos obtidos por este estudo para o índice de diversidade de Shannon nas áreas em estágios recentes e tardios na sucessão florestal. Evidencia-se um valor de diversidade pouco mais elevado neste estudo comparado aos demais citados em virtude da escolha por amostrar toda a superfamília Scarabaeoidea comparado aos outros estudos trabalharem apenas com a família Scarabaeidae ou subfamília Scarabaeinae. Coppo (2010) encontrou valores de diversidade semelhantes para Scarabaeoidea amostrados em fragmentos florestais e reflorestamentos próximos aos locais deste estudo.

A análise da similaridade revelou que a composição de espécies de cada ambiente estudado em cada estrato não se apresentou similar. Apesar da baixa abundância de espécies coletadas no dossel, a maior similaridade ocorreu entre a capoeira e o fragmento florestal (38%). Os dados apresentados podem indicar uma tendência do dossel no reflorestamento, caracterizadamente descontínuo e mais baixo, ainda não possibilitar o estabelecimento de espécies de escarabeídeos comparado aos dosséis das outras duas áreas (Tabela 4).

Quanto à abundância de Scarabaeoidea, o índice de similaridade de Bray-Curtis obtido para os dados do solo do reflorestamento mostrou a menor similaridade com as outras duas áreas estudadas. Os dados obtidos para o solo da área em regeneração natural se apresentaram mais similares ao solo do fragmento florestal (44%). Estes mesmos resultados se confirmam através da constância de espécies pelo índice de similaridade de Sorensen. Em referência a riqueza de espécies no solo, as únicas áreas que apresentaram similaridade foram o fragmento florestal e a área em regeneração natural (70%) (Tabela 5).

Neves et al. (2010) observaram que 32% das espécies coletadas foram comuns aos três ambientes amostrados em seu estudo e 58% das espécies foram obtidas nas áreas com estágio sucessional intermediário e tardio. Estes autores também relatam que após sete anos de regeneração apenas 31,6% das espécies presentes no estágio sucessional recente foram compartilhadas com o estágio tardio.

A análise da similaridade na estrutura da comunidade de Scarabaeoidea entre as áreas amostradas pode indicar que a composição de espécies se apresenta diferente em relação ao estágio de sucessão florestal em que o ambiente se encontra. Dessa forma, apesar da comunidade de Scarabaeoidea ser sensível a fragmentação, pode haver uma segregação de espécies que pode variar de acordo com o tamanho e a idade do remanescente florestal resultando em características estruturais inerentes a cada condição ambiental, aliado as características particulares do local amostrado. Assim, neste estudo, o solo da área em regeneração natural parece apresentar mais condições para o estabelecimento de espécies vindas do fragmento florestal.

Neste estudo, observou-se espécies exclusivas em cada área. A presença de espécies exclusivas no fragmento e no reflorestamento que ocorreram em outros fragmentos e reflorestamentos da região pode ser uma ferramenta importante para indicar a qualidade da área preservada.

Os resultados deste estudo foram diferentes daqueles observados por Coppo (2010), ao comparar a similaridade entre fragmentos de floresta e reflorestamentos adjacentes aos fragmentos e isolados, na região da Represa Capivara, já que um dos locais amostrados é o mesmo deste estudo. Essa autora obteve altos valores de similaridade ao comparar os resultados obtidos nos fragmentos e reflorestamentos da região. Neste estudo, a maior similaridade entre o fragmento florestal e a área em

regeneração natural pode ser devido a ambas as áreas serem similares estruturalmente resultantes do estágio sucessional intermediário e tardio e da menor distância entre elas. Mas houve baixa similaridade entre o reflorestamento e as demais áreas. Coppo (2010) ao comparar a similaridade do fragmento da fazenda Congonhas com um reflorestamento isolado, maior e mais distante que o deste estudo obteve maior similaridade. Devido ao fato do reflorestamento amostrado neste estudo na fazenda Congonhas ser marginal e apresentar tamanho inferior a comparação descrita acima, sugere-se que além do estágio sucessional, o tamanho do remanescente florestal seja mais importante para o estabelecimento da comunidade de escarabeídeos.

Klein (1989), ao estudar quatro tipos de ambientes de áreas de pastagem, 1 ha, 10 ha e florestas contíguas próximo a Manaus, encontrou que a riqueza, diversidade e equitabilidade aumentou das áreas de pastagem para as florestas contíguas e diferenças marcantes se estabeleceram principalmente entre a floresta contígua e o menor fragmento com 1 ha. Essa diminuição da diversidade conforme diminui o tamanho do fragmento também foi observada em um estudo de meta-análise desenvolvido por Nichols et al. (2007) com sete estudos sobre fragmentação florestal, esses autores ainda concluíram que a matriz ao redor de áreas fragmentadas tem influenciado nesse resultado. Entretanto, este é um aspecto que ainda necessita ser mais estudado. Quintero e Roslin (2005) não encontraram diferenças entre áreas com diferentes tamanhos. Andresen (2003), concluiu em seu estudo que fragmentos iguais ou maiores que 10 ha não se apresentaram diferentes das áreas florestais intactas.

A determinação dos estimadores de riqueza de espécies no dossel aponta que ao considerar todas as áreas amostradas neste estrato juntas o mínimo de riqueza não foi atingido. Esses dados evidenciam a necessidade de maior esforço amostral para este estrato. Isto é constatado ao se comparar o valor total de riqueza observado com os valores de riqueza estimados e seus intervalos indicados através do desvio padrão para cada estimador de riqueza (Tabela 6).

Para o dossel do fragmento florestal, reflorestamento de mata ciliar área em regeneração natural registra-se que o valor total de riqueza observado está dentro do intervalo dos valores de riqueza estimados pelo Chao 1, mas fora do intervalo dos estimadores Jackknife 1 e 2 e Bootstrap. O total observado também esteve dentro do intervalo do estimador Chao 2 no fragmento florestal e na capoeira, enquanto que

para o reflorestamento o estimador Bootstrap esteve muito próximo ao observado. Isso pode revelar que o dossel dessas áreas possui muitas espécies raras em baixa abundância e que um maior esforço amostral seria necessário para atingir sua riqueza estimada (Fig.9).

Os estimadores de riqueza no solo demonstram que o mínimo de riqueza não foi atingido quando consideradas as áreas do fragmento florestal, reflorestamento de mata ciliar e capoeira juntas. O valor total de riqueza observado esteve próximo dos valores estimados pelo Chao 1 e 2, mas ainda fora do seu intervalo mínimo. Os estimadores Jackknife 1 e 2 e Bootstrap apresentaram valores pouco distantes do valor total de riqueza observado (Tabela 7 e Fig. 10).

A proximidade de vários estimadores e a confirmação do mesmo valor de outros com o valor total de riqueza observado pode indicar que para o solo de todas as áreas há pouca necessidade de maior esforço amostral e este se torna mais preponderante no reflorestamento.

No dossel, as curvas de rarefação de espécies baseadas em indivíduos demonstram similaridade entre as três localidades exploradas neste estudo, contudo, nenhuma delas atingiu o platô assintótico. Apesar do número baixo de indivíduos coletados, é possível observar uma tendência de baixa diversidade no reflorestamento e pode estar relacionada a presença de dossel descontínuo e relativamente baixo nesse estrato, ainda não possibilitando o estabelecimento de espécies de escarabeídeos (Fig. 11).

As curvas de rarefação de espécies baseadas em indivíduos no solo apontam para uma tendência de platô assintótico no fragmento florestal. Na área em regeneração natural houve um grande número de indivíduos coletados e se deve a alta abundância da espécie *C. gibbus*. O reflorestamento foi a área com número menor de indivíduos capturados e apresentou a curva menos assintótica. Observa-se que as áreas do fragmento e da capoeira apesar de diferentes possuem número semelhante de espécies. No reflorestamento, ainda que ocorra baixa abundância há maior riqueza. Nessa área pode ocorrer uma tentativa de colonização das espécies de escarabeídeos, mas não o seu estabelecimento em virtude do estágio sucessional inicial encontrado e a falta de condições ideais de habitat e recursos (Fig. 12).

Esse resultados foram semelhantes ao encontrado por Durães et al. (2005), Lopes et al. (2011) para a região norte do Paraná, Audino et al. (2011); Silva et al. (2012); Campos e Hernández (2013) e Silva et al. (2014).

Com relação aos fatores ambientais, a temperatura se apresentou de forma regular com pouca variação ao longo do ano, pequeno aumento nos meses de outubro a dezembro de 2012 e leve queda no mês de julho de 2012. Na comparação desta variável climática com a abundância mensal de escarabeídeos amostrados nos diferentes estratos, observou-se que no dossel a abundância foi baixa e ocorreu de forma esparsa sem seguir qualquer variável ambiental. O teste de Kruskal-Wallis entre as abundâncias obtidas para os meses do ano foi não significativo ($H = 6,87$; $p > 0,05$). Diferentemente do dossel, o solo mostrou alta abundância e esta foi maior nos meses mais quentes. A análise entre as abundâncias e os meses do ano para esse estrato foi significativo de acordo com o Kruskal-Wallis ($H = 38,59$; $p < 0,05$). Comparações realizadas pelo teste de Dunn mostram que as diferenças se estabeleceram entre os meses de maio, junho, julho e dezembro de 2012 e entre julho de 2012 e novembro, janeiro de 2013. Maio, junho e julho foram os meses com as abundâncias e temperaturas mais baixas e novembro, dezembro e janeiro os meses com a temperatura e a abundância de escarabeídeos mais elevada. Como a abundância no dossel não foi expressiva, optou-se por relatar os estratos de forma única. Assim, a relação entre a temperatura e as abundâncias de Scarabaeoidea nos meses do ano mostrou correlação significativa ($r_s = 0,96$; $p < 0,05$). Ao considerar as áreas amostradas neste estudo separadamente, também se obteve correlação significativa entre a temperatura mensal e as abundâncias encontradas no fragmento florestal ($r_s = 0,91$, $p < 0,05$), no reflorestamento ($r_s = 0,72$; $p < 0,05$) e na capoeira ($r_s = 0,94$; $p < 0,05$) (Tabela 8 e Fig. 13).

Quando considerada a riqueza de espécies mensais distribuídas nos estratos estudados, o teste de Kruskal-Wallis entre a riqueza e os meses do ano foi significativo para o solo ($H = 22,06$; $p < 0,05$). Através do teste de Dunn constatou-se que a riqueza no solo se diferenciou entre os meses de julho de 2012 (número de espécies menor e temperaturas baixas) e dezembro de 2012 (número de espécies maior e altas temperaturas). A riqueza mensal de escarabeídeos acompanhou a variação da temperatura anual, apresentando-se em maior número nos meses cujas temperaturas estiveram altas e diminuindo em número nos meses frios. Essa correlação foi positiva ($r_s = 0,94$, $p < 0,05$) tanto para Scarabaeoidea quanto para as

áreas do fragmento florestal ($r_s = 0,87$, $p < 0,05$), reflorestamento de mata ciliar ($r_s = 0,85$, $p < 0,05$) e área em regeneração natural ($r_s = 0,96$, $p < 0,05$) (Tabela 9 e Fig. 13).

A precipitação demonstrou caráter atípico de distribuição ao longo do ano. Para o padrão climático encontrado na região norte do Paraná, é esperado que haja uma estação seca nos meses de inverno e altas taxas de precipitação nos meses de verão. Inversamente ao esperado, os meses de março, abril e junho de 2012 (outono) exibiram precipitação elevada, sendo que o mês mais chuvoso do ano ocorreu em junho de 2012 (fim do outono e início do inverno) com aproximadamente 400 mm. Nestas condições de distribuição das chuvas, verificou-se correlação negativa entre a precipitação e a abundância ($r_s = 0,06$, $p = 0,84$) e entre a precipitação e a riqueza ($r_s = 0,26$, $p = 0,40$) de Scarabaeoidea nos meses do ano (Tabela 8, 9 e Fig. 13).

Apesar da relação entre a precipitação, riqueza e abundância de Scarabaeoidea não ter sido significativa, constata-se número superior de espécies e indivíduos nos meses de dezembro de 2012 e janeiro e fevereiro de 2013, cuja precipitação manteve-se elevada.

A maior parte das espécies no solo foi capturada entre os meses de outubro de 2012 a fevereiro de 2013. Foram coletados 3578 indivíduos da espécie *C. gibbus* no solo em outubro de 2012. Pouco se sabe sobre essa espécie e há poucas informações disponíveis na literatura. Coppo (2010) sugere que essa espécie seja capturada somente durante seu pico reprodutivo anual (Tabela 10).

Os índices de diversidade para os meses do ano foram calculados para os dados obtidos nas armadilhas instaladas no solo. Novembro de 2012 ($H' = 2,217$), janeiro ($H' = 2,101$) e março ($H' = 2,098$) de 2013 foram considerados os meses mais diversos de acordo com o índice de diversidade de Shannon. Por meio do teste de permutação, esses valores se mostraram significativamente diferentes apenas entre novembro de 2012 e janeiro de 2013. O índice de Equitabilidade mostra a regularidade na distribuição de espécies e acompanha essa diversidade com valores mais altos para os meses de agosto (0,7469) e novembro (0,7531) de 2012 e março (0,7747) de 2013. Em contraposição, o índice de dominância de Simpson se estabeleceu nos meses menos diversos do ano. Junho ($D = 0,304$), julho ($D = 0,3960$) e outubro ($D = 0,7239$) de 2012 mostraram valores elevados de dominância. O teste de permutação mostrou que esses meses diferem significativamente apenas

de outubro de 2012. O mês de outubro de 2012 foi considerado o mais dominante em virtude do alto número de indivíduos coletados neste mês para a espécie *C. gibbus*.

A ocorrência de espécies e indivíduos em maior abundância nos meses mais quentes e chuvosos e diminuição acentuada nos meses mais secos e frios têm sido descrito para os escarabeídeos de florestas tropicais (Gill, 1991). Este padrão é encontrado em diversos estudos próximos ao desenvolvido neste trabalho como Ronqui e Lopes (2006), Hernández e Vaz-de-Mello (2009) e Lopes et al. (2011). Mas não há um padrão claro para a sazonalidade de muitas espécies em regiões subtropicais pois boa parte delas ocorrem ao longo de todo o ano (Hanski e Cambefort, 1991; Hernández e Vaz-de-Mello, 2009).

4Considerações finais

A hipótese levantada por este estudo com relação a variação na diversidade da comunidade de escarabeídeos entre os ambientes em diferentes estágios sucessionais se confirma. O fragmento florestal foi o local mais diverso com espécies que podem ser bioindicadoras de áreas em bom estado de conservação. Apesar da pontualidade deste estudo, estas espécies foram encontradas em outros estudos realizados por diferentes autores, com remanescentes florestais preservados da região e locais onde forem registradas a sua ocorrência podem ser consideradas prioritárias para a conservação.

Devido a riqueza expressiva mas com baixo número de espécimes amostrados no dossel, a diversidade não foi representativa neste estrato, assim, os estratos foram analisados com relação a diversidade de forma única para cada estágio sucessional.

Diferentemente do esperado, foi o reflorestamento de mata ciliar, a segunda área mais diversa. Desta forma, foi sugerido a importância das áreas de reflorestamento como possíveis ambientes a serem explorados pelas espécies em busca de áreas onde a competição por recursos é menor e da sua relevância como possíveis corredores ecológicos. Este reflorestamento de mata ciliar, por ser a área mais recente no estágio sucessional e por apresentar características que são semelhantes a áreas abertas, ainda não possibilita o estabelecimento de uma comunidade de escarabeídeos estável.

A área em regeneração natural foi a menos diversa pela dominância da espécie *C. gibbus*, mas devido a sua idade e heterogeneidade alguns autores tem destacado áreas semelhantes a aqui estudada como importante refúgio para espécies de escarabeídeos. A sua heterogeneidade pode ser atrativa para diferentes espécies de aves e mamíferos, proporcionando maior fonte de recursos para a comunidade de rola-bostas, essencialmente copro-necrófagas, presentes em florestas tropicais para espécies oportunistas que se beneficiam e se estabelecem em grande abundância nestas áreas.

Os solos dos três ambientes amostrados se mostraram extremamente abundantes comparados ao dossel, mas diferentemente do esperado, o local mais abundante foi a área em regeneração natural, seguido do fragmento florestal e do reflorestamento de mata ciliar.

Áreas em estágios intermediários e tardios na sucessão podem abrigar uma comunidade de escarabeídeos em seus dosséis florestais. Entretanto, estas espécies estão relacionadas com um nicho ecológico altamente especializado intimamente relacionado a presença de uma comunidade de mamíferos arborícolas bem estabelecida. Isso se faz presente somente em florestas tropicais de maiores extensões, em bom estado de conservação e livres de interferências antrópicas.

Os resultados mostram que os escarabeídeos representam uma importante ferramenta para medir a qualidade ambiental de remanescentes íntegros, bem como, para avaliar o sucesso de processos de restauração florestal.

Referências

- Almeida, S.S.P., Louzada, J.N.C., 2009. Estrutura da comunidade de Scarabaeinae (Scarabaeidae: Coleoptera) em fitofisionomias do cerrado e sua importância para a conservação. *Neotropical Entomology* 38, 32-43.
- Andresen, E., 2003. Effect of forest fragmentation on dung beetle communities and functional consequences for plant regeneration. *Ecography* 26, 87-97.
- Anjos, L., 1998. Consequências biológicas da fragmentação do norte do Paraná. Série técnica IPEF 12, 87-94.
- Apta Topografia, 2011. Planta do imóvel georreferenciado: Fazenda Congonhas, Rancho Alegre, Paraná, Brasil.
- Audino, L.D., Silva, P.G., Nogueira, J.M., Moraes, L.P. Vaz-de-mello, F.Z., 2011. Scarabaeinae (Coleoptera, Scarabaeidae) de um bosque de eucalipto introduzido em uma região originalmente campestre. *Iheringia. Série Zoologia* 101(1-2), 121-126.
- Ávila, C.J., Santos, V., 2009. Corós associados ao Sistema Plantio Direto no Estado de Mato Grosso do Sul. <<http://www.cpao.embrapa.br/publicacoes/online/zip/DOC2009101.pdf>>. (acessado Maio 2014).
- Ayres, M., Ayres JR., M., Ayres, D.L., Santos, A.A.S. 2007. BioEstat: aplicações estatísticas nas áreas das ciências bio-médicas. Instituto Mamirauá, Belém. <dv.ict.unesp.br/ivan/downloads/Bioestat_5*Manual-BioEstat_5.pdf> (accessed May 2014).
- Brandon, K., Fonseca, G.A.B., Rylands, A.B., Silva, J.M.C., 2005. Conservação brasileira: desafios e oportunidades. *Megadiversidade* 1, 7-13.
- Campos, R.C., Hernández, M.I.M., 2013. Dung beetle assemblages (Coleoptera Scarabaeinae) in Atlantic forest fragments in southern Brazil. *Revista Brasileira de Entomologia* 57, 47-54.
- Cano, E.B., 1998. *Deltochilum valgum acropyge* Bates (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae): habits and distribution. *The Coleopterists Bulletin* 52, 174-178.
- Cavalheiro, A.L., Torezan, J.M.D., Fadelli, L., 2002. Recuperação de áreas degradadas: procurando por diversidade e funcionamento dos ecossistemas, in: Medri, M.E., Bianchini, E., Shibatta, O.A., Pimenta, J.A. (Eds.), *A bacia do rio Tibagi*. Own edition, Londrina, pp.213-224.
- Caviglione, J.H., Kiihl, L.R.B., Caramori, P.H., Oliveira, D., 2000. Cartas climáticas do Estado do Paraná. IAPAR, Londrina. <<http://www.iapar.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=856>> (accessed February 2014).

Chazdon, R.L., 2008. Beyond deforestation: Restoring forests and ecosystem services on degraded lands. *Science* 320, 1458-1460.

Cherman, M.A., Guedes, J.V.C., Morón, M.A., Prá, E.D., Bigolin, M., 2013. White grubs (Coleoptera: Melolonthidae) in the “Planalto Region”, Rio Grande do Sul state, Brazil: Key for identification, species richness and distribution. *Revista Brasileira de Entomologia* 57, 271-278.

Clarke, K.R., Gorley, R.N., 2006. Primer v.6: Computer Program and User Manual/tutorial. PRIMER-E Ltd, Plymouth, United Kingdom.

Clementino, I.D.R., 2009. Insetos atraídos por armadilha suspensa no dossel de fragmento florestal do Parque Estadual Mata dos Godoy, norte do estado do Paraná. Universidade Estadual de Londrina (Monography), Londrina, Paraná, Brazil.

Colwell, R.K., 2013. EstimateS: Statistical estimation species richness and shared species from samples. Version 9.1.0. <<http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates/>>. (accessed April 2014).

Coppo, T.L., 2010. Estrutura de comunidades de Scarabaeoidea copronecrófagos (Coleoptera) em áreas de fragmentos florestais e reflorestamentos de mata ciliar. Universidade Estadual de Londrina (Master degree), Londrina, Paraná, Brazil.

Correa, C.M.A., Puker, A., Korasaki, V., Oliveira, N.G., 2013. Dung beetles (Coleoptera, Scarabaeinae) attracted to sheep dung in exotic pastures. *Revista Brasileira de Entomologia* 57(1), 113–116.

Costa Lima, A., 1953. Insetos do Brasil: 8º Tomo – Capítulo XXIX, Coleopteros: 2ª Parte. Escola Nacional de Agronomia, Série Didática, n.10.

Cunha, U.S., Grützmacher, A.D., Martins J.F.S., Stefanello Jr, G.J., Jardim E.O., 2007. Ocorrência de *Euphoria lurida* (Fabricius) (Coleoptera: Scarabaeidae) em milho cultivado em várzea no Rio Grande do Sul. *Neotropical Entomology* 36, 976-979.

Cury, R.T.S., 2009. Limitações para emergência e o estabelecimento de plântulas: remoção de sementes e microclima. Universidade Estadual de Londrina (Master degree), Londrina, Paraná, Brazil.

Cury, R.T.S., Shimamoto, C.Y., Lima, F.F.C., Torezan, J.M.D., 2012. Seed removal in an Atlantic Forest fragment and a restoration site in southern Brazil. *Revista do Instituto Florestal* 24, 201-209.

Davis, A.J., Holloway, J.D., Huijbregts, H., Krikken, J., Kirk-Spriggs, A.H., Sutton, S.L., 2001. Dung beetles as indicators of change in the forests of northern Borneo. *Journal of Applied Ecology* 38, 593-616.

Dias, M.C., Vieira, A.O.S., Paiva, M.R.C., 2002. Florística e fitossociologia das espécies arbóreas das florestas da bacia do rio Tibagi, in: Medri, M.E., Bianchini, E.;

- Shibatta, O.A., Pimenta, J.A. (Eds.), A bacia do rio Tibagi. Own edition, Londrina, pp. 109-124.
- Durães, R., Martins, W.P., Vaz-de-Mello, F.Z., 2005. Dung beetle (Coleoptera: Scarabaeidae) assemblages across a natural forest-Cerrado ecotone in Minas Gerais, Brazil, *Neotropical Entomology* 34, 721-731.
- Falqueto, S.A., Vaz-de-Mello, F.Z., Schoereder, J.H., 2005. Are fungivorous Scarabaeidae less specialist? *Ecologia Austral* 15, 17-22.
- Flechtmann, C.A.H., Rodrigues, S.R., Araújo, S.D. e Wenzel, R.L., 1995a. Levantamento de insetos fimícolas em Ilha Solteira, São Paulo, Brasil. *Revista Brasileira de Entomologia* 39(1), 115-120.
- Flechtmann, C.A.H., Rodrigues, S.R., Seno, M.C.Z., 1995b. Controle biológico da Mosca-dos-Chifres (*Haematobia irritans irritans*), em Selvíria, Mato Grosso do Sul. 3. Levantamento de espécies fimícolas associadas à mosca. *Revista Brasileira de Entomologia* 39(2), 249-258.
- Galindo-Leal, C., Câmara, I.G., 2003. Atlantic forest hotspots status: An overview, in: Galindo-Leal, C., Câmara, I.G. (Eds.), *The Atlantic forest of South America: Biodiversity status, threats and outlooks*. Island Press, Washington, pp. 3-11.
- Galindo-Leal, C., Câmara, I.G., 2005. Mata Atlântica: Biodiversidade, ameaças e perspectivas. *SOS Mata Atlântica/ Conservação Internacional*, São Paulo.
- Garcia, A.H., Cunha, M.G., Veloso, V.R., 1993. Flutuação populacional de *Euphoria lurida* (Fabricius, 1775) (Coleoptera – Scarabaeidae) em pomar cítrico. *Anais da Escola de Agronomia e Veterinária* 21, 199-204.
- Gill, B.D., 1991. Dung beetles in Tropical American Forests, in: Hanski, I., Camberfort, Y. *Dung beetle ecology*. Princeton University Press, Princeton. pp. 211-229.
- Gonçalves, T.T., Louzada, J.N.C., 2005. Estratificação vertical de coleópteros carpófilos (Insecta: Coleoptera) em fragmentos florestais do sul do Estado de Minas Gerais, Brasil. *Ecologia Austral* 15, 101-110.
- González-Vainer, P., Morelli, E., Canziani, C., 2003. Biología y estados inmaduros de *Ataenius perforatus* Harold, 1867 (Coleoptera: Scarabaeidae: Aphodiinae). *Escarabeidos de Latinoamérica: Estado del conocimiento* 3, 67-74.
- Halffter, G., 1991. Historical e ecological factors determining the geographical distribution of beetles (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae). *Folia Entomológica Mexicana* 82, 195-238.
- Halffter, G., Arellano, L., 2002. Response of dung beetle diversity to human-induced changes in a tropical landscape. *Biotropica* 34, 144-154.

- Halffter, G., Edmonds, W. D., 1982. The nesting behavior of dung beetles (Scarabaeinae): an ecological and evolutive approach. Instituto de Ecología ,México, D.F.
- Halffter, G., Favila, M.E., 1993. The Scarabaeinae (Insecta: Coleoptera) an animal group for analysing, inventorying and monitoring biodiversity in tropical rainforest and modified landscapes. *Biology International* 27, 15-21.
- Halffter, G., Matthews, E.G., 1966. The natural history of dung beetles of the subfamily Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae). *Folia Entomológica Mexicana* 12-14, 1-312.
- Hammer, Ø., Harper, D.A.T., Ryan, P.D., 2001. PAST: PAleontological STatistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica*, California. <http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/past.pdf> (accessed May 2014).
- Hanski, I., Camberfort, Y., 1991. *Dung beetle ecology*. Princeton University Press, Princeton.
- Hernández, M.I.M., Vaz-de-Mello, F.Z., 2009. Seasonal and spatial species richness variation of dung beetle (Coleoptera, Scarabaeidae s. str.) in the Atlantic Forest of southeastern Brazil. *Revista Brasileira de Entomologia* 53(4), 607-613.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística., 2012. Manual técnico da vegetação brasileira. <ftp://geofp.ibge.gov.br/documentos/recursos_naturais/manuais_tecnicos/manual_tecnico_vegetacao_brasileira.pdf> (accessed February 2014).
- Jameson, M.L., 1996. Revision and phylogeny of the Neotropical genus *Cnemida* (Coleoptera: Scarabaeidae: Rutelinae). *Insecta Mundi* 10, 285-315.
- Klein, B.C., 1989. Effects of forest fragmentation on dung and carrion beetle communities in central Amazonia. *Ecology* 70 1715-1725.
- Kohlmann, B., Morón, M.A., 2003. Análisis histórico de la clasificación de los Coleoptera Scarabaeoidea o Lamellicornia. *Acta Zoológica Mexicana*, (nueva serie) 90, 175-280.
- Kohlmann, B. 2006. History of Scarabaeoid classification. *Coleopterists Society Monograph* 5, 19-34.
- Koller, W.W., Gomes, A., Rodrigues S.R., Goiozo, P.F.I., 2007. Scarabaeidae e Aphodiidae coprófagos em pastagens cultivadas em área do cerrado sul-mato-grossense. *Revista Brasileira de Zootecias* 9(1), 81-93.
- Korasaki, V., Lopes, J., Brown, G.G., Louzada, J., 2013. Using dung beetles to evaluate the effects of urbanization on Atlantic Forest biodiversity. *Insect Science* 20, 393-406.

- Larsen, T.H., Lopera, A., Forsyth, A., 2006. Extreme trophic and habitat specialization by peruvian dung beetles (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae). *The Coleopterists Bulletin* 60(4), 315-324.
- Legendre, P., Legendre, L., 1998. *Numerical Ecology*, second ed. Elsevier, Amsterdam.
- Lopes, J., Clementino, I.D.R., 2010. Evolução adaptativa de armadilha para estudo da entomofauna de dossel, in: Resumos do XXVIII Congresso Brasileiro de Zoologia, XXVIII Congresso Brasileiro de Zoologia, Bélem, PA.
- Lopes, J., Conchon, I., Yuzawa, S.K., Kurnlein, R.R.C., 1994. Entomofauna do Parque Estadual Mata dos Godoy: II. Scarabaeidae (Coleoptera) coletados em armadilha de solo. *Semina: Ci. Biol./Saúde*, Londrina 15(2), 121-127.
- Lopes, J., Korasaki, V., Catelli, L.L., Marçal, V.V.M., Nunes, M.P.B.P., 2011. A comparison of dung beetle assemblage structure (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) between an Atlantic Forest fragment and adjacent abandoned pasture in Paraná, Brazil. *Zoologia*28(1), 72-79.
- Maack, R., 2002. *Geografia física do Estado do Paraná*, third ed. Imprensa Oficial do Paraná.
- Medri, I. M., Lopes, J., 2001a. Scarabaeidae (Coleoptera) do Parque Estadual Mata dos Godoy e de área de pastagem, no norte do Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 18(1), 135-141.
- Medri, I. M., Lopes, J., 2001b. Coleopterofauna em floresta e pastagem no norte do Paraná, Brasil, coletada com armadilha de solo. *Revista Brasileira de Zoologia*18(1), 125-133.
- Mendes, J., Linhares, A.X., 2006. Coleoptera associated with undisturbed cow pats in pastures in southeastern Brazil. *Neotropical Entomology* 35(6), 715-723.
- Mota, M.C., Torezan, J.M., 2013. Necromassa em reflorestamentos com espécies nativas da Mata Atlântica com 4, 6 e 8 anos de implantação. *Hoehnea*40(3), 499-505.
- Myers, N., Mittermeier, R.A., Mittermeier, C.G., Fonseca, G.A.B., Kent, J., 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403, 853-858.
- Navarrete-Heredia, J.L., 1996. Is the apparent rarity of *Liatongus monstrosus* (Bates) (Coleoptera: Scarabaeidae) real or an artifact of collecting? *The Coleopterists Bulletin* 50, 216-220.
- Neves, S.F., Oliveira, V.H.F., Espírito-Santo, M.M., Vaz-de-Mello, F.Z., Louzada, J., Sanchez-Azofeifa, A., Fernandes, G.W., 2010. Successional and seasonal changes in a community of dung beetles (Coleoptera: Scarabaeinae) in a brazilian Tropical Dry Forest. *Natureza e Conservação: Brazilian Journal of Nature Conservation* 8(2), 160-164.

Nichols, E., Larsen, S.S., Davis, A.L., Escobar, F., Favila, M., Vulinec, K., The scarabaeinae research network., 2007. Global dung beetle response to tropical forest modification and fragmentation: A quantitative literature review and meta-analysis. *Biological Conservation* 137, 1-19.

Orozco, J., 2012. Monographic revision of the american genus *Euphoria* Burmeister, 1842 (Coleoptera: Scarabaeidae: Cetoniinae). *The Coleopterists Society Monography* 11, 1-182.

Quintero, I., Roslin, T., 2005. Rapid recovery of dung beetle communities following habitat fragmentation in Central Amazonia. *Ecology* 86, 3303-3311.

Rodrigues, S.R., Oliveira, J.L.N., Bagnara, C.A.C., Puker, A., 2013. Cetoniinae (Coleoptera: Scarabaeidae) attracted to fruit-baited traps near Aquidauana, Mato Grosso Do Sul, Brazil. *The Coleopterists Bulletin* 67, 119-122.

Ronqui, D.C., Lopes, J., 2006. Composição e diversidade de Scarabaeoidea (Coleoptera) atraídos por armadilha de luz em área rural no norte do Paraná, Brasil. *Iheringia Sér. Zool.* 96, 103-108.

Scheffler, P., 2005. Dung beetle (Coleoptera: Scarabaeidae) diversity and community structure across three disturbance regimes in eastern Amazonia. *Journal of Tropical Ecology* 21(1), 9-19.

Silva, P.G., Audino, L.D., Nogueira, J.M., Moraes, L.P. e Vaz-de-Mello, F.Z., 2012. Escarabeíneos (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) de uma área de campo nativo no bioma Pampa, Rio Grande do Sul, Brasil. *Biota Neotropica* 12(3).

Silva, P.G., Bogoni, J.A., 2014. Dung Beetles (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) attracted to rotten eggs in the Atlantic Forest in subtropical southern Brazil. *The Coleopterists Bulletin* 68(2), 339-342.

Silva, R.J., Coletti, F., Costa, D.A., Vaz-de-Mello, F.Z., 2014. Rola-bostas (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) de florestas e pastagens no sudoeste da Amazônia brasileira: Levantamento de espécies e guildas alimentares. *Acta Amazonica* 44, 345-352.

Silva, P.G., Garcia, M.A.R., Vidal M.B., 2009. Besouros copro-necrófagos (Coleoptera: Scarabaeidae *Sensu stricto*) do Município de Bagé, RS (Bioma Campos Sulinos). *Biociências* 17(1), 33-43.

Silva, A.G.A., Gonçalves, C.R., Galvão, D.M., Gonçalves, A.J.L., Gomes, J., Silva, M.N., Simoni, L., 1968. Quarto catálogo e os insetos que vivem nas plantas do Brasil: Seus parasitos e predadores, second, first tomo. Central laboratory of plant pathology, Ministry of Agriculture, Rio de Janeiro.

Spector, S., 2006. Scarabaeine dung beetles (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae): An invertebrate focal taxon for biodiversity research and conservation. *The Coleopterists Bulletin* 5, 71-83.

- Stipp, N.A.F., 2002. Principais tipos de solo da bacia do rio Tibagi, in: Medri, M.E., Bianchini, E., Shibatta, O.A., Pimenta, J.A., A bacia do rio Tibagi. Own edition, Londrina, pp. 39-43.
- Suárez-G, M.A., Amat-García, G., 2007. Lista de especies de los escarabajos fruteros (Melolonthidae: Cetoniinae) de Colombia. *Biota Colombiana* 8(1), 69-76.
- Suganuma, M.S., 2008. Avaliação de sucesso da restauração florestal baseada em estrutura florestal e processos do ecossistema. Universidade Estadual de Londrina (Master degree), Londrina, Paraná, Brazil..
- Suganuma, M.S., Torezan, J.M.D., 2013. Evolução dos processos ecossistêmicos em reflorestamentos da Floresta Estacional Semidecídua. *Hoehnea*40(3), 557-565.
- Tabarelli, M., Gascon, C., 2005. Lições da pesquisa sobre fragmentação: aperfeiçoando políticas e diretrizes de manejo para a conservação da biodiversidade. *Megadiversidade* 1, 181-188.
- Vaz-de-Mello, F.Z., 1999. Scarabaeidae s. str. (Coleoptera: Scarabaeoidea) de um fragmento de Floresta Amazônica no Estado do Acre, Brasil. 1. Taxocenose. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil* 28(3), 447-453.
- Vaz-de-Mello, F.Z., 2000. Estado atual de conhecimento dos Scarabaeidae s. str. (Coleoptera: Scarabaeoidea) do Brasil. Hacia un Proyecto CYTED para el Inventario y Estimación de la Diversidad Entomológica en Iberoamérica: PRIBES-2000 1, 183-195.
- Vaz-de-Mello, F.Z., Edmonds, W.D., Ocampo, F.C., Schoolmeesters, P., 2011. A multilingual key to the genera and subgenera of the subfamily Scarabaeinae of the New World (Coleoptera: Scarabaeidae). *Zootaxa* 2854, 1-73.
- Vaz-de-Mello, F.Z., Louzada, J.N.C., 1997. Considerações sobre forrageio arbóreo por Scarabaeidae (Coleoptera, Scarabaeoidea) e dados sobre sua ocorrência em Floresta Tropical do Brasil. *Acta Zoológica Mexicana (nueva serie)*72, 55-61.
- Vaz-de-Mello, F.Z., Louzada, J.N.C., Schoereder, J.H., 1998. New data and comments on Scarabaeidae (Coleoptera: Scarabaeoidea) associated with Attini (Hymenoptera: Formicidae). *The Coleopterists Bulletin*52(3), 209-216.
- Veloso, H.P., Oliverira Filho, L.C., Vaz, A.M.S.F., Lima, M.P.M., Marquete, R., Brazão, J.E.M., 1992. Manual técnico da vegetação brasileira, IBGE, Rio de Janeiro.
- Vulinec, K., Mellow, D.J., Fonseca, C.R.V., 2007. Arboreal foraging height in a common neotropical dung beetle, *Canthon subhalynus* Harold (Coleoptera: Scarabaeidae). *The Coleopterists Bulletin* 61(1), 75-81.
- Vuts, J., Imrei, Z., Birkett, M.A., Pickett, J.A., Woodcock, C.M., Tóth, M., 2014. Semiochemistry of the Scarabaeoidea. *Journal of Chemistry Ecology* 40, 190-210.

Whipple, S.D., Hoback, W.W., 2012. A Comparison of dung beetle (Coleoptera: Scarabaeidae) attraction to native and exotic mammal dung. *Environmental Entomology* 41(2), 238-244.

Whitmore, T.C., 1997. Tropical forest disturbance, disappearance, and special loss, in: Laurance, W.F., Bierregaard Jr., R.O. (Eds.), *Tropical forest remnants*. The University of Chicago Press, Chicago, pp. 3-12.

TABELAS E FIGURAS

Tabela 1 – Scarabaeoidea coletados em três localidades da fazenda Congonhas, Rancho Alegre – Paraná, através de armadilhas suspensas e armadilhas de solo do tipo pitfall, de maio de 2012 a abril de 2013, com seus respectivos índices ecológicos. Frag = Fragmento, Reflo = Reflorestamento, Cap = Capoeira e % = frequência relativa de cada espécie.

| Unidade taxônomica | Frag | Reflo | Cap | Total | % |
|-------------------------------------|------|-------|-----|-------|------|
| Melolonthidae: Cetoniinae | | | | | |
| <u>Cetoniini</u> | | | | | |
| <i>Euphoria lurida</i> | 0 | 11 | 8 | 19 | 0,17 |
| <u>Gymnetini</u> | | | | | |
| <i>Allorhina aff. menetriesi</i> | 0 | 0 | 1 | 1 | 0,01 |
| <i>Gymnetis rufilatrix</i> | 3 | 1 | 2 | 6 | 0,05 |
| <i>Gymnetis</i> sp. 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0,01 |
| <i>Gymnetis</i> sp. 2 | 2 | 0 | 3 | 5 | 0,04 |
| Melolonthidae: Dynastinae | | | | | |
| <u>Cyclocephalini</u> | | | | | |
| <i>Cyclocephala</i> sp. | 4 | 0 | 2 | 6 | 0,05 |
| Melolonthidae: Melolonthinae | | | | | |
| <u>Macroductylini</u> | | | | | |
| <i>Anoplosiagum</i> sp. | 0 | 1 | 0 | 1 | 0,01 |
| <i>Plectris</i> sp. | 0 | 1 | 0 | 1 | 0,01 |
| Melolonthidae: Rutelinae | | | | | |
| <u>Anomalini</u> | | | | | |
| <i>Paranomala</i> sp. | 0 | 0 | 6 | 6 | 0,05 |
| <u>Rutelini</u> | | | | | |
| <i>Cnemida lacerata</i> | 1 | 0 | 0 | 1 | 0,01 |
| <i>Macraspis festiva</i> | 1 | 0 | 0 | 1 | 0,01 |
| <i>Pelidnota aff. sordida</i> | 1 | 0 | 0 | 1 | 0,01 |
| Scarabaeidae: Aphodiinae | | | | | |
| <u>Aphodiini</u> | | | | | |
| <i>Labarrus pseudolividus</i> | 3 | 0 | 1 | 4 | 0,04 |
| <u>Eupariini</u> | | | | | |
| <i>Ataenius</i> sp. 1 | 0 | 2 | 2 | 4 | 0,04 |
| <i>Ataenius</i> sp. 2 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0,01 |
| <i>Ataenius</i> sp. 3 | 0 | 1 | 2 | 3 | 0,03 |
| Scarabaeidae: Scarabaeinae | | | | | |
| <u>Ateuchini</u> | | | | | |
| <i>Eutrichillum hirsutum</i> | 6 | 16 | 2 | 24 | 0,21 |
| <i>Onoreidium</i> sp. | 1 | 0 | 2 | 3 | 0,03 |
| <i>Uroxys</i> sp. | 967 | 0 | 1 | 968 | 8,55 |
| <u>Deltochilini</u> | | | | | |
| <i>Canthon aff. sericatus</i> | 437 | 0 | 233 | 670 | 5,92 |

| | | | | | |
|--|-------------|-------------|-------------|--------------|---------------|
| <i>Canthon chalybaeus</i> | 438 | 665 | 358 | 1461 | 12,90 |
| <i>Canthon quinquemaculatus</i> | 22 | 215 | 1065 | 1302 | 11,50 |
| <i>Deltochilum</i> sp. | 109 | 0 | 0 | 109 | 0,96 |
| <i>Scybalocanthon nigriceps</i> | 6 | 0 | 0 | 6 | 0,05 |
| <u>Coprini</u> | | | | | |
| <i>Canthidium</i> aff. <i>dispar</i> | 19 | 0 | 0 | 19 | 0,17 |
| <i>Canthidium</i> aff. <i>trinodosum</i> | 0 | 0 | 17 | 17 | 0,15 |
| <i>Canthidium</i> aff. <i>aterrimum</i> | 337 | 0 | 4 | 341 | 3,01 |
| <i>Canthidium cavifrons</i> | 26 | 0 | 0 | 26 | 0,23 |
| <i>Canthidium</i> sp. | 0 | 2 | 0 | 2 | 0,02 |
| <i>Dichotomius bos</i> | 0 | 1 | 0 | 1 | 0,01 |
| <i>Dichotomius carbonarius</i> | 104 | 57 | 4 | 165 | 1,46 |
| <i>Dichotomius nisus</i> | 0 | 1 | 0 | 1 | 0,01 |
| <i>Ontherus appendiculatus</i> | 1 | 4 | 0 | 5 | 0,04 |
| <i>Ontherus azteca</i> | 42 | 14 | 1 | 57 | 0,50 |
| <u>Oniticellini</u> | | | | | |
| <i>Eurysternus caribaeus</i> | 363 | 3 | 57 | 423 | 3,74 |
| <i>Eurysternus nigrovirens</i> | 0 | 473 | 13 | 486 | 4,29 |
| <i>Eurysternus parallelus</i> | 31 | 0 | 2 | 33 | 0,29 |
| <u>Onthophagini</u> | | | | | |
| <i>Onthophagus</i> aff. <i>buculus</i> | 0 | 1 | 0 | 1 | 0,01 |
| <u>Phanaeini</u> | | | | | |
| <i>Coprophanæus cyanescens</i> | 34 | 99 | 12 | 145 | 1,28 |
| <i>Diabroctis mimas</i> | 0 | 2 | 0 | 2 | 0,02 |
| <i>Sulcophanæus menelas</i> | 0 | 2 | 0 | 2 | 0,02 |
| <u>Outros Scarabaeoidea</u> | | | | | |
| <i>Coilodes gibbus</i> (Hybosoridae) | 602 | 1 | 4384 | 4987 | 44,04 |
| <i>Polynoncus</i> sp. (Trogidae) | 2 | 4 | 0 | 6 | 0,05 |
| Total | 3562 | 1578 | 6183 | 11323 | 100,00 |
| Número de espécies | 26 | 24 | 25 | | |
| Índice de diversidade de Shannon | 2,129 | 1,532 | 0,9736 | | |
| Equitabilidade | 0,6536 | 0,482 | 0,3025 | | |
| Dominância de Simpson | 0,154 | 0,2915 | 0,5373 | | |

Tabela 2 – Espécies *singletons*, *doubletons*, raras e comuns de Scarabaeoidea amostradas com armadilhas suspensas e armadilhas de solo do tipo pitfall em área de fragmento florestal, reflorestamento de mata ciliar e área de regeneração natural da fazenda Congonhas, Rancho Alegre – Paraná, de maio de 2012 a abril de 2013.

| Área | Raras | | | Comuns | Total (Spp) |
|----------------------|-------------------|-------------------|---------------|-----------|-------------|
| | <i>Singletons</i> | <i>Doubletons</i> | 3-10 espécies | | |
| Fragmento | 5 | 2 | 5 | 14 | 26 |
| Reflorestamento | 9 | 4 | 3 | 8 | 24 |
| Capoeira | 5 | 7 | 5 | 8 | 25 |
| Total (Áreas) | 11 | 3 | 11 | 18 | 43 |

Tabela 3 – Scarabaeoidea coletados com armadilhas suspensas e armadilhas de solo do tipo pitfall, em área de fragmento florestal, reflorestamento de mata ciliar e área de regeneração natural da fazenda Congonhas, Rancho Alegre – Paraná, de maio de 2012 a abril de 2013. Frag = Fragmento, Reflo = Reflorestamento, Cap = Capoeira.

| Unidade Taxonômica | Dossel | | | Total | Solo | | | Total | Total Estratos |
|-------------------------------------|--------|-------|-----|-------|------|-------|-----|-------|----------------|
| | Frag | Reflo | Cap | | Frag | Reflo | Cap | | |
| Melolonthidae: Cetoniinae | | | | | | | | | |
| <u>Cetoniini</u> | | | | | | | | | |
| <i>Euphoria lurida</i> | 0 | 10 | 8 | 18 | 0 | 1 | 0 | 1 | 19 |
| <u>Gymnetini</u> | | | | | | | | | |
| <i>Allorhina aff. menetriesi</i> | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| <i>Gymnetis rufilatis</i> | 3 | 1 | 2 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 |
| <i>Gymnetis</i> sp. 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| <i>Gymnetis</i> sp. 2 | 2 | 0 | 3 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 |
| Melolonthidae: Dynastinae | | | | | | | | | |
| <u>Cyclocephalini</u> | | | | | | | | | |
| <i>Cyclocephala</i> sp. | 4 | 0 | 1 | 5 | 0 | 0 | 1 | 1 | 6 |
| Melolonthidae: Melolonthinae | | | | | | | | | |
| <u>Macroductylini</u> | | | | | | | | | |
| <i>Anoplosiagum</i> sp. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| <i>Plectris</i> sp. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| Melolonthidae: Rutelinae | | | | | | | | | |
| <u>Anomalini</u> | | | | | | | | | |
| <i>Paranomala</i> sp. | 0 | 0 | 5 | 5 | 0 | 0 | 1 | 1 | 6 |
| <u>Rutelini</u> | | | | | | | | | |
| <i>Cnemida lacerata</i> | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| <i>Macraspis festiva</i> | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| <i>Pelidnota aff. sordida</i> | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Scarabaeidae: Aphodiinae | | | | | | | | | |
| <u>Aphodiini</u> | | | | | | | | | |
| <i>Labarrus pseudolividus</i> | 2 | 0 | 0 | 2 | 1 | 0 | 1 | 2 | 4 |

| | | | | | | | | | |
|--|-----------|-----------|-----------|-----------|-------------|-------------|-------------|--------------|-------|
| <u>Eupariini</u> | | | | | | | | | 0 |
| <i>Ataenius</i> sp. 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 2 | 1 | 3 | 4 |
| <i>Ataenius</i> sp. 2 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| <i>Ataenius</i> sp. 3 | 0 | 0 | 2 | 2 | 0 | 1 | 0 | 1 | 3 |
| Scarabaeidae: Scarabaeinae | | | | | | | | | |
| <u>Ateuchini</u> | | | | | | | | | |
| <i>Eutrichillum hirsutum</i> | 0 | 1 | 0 | 1 | 6 | 15 | 2 | 23 | 24 |
| <i>Onoreidium</i> sp. | 1 | 0 | 2 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 |
| <i>Uroxys</i> sp. | 7 | 0 | 0 | 7 | 960 | 0 | 1 | 961 | 968 |
| <u>Deltochilini</u> | | | | | | | | | |
| <i>Canthon</i> aff. <i>sericatus</i> | 0 | 0 | 1 | 1 | 437 | 0 | 232 | 669 | 670 |
| <i>Canthon chalybaeus</i> | 0 | 5 | 2 | 7 | 438 | 660 | 356 | 1454 | 1461 |
| <i>Canthon quinquemaculatus</i> | 0 | 1 | 0 | 1 | 22 | 214 | 1065 | 1301 | 1302 |
| <i>Deltochilum</i> sp. | 0 | 0 | 0 | 0 | 109 | 0 | 0 | 109 | 109 |
| <i>Scybalocanthon nigriceps</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 0 | 0 | 6 | 6 |
| <u>Coprini</u> | | | | | | | | | |
| <i>Canthidium</i> aff. <i>dispar</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 19 | 0 | 0 | 19 | 19 |
| <i>Canthidium</i> aff. <i>trinodosum</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 17 | 17 | 17 |
| <i>Canthidium</i> aff. <i>aterrimum</i> | 2 | 0 | 0 | 2 | 335 | 0 | 4 | 339 | 341 |
| <i>Canthidium cavifrons</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 26 | 0 | 0 | 26 | 26 |
| <i>Canthidium</i> sp. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 2 | 2 |
| <i>Dichotomius bos</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| <i>Dichotomius carbonarius</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 104 | 57 | 4 | 165 | 165 |
| <i>Dichotomius nisus</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| <i>Ontherus appendiculatus</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 4 | 0 | 5 | 5 |
| <i>Ontherus azteca</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 42 | 14 | 1 | 57 | 57 |
| <u>Oniticellini</u> | | | | | | | | | |
| <i>Eurysternus caribaeus</i> | 11 | 0 | 2 | 13 | 352 | 3 | 55 | 410 | 423 |
| <i>Eurysternus nigrovirens</i> | 0 | 2 | 0 | 2 | 0 | 471 | 13 | 484 | 486 |
| <i>Eurysternus parallelus</i> | 1 | 0 | 0 | 1 | 30 | 0 | 2 | 32 | 33 |
| <u>Onthophagini</u> | | | | | | | | | |
| <i>Onthophagus</i> aff. <i>buculus</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| <u>Phanaeini</u> | | | | | | | | | |
| <i>Coprophanaeus cyanescens</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 34 | 99 | 12 | 145 | 145 |
| <i>Diabroctis mimas</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 2 | 2 |
| <i>Sulcophanaeus menelas</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 2 | 2 |
| Outros Scarabaeoidea | | | | | | | | | |
| <i>Coilodes gibbus</i> (Hybosoridae) | 0 | 0 | 3 | 3 | 602 | 1 | 4381 | 4984 | 4987 |
| <i>Polynoncus</i> sp. (Trogidae) | 0 | 1 | 0 | 1 | 2 | 3 | 0 | 5 | 6 |
| Total | 36 | 22 | 34 | 92 | 3526 | 1556 | 6149 | 11231 | 11323 |

Tabela 4 – Índice de similaridade de Sorensen para Scarabaeoidea amostrados no **dossel** de fragmento florestal, reflorestamento de mata ciliar e área de regeneração natural, de maio de 2012 a abril de 2013, na fazenda Congonhas, Rancho Alegre - Paraná.

| Parâmetro das espécies | Índice | Áreas | Similaridade (%) |
|------------------------|----------|-----------------------------|------------------|
| Presença/ ausência | Sorensen | Fragmento X Reflorestamento | 10 |
| | | Reflorestamento X Capoeira | 27,273 |
| | | Capoeira X Fragmento | 38,462 |

Tabela 5 – Índice de similaridade de Bray-Curtis e índice de similaridade de Sorensen para Scarabaeoidea amostrados no **solo** de fragmento florestal, reflorestamento de mata ciliar e área de regeneração natural, de maio de 2012 a abril de 2013, na fazenda Congonhas, Rancho Alegre - Paraná.

| Parâmetro das espécies | Índice | Áreas | Similaridade (%) |
|------------------------|-------------|-----------------------------|------------------|
| Abundância | Bray-Curtis | Fragmento X Reflorestamento | 31,671 |
| | | Reflorestamento X Capoeira | 35,072 |
| | | Capoeira X Fragmento | 44,238 |
| Presença/ ausência | Sorensen | Fragmento X Reflorestamento | 48,78 |
| | | Reflorestamento X Capoeira | 50 |
| | | Capoeira X Fragmento | 70,27 |

Tabela 6 – Estimativa da riqueza de espécies para o **dossel** das três áreas amostradas na fazenda Congonhas, de maio de 2012 a abril de 2013, em Rancho Alegre – Paraná.

| Estimadores/Áreas | Todas as áreas | Fragmento | Reflorestamento | Capoeira |
|------------------------|----------------|---------------|-----------------|---------------|
| Chao 1 | 43,8 ± 14,24 | 16,05 ± 4,76 | 19,93 ± 16,38 | 16,43 ± 2,88 |
| Chao 2 | 81,15 ± 41,35 | 67,46 ± 65,19 | 27,25 ± 15,79 | 36,92 ± 22,26 |
| Jackknife 1 | 43,42 ± 5,66 | 22,08 ± 4,16 | 14,42 ± 3,16 | 23,17 ± 4,46 |
| Jackknife 2 | 56,98 | 30,49 | 20,25 | 29,98 |
| Bootstrap | 33,1 | 15,98 | 10,47 | 17,78 |
| Total observado (Sobs) | 26 | 12 | 8 | 14 |

Tabela 7 – Estimativa da riqueza de espécies de Scarabaeoidea coletadas no **solo** do fragmento florestal, do reflorestamento de mata ciliar e da área de regeneração natural, na fazenda Congonhas, de maio de 2012 a abril de 2013, em Rancho Alegre – Paraná.

| Solo | | | | |
|------------------------|----------------|--------------|-----------------|--------------|
| Estimadores/Áreas | Todas as áreas | Fragmento | Reflorestamento | Capoeira |
| Chao 1 | 44,12 ± 9,02 | 21 ± 3,74 | 29,99 ± 7,48 | 27 ± 10,17 |
| Chao 2 | 61,73 ± 26,3 | 23,12 ± 6,62 | 29,43 ± 6,55 | 29,23 ± 12,1 |
| Jackknife 1 | 44,08 ± 5,66 | 21,75 ± 1,97 | 30,25 ± 4,09 | 24,42 ± 3,7 |
| Jackknife 2 | 51,73 | 23,49 | 33,96 | 28,73 |
| Bootstrap | 38,18 | 20,22 | 25,75 | 20,72 |
| Total observado (Sobs) | 34 | 19 | 22 | 18 |

Tabela 8 – Distribuição mensal de Scarabaeoidea relacionado com temperatura e precipitação amostrados através de armadilhas suspensas e armadilhas de solo do tipo pitfall, de maio de 2012 a abril de 2013, na fazenda Congonhas em Rancho Alegre - Paraná.

| Dado meteorológico/ Mês do ano | Mai | Jun | Jul | Ago | Set | Out | Nov | Dez | Jan | Fev | Mar | Abr | Total |
|--------------------------------|----------------------|-----------|-----------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|------------|------------|--------------|
| Temperatura média (°C) | 18,9 | 17,7 | 17,5 | 21,1 | 22,6 | 24,8 | 24,3 | 25,9 | 23,7 | 23,7 | 23,3 | 21,5 | |
| Precipitação (mm) | 100,1 | 418,6 | 32 | 1,3 | 68,7 | 41,1 | 92,6 | 268,2 | 176,3 | 355,4 | 133,5 | 137,8 | |
| Áreas | Scarabaeoidea | | | | | | | | | | | | |
| Fragmento | 36 | 24 | 16 | 53 | 196 | 555 | 659 | 628 | 687 | 454 | 141 | 113 | 3562 |
| Reflorestamento | 24 | 11 | 2 | 62 | 349 | 45 | 290 | 299 | 211 | 189 | 68 | 28 | 1578 |
| Capoeira | 9 | 6 | 2 | 12 | 312 | 3652 | 600 | 1058 | 275 | 145 | 70 | 42 | 6183 |
| Total | 69 | 41 | 20 | 127 | 857 | 4252 | 1549 | 1985 | 1173 | 788 | 279 | 183 | 11323 |
| Área/ Estrato | Dossel | | | | | | | | | | | | |
| Fragmento | 0 | 0 | 0 | 21 | 0 | 0 | 4 | 4 | 0 | 6 | 1 | 0 | 36 |
| Reflorestamento | 0 | 0 | 0 | 7 | 0 | 3 | 1 | 4 | 4 | 3 | 0 | 0 | 22 |
| Capoeira | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 14 | 2 | 1 | 2 | 7 | 6 | 0 | 34 |
| Total | 0 | 0 | 1 | 28 | 1 | 17 | 7 | 9 | 6 | 16 | 7 | 0 | 92 |
| Área/ Estrato | Solo | | | | | | | | | | | | |
| Fragmento | 36 | 24 | 16 | 32 | 196 | 555 | 655 | 624 | 687 | 448 | 140 | 113 | 3526 |
| Reflorestamento | 24 | 11 | 2 | 55 | 349 | 42 | 289 | 295 | 207 | 186 | 68 | 28 | 1556 |
| Capoeira | 9 | 6 | 1 | 12 | 311 | 3638 | 598 | 1057 | 273 | 138 | 64 | 42 | 6149 |
| Total | 69 | 41 | 19 | 99 | 856 | 4235 | 1542 | 1976 | 1167 | 772 | 272 | 183 | 11231 |

Tabela 9 – Riqueza de Scarabaeoidea distribuída mensalmente correlacionada com temperatura e precipitação coletada através de armadilhas suspensas e armadilhas de solo do tipo pitfall, de maio de 2012 a abril de 2013, na fazenda Congonhas em Rancho Alegre - Paraná.

| Dado meteorológico/ Mês do ano | Mai | Jun | Jul | Ago | Set | Out | Nov | Dez | Jan | Fev | Mar | Abr | Total |
|---------------------------------------|----------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|--------------|
| Temperatura média (°C) | 18,9 | 17,7 | 17,5 | 21,1 | 22,6 | 24,8 | 24,3 | 25,9 | 23,7 | 23,7 | 23,3 | 21,5 | |
| Precipitação (mm) | 100,1 | 418,6 | 32 | 1,3 | 68,7 | 41,1 | 92,6 | 268,2 | 176,3 | 355,4 | 133,5 | 137,8 | |
| Umidade relativa do ar média (%) | 75,7 | 84,6 | 70,7 | 54,6 | 52,6 | 61,5 | 65,5 | 73,5 | 75,4 | 80,3 | 75,6 | 73,7 | |
| Áreas | Scarabaeoidea | | | | | | | | | | | | |
| Fragmento | 5 | 6 | 3 | 6 | 12 | 11 | 18 | 17 | 16 | 12 | 9 | 8 | 26 |
| Reflorestamento | 4 | 2 | 2 | 4 | 10 | 9 | 9 | 13 | 8 | 10 | 7 | 4 | 24 |
| Capoeira | 2 | 2 | 2 | 4 | 6 | 14 | 11 | 13 | 11 | 11 | 7 | 5 | 25 |
| Total | 9 | 8 | 7 | 11 | 19 | 20 | 24 | 27 | 20 | 22 | 17 | 13 | 43 |
| Área/ Estrato | Dossel | | | | | | | | | | | | |
| Fragmento | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 | 3 | 3 | 0 | 2 | 1 | 0 | 12 |
| Reflorestamento | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 2 | 1 | 4 | 1 | 1 | 0 | 0 | 8 |
| Capoeira | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 8 | 2 | 1 | 1 | 3 | 4 | 0 | 14 |
| Total | 0 | 0 | 1 | 6 | 1 | 8 | 6 | 7 | 1 | 4 | 5 | 0 | 26 |
| Área/ Estrato | Solo | | | | | | | | | | | | |
| Fragmento | 5 | 6 | 3 | 5 | 12 | 11 | 15 | 15 | 16 | 10 | 8 | 8 | 19 |
| Reflorestamento | 4 | 2 | 2 | 4 | 10 | 7 | 9 | 11 | 7 | 9 | 7 | 4 | 22 |
| Capoeira | 2 | 2 | 1 | 4 | 5 | 8 | 9 | 12 | 10 | 8 | 5 | 5 | 18 |
| Total | 9 | 8 | 6 | 10 | 18 | 15 | 19 | 23 | 19 | 18 | 15 | 13 | 34 |

Tabela 10 – Abundância de espécies de Scarabaeoidea capturadas mensalmente no **solo** com armadilhas do tipo pitfall em áreas de fragmento florestal, reflorestamento de mata ciliar e capoeira da fazenda Congonhas, Rancho Alegre – Paraná, de maio de 2012 a abril de 2013.

| Unidade taxonômica/ Meses | Mai | Jun | Jul | Ago | Set | Out | Nov | Dez | Jan | Fev | Mar | Abr | Total |
|--------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------------|
| Melolonthidae: Cetoniinae | | | | | | | | | | | | | |
| <u>Cetoniini</u> | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Euphoria lurida</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Melolonthidae: Dynastinae | | | | | | | | | | | | | |
| <u>Cyclocephalini</u> | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Cyclocephala</i> sp. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Melolonthidae: Melolonthinae | | | | | | | | | | | | | |
| <u>Macroductylini</u> | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Anoplosiagum</i> sp. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| <i>Plectris</i> sp. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Melolonthidae: Rutelinae | | | | | | | | | | | | | |
| <u>Anomalini</u> | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Paranomala</i> sp. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Scarabaeidae: Aphodiinae | | | | | | | | | | | | | |
| <u>Aphodiini</u> | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Labarrus pseudolividus</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| <u>Eupariini</u> | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Ataenius</i> sp. 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 3 |
| <i>Ataenius</i> sp. 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Scarabaeidae: Scarabaeinae | | | | | | | | | | | | | |
| <u>Ateuchini</u> | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Eutrichillum hirsutum</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 6 | 6 | 2 | 1 | 0 | 23 |
| <i>Uroxys</i> sp. | 30 | 19 | 11 | 19 | 85 | 52 | 138 | 139 | 128 | 181 | 69 | 90 | 961 |
| <u>Deltochilini</u> | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Canthon</i> aff. <i>sericatus</i> | 0 | 0 | 0 | 4 | 6 | 6 | 82 | 70 | 339 | 99 | 39 | 24 | 669 |
| <i>Canthon chalybaeus</i> | 13 | 9 | 1 | 3 | 295 | 101 | 157 | 370 | 288 | 138 | 65 | 14 | 1454 |

| | | | | | | | | | | | | | |
|--|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|------------|------------|--------------|
| <i>Canthon quinquemaculatus</i> | 1 | 0 | 0 | 1 | 201 | 408 | 236 | 210 | 114 | 98 | 16 | 16 | 1301 |
| <i>Deltochilum</i> sp. | 0 | 0 | 0 | 0 | 18 | 6 | 21 | 20 | 25 | 13 | 5 | 1 | 109 |
| <i>Scybalocanthon nigriceps</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 6 |
| <u>Coprini</u> | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Canthidium</i> aff. <i>dispar</i> | 0 | 1 | 1 | 3 | 1 | 0 | 7 | 3 | 2 | 1 | 0 | 0 | 19 |
| <i>Canthidium</i> aff. <i>trinodosum</i> | 0 | 0 | 1 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 3 | 2 | 0 | 17 |
| <i>Canthidium</i> aff. <i>aterrimum</i> | 2 | 1 | 4 | 6 | 33 | 41 | 23 | 119 | 48 | 33 | 23 | 6 | 339 |
| <i>Canthidium cavifrons</i> | 2 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 12 | 5 | 0 | 3 | 1 | 26 |
| <i>Canthidium</i> sp. | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 2 |
| <i>Dichotomius bos</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| <i>Dichotomius carbonarius</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 22 | 81 | 46 | 12 | 0 | 0 | 0 | 165 |
| <i>Dichotomius nisus</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| <i>Ontherus appendiculatus</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 1 | 0 | 5 |
| <i>Ontherus azteca</i> | 0 | 0 | 0 | 7 | 1 | 0 | 7 | 16 | 21 | 3 | 0 | 2 | 57 |
| <u>Oniticellini</u> | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Eurysternus caribaeus</i> | 1 | 1 | 0 | 5 | 1 | 0 | 187 | 73 | 41 | 92 | 7 | 2 | 410 |
| <i>Eurysternus nigrovirens</i> | 14 | 8 | 0 | 46 | 13 | 4 | 138 | 84 | 61 | 80 | 21 | 15 | 484 |
| <i>Eurysternus parallelus</i> | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 8 | 16 | 6 | 0 | 0 | 0 | 32 |
| <u>Onthophagini</u> | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Onthophagus</i> aff. <i>buculus</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| <u>Phanaeini</u> | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Coprophanæus cyanescens</i> | 5 | 0 | 0 | 0 | 8 | 12 | 37 | 32 | 21 | 21 | 8 | 1 | 145 |
| <i>Diabroctis mimas</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| <i>Sulcophanaeus menelas</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 |
| <u>Outros Scarabaeoidea</u> | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Coilodes gibbus</i> (Hybosoridae) | 0 | 0 | 0 | 0 | 185 | 3578 | 404 | 752 | 41 | 4 | 10 | 10 | 4984 |
| <i>Polynoncus</i> sp. (Trogidae) | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 5 |
| Total | 69 | 41 | 19 | 99 | 856 | 4235 | 1542 | 1976 | 1167 | 772 | 272 | 183 | 11231 |
| Número de espécies | 9 | 8 | 6 | 10 | 18 | 15 | 19 | 23 | 19 | 18 | 15 | 13 | |
| Dominância de Simpson | 0,2733 | 0,304 | 0,3906 | 0,2701 | 0,2328 | 0,7239 | 0,1398 | 0,2053 | 0,1751 | 0,1473 | 0,1621 | 0,2837 | |

| | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Índice de diversidade de Simpson | 0,7267 | 0,696 | 0,6094 | 0,7299 | 0,7672 | 0,2761 | 0,8602 | 0,7947 | 0,8249 | 0,8527 | 0,8379 | 0,7163 |
| Índice de diversidade de Shannon | 1,58 | 1,461 | 1,264 | 1,72 | 1,705 | 0,6348 | 2,217 | 2,017 | 2,101 | 2,092 | 2,098 | 1,714 |
| Equitabilidade | 0,719 | 0,7026 | 0,7056 | 0,7469 | 0,5898 | 0,2344 | 0,7531 | 0,6434 | 0,7137 | 0,7238 | 0,7747 | 0,6681 |

Figura 1 - Mapas do Brasil com destaque ao Estado do Paraná e imagem de satélite indicando as três áreas de coleta. A Letra **A** no mapa indica a área de estudo (CURY, 2009; Google Earth, 2014, modificados).

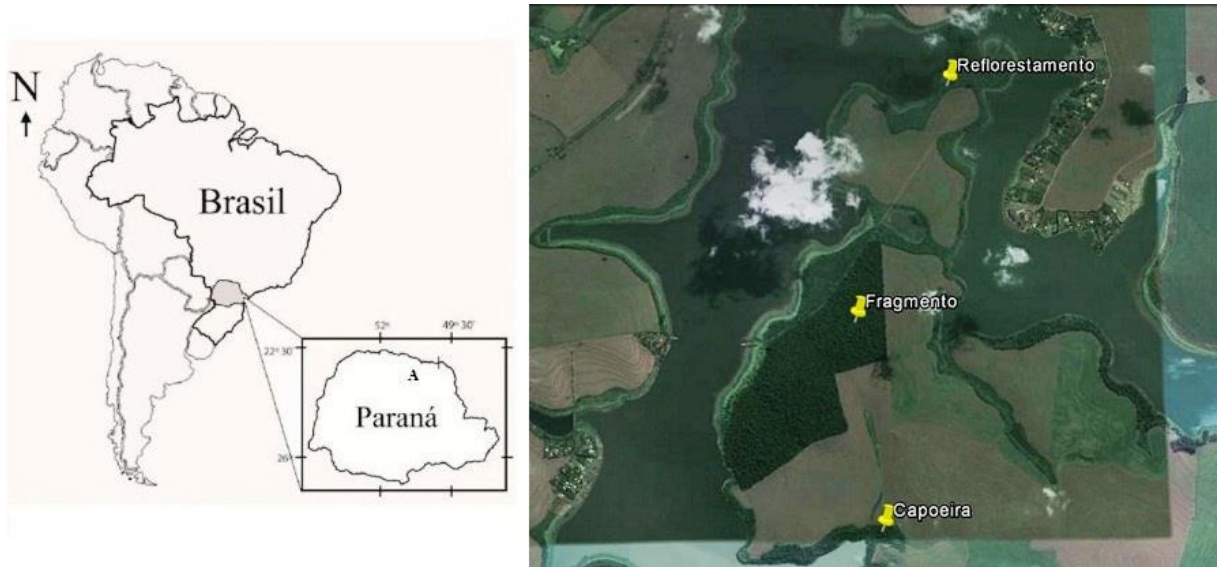


Figura 2 - Fragmento de Floresta Estacional Semidecidual Submontana da fazenda Congonhas – Rancho Alegre, Paraná, onde foi realizado o experimento.



Figura 3 - Reflorestamento de mata ciliar da fazenda Congonhas – Rancho Alegre, Paraná, onde foi realizado o experimento.



Figura 4 - Área em regeneração natural da fazenda Congonhas – Rancho Alegre, Paraná, onde foi realizado o experimento.



Figura 5 – Armadilha do tipo pitfall para a captura de besouros Scarabaeoidea.



Figura 6 – Armadilha do tipo pitfall instalada no solo, com suporte de madeira para evitar a queda de terra e serapilheira para o interior da armadilha e estrutura de ferro com tela para evitar o acesso de animais à isca.



Figura 7 - Armadilha suspensa modificada por Lopes e Clementino (2010) e com novas adaptações, para captura de escarabeídeos no dossel.

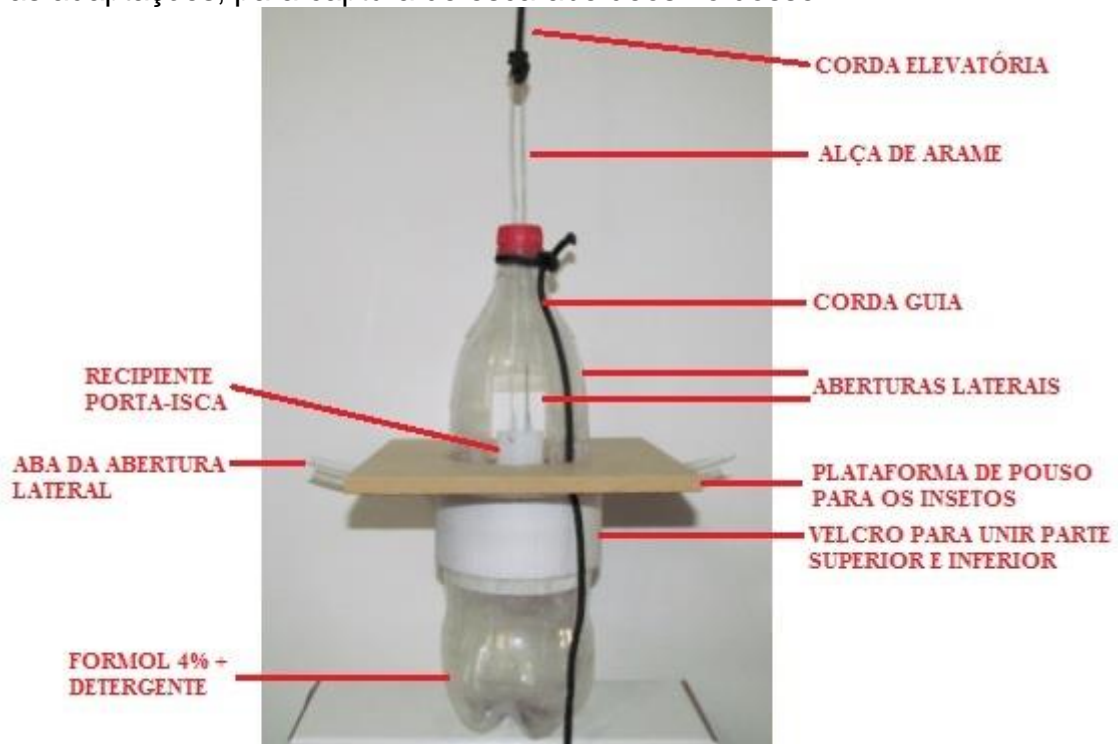


Figura 8 – Esquema representativo da disposição das armadilhas suspensas no dossel e das armadilhas instaladas em nível do solo na área de fragmento florestal, reflorestamento de mata ciliar e capoeira da fazenda Congonhas, em Rancho Alegre, Paraná. Os pontos nas copas das árvores representam as armadilhas no dossel e os traços em nível do solo representam as armadilhas pitfalls. As setas horizontais indicam as distâncias entre os sítios de coleta e as setas verticais as distâncias entre as áreas de estudo. S = sardinha, F= fezes, B = banana e C = controle.

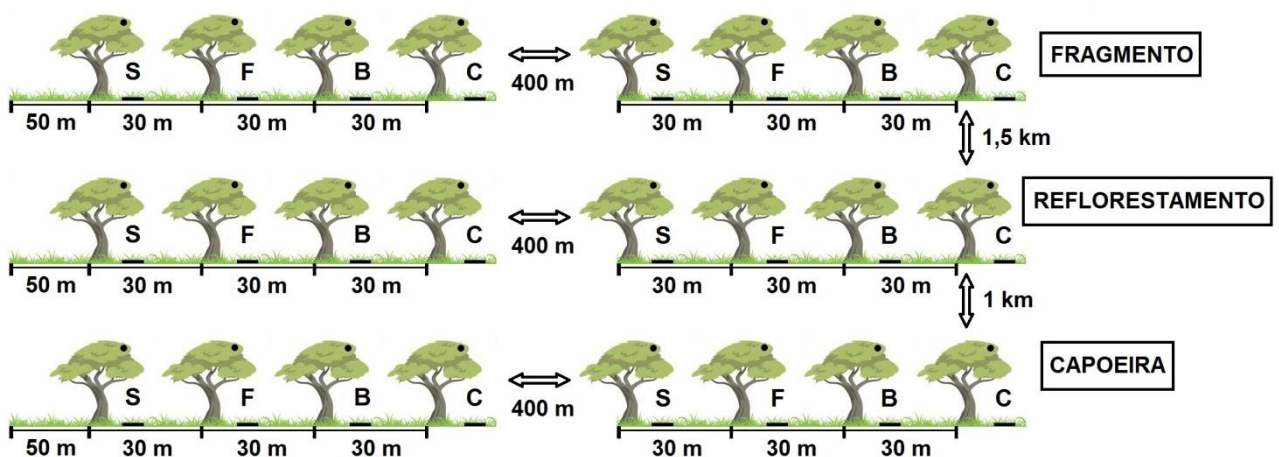


Figura 9 – Curva de rarefação de espécies de Scarabaeoidea coletados no **dossel** em três diferentes fisionomias vegetais da fazenda Congonhas, Rancho Alegre – PR, de maio de 2012 a abril de 2013. As curvas foram randomizadas 100 vezes a partir de Sobs. As barras verticais representam os respectivos desvios padrão.

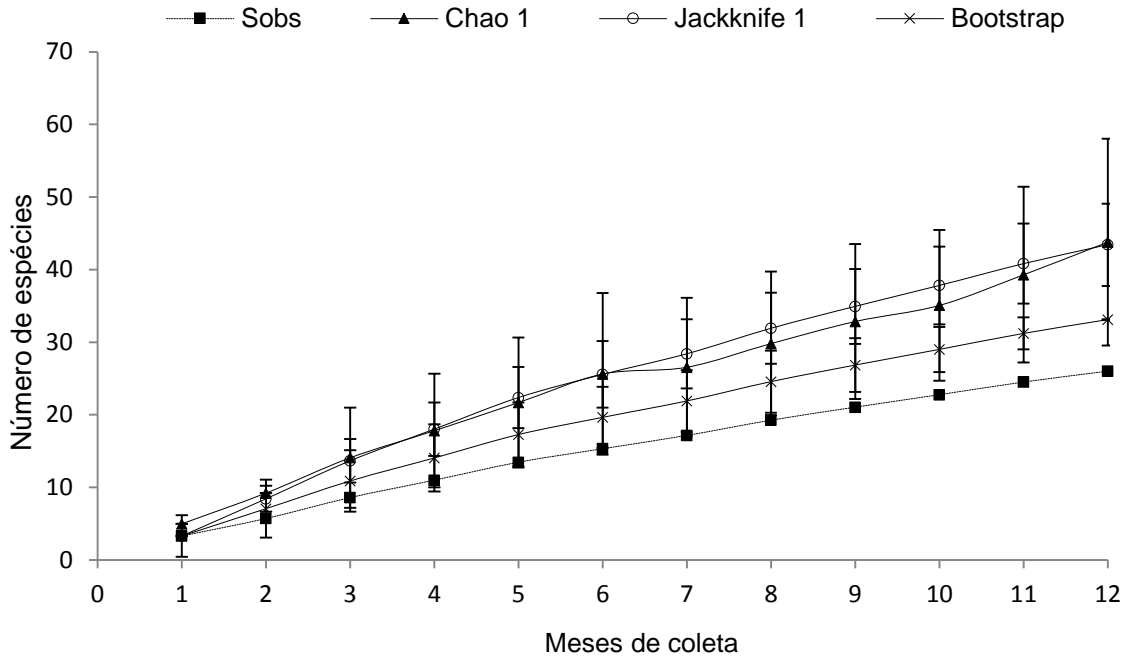


Figura 10 – Curva de rarefação de espécies de Scarabaeoidea coletados no **solo** em três áreas com diferentes fisionomias vegetais da fazenda Congonhas, Rancho Alegre – PR, de maio de 2012 a abril de 2013. As curvas foram randomizadas 100 vezes a partir de Sobs com as barras verticais representando seus respectivos desvios.

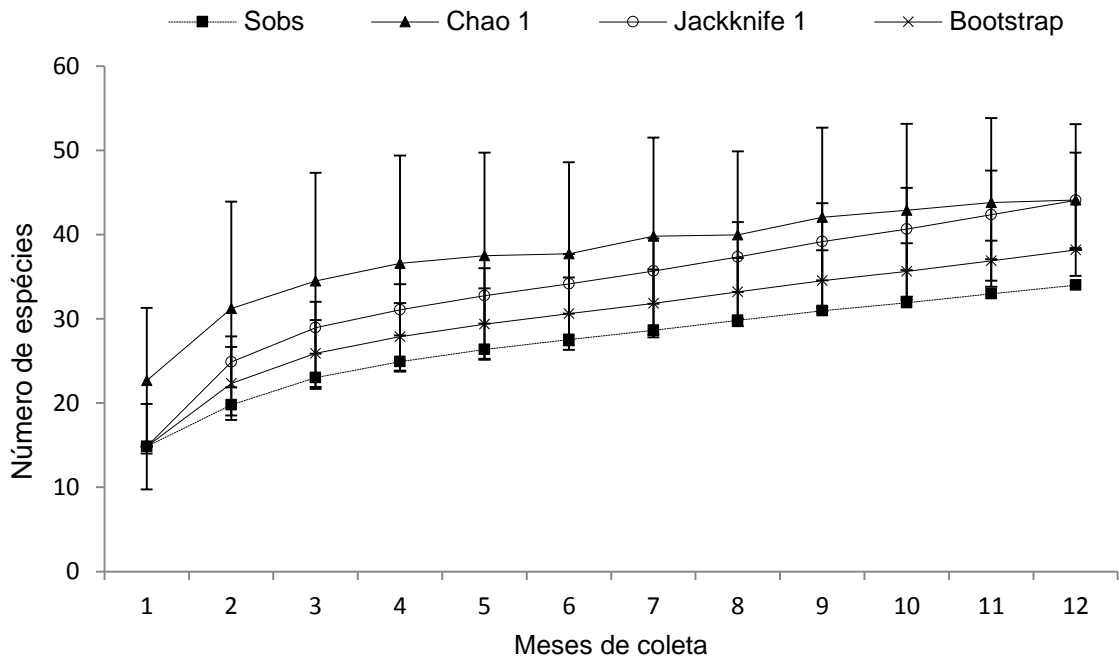


Figura 11 – Curva de rarefação de espécies de Scarabaeoidea coletados no **dossel** do fragmento florestal, reflorestamento de mata ciliar e área de regeneração natural da fazenda Congonhas, Rancho Alegre – PR, de maio de 2012 a abril de 2013. As curvas foram randomizadas 100 vezes.

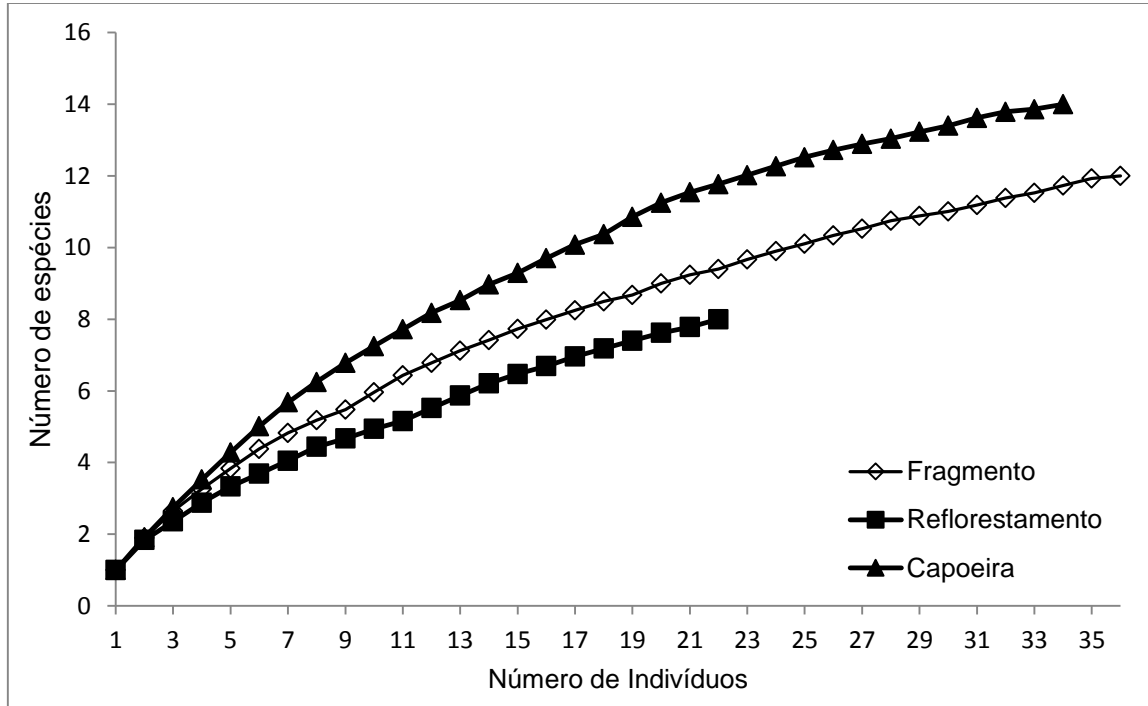


Figura 12 – Curva de rarefação de espécies de Scarabaeoidea coletados no **solo** do fragmento florestal, reflorestamento de mata ciliar e área de regeneração natural da fazenda Congonhas, Rancho Alegre – PR, de maio de 2012 a abril de 2013 através. As curvas foram randomizadas 100 vezes.

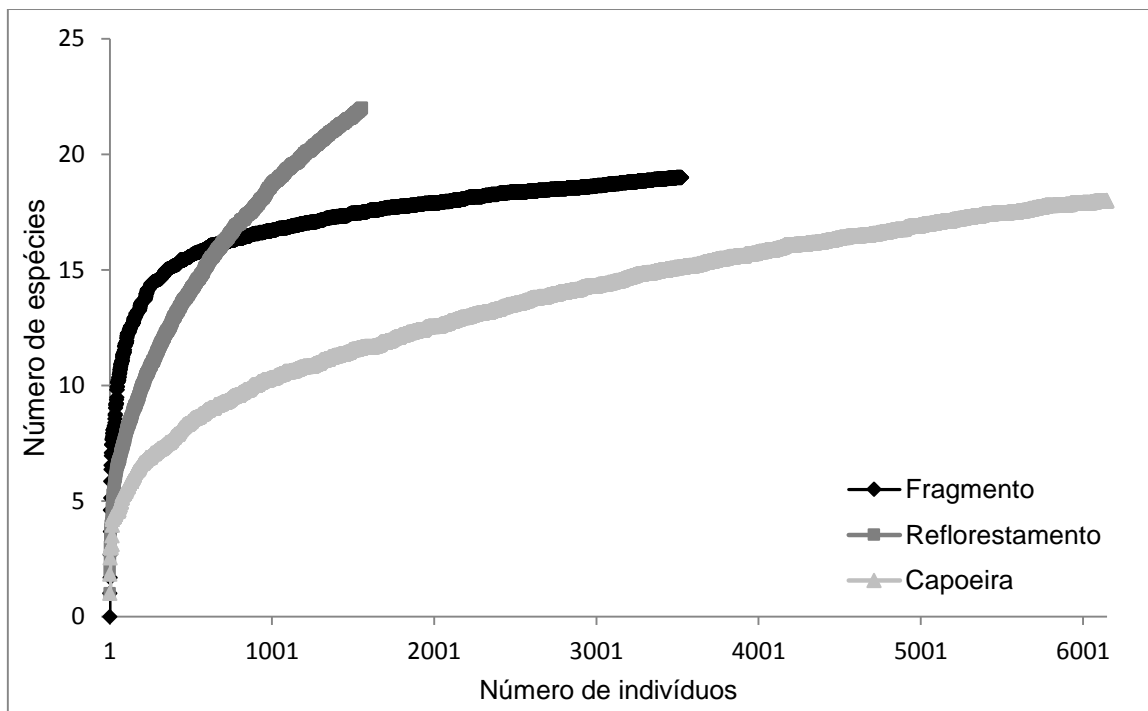


Figura 13 – Temperatura média mensal (°C) e precipitação mensal (mm) correlacionados com a riqueza e abundância de espécies de Scarabaeoidea entre as áreas do fragmento florestal, reflorestamento de mata ciliar e capoeira, coletados com armadilhas suspensas e armadilhas de solo, de maio de 2012 a abril de 2013, na fazenda Congonhas em Rancho Alegre - Paraná.

