

DIVERSIDADE DE SCARABAEINAE (COLEOPTERA:  
SCARABAEIDAE), COLETADOS EM ARMADILHA DE SOLO COM  
ISCA, NA RESERVA NATURAL VALE, LINHARES - ESPÍRITO  
SANTO, BRASIL

**RENAN COELHO LIMA**

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE

DARCY RIBEIRO

CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ

OUTUBRO – 2013

DIVERSIDADE DE SCARABAEINAE (COLEOPTERA:  
SCARABAEIDAE), COLETADOS EM ARMADILHA DE SOLO COM  
ISCA, NA RESERVA NATURAL VALE, LINHARES - ESPÍRITO  
SANTO, BRASIL

**RENAN COELHO LIMA**

Dissertação apresentada ao Centro de  
Ciências e Tecnologias Agropecuárias da  
Universidade Estadual do Norte Fluminense  
Darcy Ribeiro, como parte das exigências  
para obtenção do título de Mestre em  
Produção Vegetal

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Magali Hoffmann

CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ  
OUTUBRO - 2013

DIVERSIDADE DE SCARABAEINAE (COLEOPTERA:  
SCARABAEIDAE), COLETADOS EM ARMADILHAS DE SOLO COM  
ISCA, NA RESERVA NATURAL VALE, LINHARES - ESPÍRITO SANTO,  
BRASIL

**RENAN COELHO LIMA**

Dissertação apresentada ao Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Produção Vegetal.

Aprovada em 02 de outubro de 2013

Comissão Examinadora:

---

Profa. Ana Maria Matoso Viana Bailez (D.Sc, Entomologia) – UENF

---

Prof. Gilberto Soares Albuquerque (Ph.D., Entomologia) – UENF

---

Prof. Gilson Silva Filho (D.Sc, Ecologia e Recursos Naturais) – São Camilo-ES

---

Prof<sup>a</sup>. Magali Hoffmann (D.Sc., Entomologia) – UENF  
(Orientadora)

Dedico esta dissertação a Deus;  
Aos meus pais, Regina Célia Coelho Lima e Maurílio Lopes Lima e à minha orientadora Magali Hoffmann.



## AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus pela oportunidade de fazer um mestrado, pois acredito que nada acontece ao acaso;

À minha orientadora professora Magali Hoffmann, por todo apoio que me concedeu durante esse período, seu ensinamento do qual jamais irei esquecer e por ter me aceitado como seu orientado;

Ao professor Gilberto Soares Albuquerque, pela contribuição na estatística do trabalho e pelo seu ensinamento na área da ecologia;

Ao Professor Fernando Zagury Vaz-de-Mello pelos ensinamentos durante o curso de Rolobostologia em Cuiabá (MT), pela identificação dos Scarabaeinae e por toda ficha bibliográfica concedida;

Aos amigos, Cíntia Cristina Lima Teixeira e Gilson Silva Filho por todo apoio que me deram, desde a minha graduação em Ciências Biológicas;

Ao Pedro Teixeira Vargas pela ajuda durante as coletas realizadas na Floresta Natural Vale;

Ao fotógrafo José Eduardo Linhares, por dispor de seu tempo para tirar as fotos dos insetos, constantes nesta dissertação;

A Universidade Estadual Norte Fluminense Darcy Ribeiro pela oportunidade, a FAPERJ por conceder a bolsa de estudos e a Reserva Natural Vale por ter fornecido alojamento nos dias das coletas de campo.

À minha mãe, Regina Célia Coelho Lima, e ao meu pai, Maurílio Lopes Lima, pelo incentivo de continuar aperfeiçoando os meus estudos. Aos meus tios Édina Maria Coelho Machado, Ediva Coelho Peatro, Edinéia Coelho Norbiato e Bento Thomaz Machado, pelo apoio. Aos meus primos, Almir Coelho Machado, Alessandra Coelho Norbiato de Souza, Liliane Maria Coelho Preto e Suellen Coelho Norbiato de Lima pelo carinho, pelo apoio e pela confiança;

Às perdas mais difíceis que já tive minha avó Euvira Menegussi e minha prima Adriana Machado Debona, onde elas estiverem sei que sempre me ajudarão nos momentos difíceis e estarão me guiando;

Aos meus irmãos de coração (amigos da república) Bruno Rodrigues de Souza Pereira, João Victor Moreira e Silva, João Paulo Furtado de Carvalho, Pedro Nolasco Castro Nascimento, Vinicius Alves Polinicola e Hiago Souza Monteiro, por todo apoio e convívio durante esse período;

Aos meus amigos, Francianne Ferreira Ferreira, Ana Carolina Libardi Paganini, Philipe Assis Martins Xavier, Welington Santos Silva, Thuane Rangel, Adelson Deschivone Campos, Valquiria Alcantara Mendes de Moraes, Juliano de Moraes Pinto, Paolla Teixeira Bastos, Maycon Soares Borges, Anderson Souza D'Almeida, José Alexandre Fargi Faria e Mayra Secchin por me animarem em momentos difíceis;

Aos amigos na UENF, Jaídson Gonçalves da Rocha, Thais Berçot Pontes Teodoro, Adriano Soares Rêgo, Jocarla Ambrosim Crevelari, Delorme Correa Junior, Áurea Izabel Aguiar Fonseca e Souza e Aline Teixeira Carolino, que de alguma forma me ajudaram durante o mestrado;

Eu sei que, talvez, jamais conseguirei retribuir todas as pessoas que me auxiliaram durante o mestrado. Nunca me esquecerei dos momentos bons que passamos juntos.

## SUMÁRIO

RESUMO .....	Vii
ABSTRACT .....	Ix
1. INTRODUÇÃO .....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA .....	3
2.1. Mata Atlântica e sua biodiversidade – efeitos da fragmentação florestal ....	3
2.2. Insetos como bioindicadores .....	5
2.3. Bioecologia e comportamento de Scarabaeinae .....	6
2.4. Levantamento de Scarabaeinae no Brasil .....	9
2.5. Métodos de coleta dos Scarabaeinae .....	12
3. OBJETIVOS .....	13
3.1. Objetivo Geral .....	13
3.2. Objetivos específicos .....	13
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	14
4.1. Caracterização da área de estudo .....	14
4.1.1. Localização .....	14
4.1.2. Clima .....	14
4.1.3. Solo e vegetação .....	16
4.2. Amostragem .....	17
4.3. Análise dos dados .....	21
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	23

5.1. Composição da comunidade de Scarabaeinae .....	23
5.1.1. Tribo Coprini .....	29
5.1.2. Tribo Canthonini .....	30
5.1.3. Tribo Ateuchini .....	31
5.1.4. Tribo Phanaeini .....	32
5.1.5. Tribo Oniticellini .....	32
5.1.6. Tribo Onthophagini .....	33
5.2. Abundância e riqueza dos Scarabaeinae nas áreas A e B .....	33
5.3. Diversidade e riqueza de Scarabaeinae .....	34
5.4. Sazonalidade .....	37
5.5. Eficiência dos atrativos na captura dos Scarabaeinae .....	44
5.6. Guildas funcionais e tróficas .....	46
6. CONCLUSÕES .....	49
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	51

## RESUMO

LIMA, Renan Coelho, M.Sc., Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Setembro, 2013. Diversidade de Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae), coletados em armadilha de solo com isca, na Reserva Natural Vale, Linhares – Espírito Santo, Brasil. Orientadora: Prof<sup>a</sup> Magali Hoffmann.

A Mata Atlântica, apesar dos impactos decorrentes das ações antrópicas, apresenta grande diversidade de espécies de plantas e animais. Levantamentos nesse ambiente são importantes na avaliação da biodiversidade. A subfamília Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae), além de ser um grupo importante que atua nos processos biológicos dos ecossistemas terrestres pelo seu hábito alimentar detritívoro, decompondo matéria orgânica e reciclando nutrientes, é também importante bioindicadora e é utilizada no biomonitoramento de áreas florestais. Sendo assim, o objetivo do trabalho foi fazer o levantamento da comunidade de besouros copro-necrófagos (Scarabaeinae) na Reserva Natural Vale, Linhares, ES, para diagnosticar a biodiversidade desses insetos na área e gerar informações que possam ser utilizadas no biomonitoramento ambiental em áreas de conservação. A metodologia usada para coleta dos espécimes foi armadilha de solo (pitfall) contendo atrativos. As armadilhas de solo foram dispostas em duas áreas da floresta, uma mais preservada e afastada da sede da Reserva e outra próxima à sede com maior atividade antrópica, no período de junho de 2012 a janeiro de 2013, com uma coleta mensal. Em cada área fizeram-se dois transectos, um contendo armadilhas com carne suína apodrecida e outro

com fezes humanas. Cada transecto teve seis pontos de coleta com espaçamento de 10 m entre si. Foram capturados 9039 indivíduos de Scarabaeinae, distribuídos em seis tribos, 16 gêneros e 34 espécies. Destas espécies, nove ocorreram durante todo o período de coleta. A espécie *Aphengium sordidum* Harold, 1868 foi citada pela primeira vez em levantamentos desta natureza. *Dichotomius schiffleri* Vaz-de-Mello, Louzada & Gavino, 2001 é importante para avaliação de preservação florestal, por sua alta sensibilidade a ambientes degradados, ocorreu nas duas áreas de estudo. A área A apresentou maior diversidade ( $H' = 2,07$ ) que a área B ( $H' = 1,742$ ), embora a área B tenha apresentado maior abundância (6392) do que na área A (2647). A riqueza das duas áreas não diferiu pelo índice de Magalef. Com relação à sazonalidade, não houve influência da precipitação pluviométrica, umidade e temperatura na coleta de Scarabaeinae pela análise de regressão realizada. Quanto aos métodos de coleta usados, as armadilhas com fezes humanas mostraram ser mais eficientes na captura de Scarabaeinae. Nas duas áreas de estudo, ocorreu maior número de espécies na guilda funcional de paracoprídeos e a guilda trófica com mais espécies foi a de especialistas. Esses resultados corroboraram com outros estudos realizados em áreas de Mata Atlântica, porém são necessários mais estudos na Reserva Natural Vale e em áreas adjacentes para que se possa dimensionar o potencial desta subfamília na região e gerar mais dados que possam contribuir para diagnosticar o estado real de áreas preservadas.

Palavras-chave: Mata Atlântica, Armadilha de Solo com isca, Scarabaeinae.

## ABSTRACT

LIMA, Renan Coelho, M.Sc., Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. September, 2013. Diversity of Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae) collected in soil trap with bait, in the Reserva Natural Vale, Linhares - Espírito Santo, Brazil. Advisor: Prof<sup>a</sup> Magali Hoffmann.

The Atlantic Forest, despite impacts resulting from human activity, presents a great diversity of species of plants and animals. Surveys in this environment are important for biodiversity assessment. The Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae) subfamily, besides being an important group that operates in the biological processes of terrestrial ecosystems by their eating habits detritivores, decomposing organic matter and recycling nutrients, are also important bioindicators and biomonitoring used in forest areas. Thus, the aim of this study was to survey the community copro-scavenger beetle (Scarabaeinae) in Reserva Natural Vale (RNV), Linhares, ES, to diagnose the biodiversity of these insects in the area and generate information that can be used in bio monitoring in conservation areas. The methodology used to collect the specimens was soil trap (pitfall) containing attractive. Pitfall traps were placed in two areas of the forest, a better preserved (area A) and the other with anthropic activity (area B) from June 2012 to January 2013. In each area was made two transects 25 m equidistant, containing traps with rotten pork and another with human feces. Each transect had six sampling points spaced 10 m apart. Nine thousand thirty nine individuals were captured of Scarabaeinae distributed in six tribes, 16 genera and 34 species. Of

these species, nine occurred during throughout the collection period. The species *Aphengium sordidum* Harold, 1868 was first mentioned in surveys of this nature. *Dichotomius schiffleri* Vaz-de-Mello, Louzada & Gavino, 2001 is important for evaluation of forest preservation, for its high sensitivity to degraded environments, occurred in the two study areas. The area A showed greater diversity ( $H' = 2.07$ ) than B (Area  $H' = 1.742$ ), while area B had a greater abundance (6392) than in area A (2647). The wealth of the two areas did not differ by index Magalef. Regarding seasonality, there was no influence of rainfall, humidity and temperature in collecting Scarabaeinae by regression analysis performed. Regarding methods of collection used, the traps with human feces proved to be more effective in capturing Scarabaeinae. In both study areas, most species in functional guild was paracoprid and trophic guild with more species occurred was expert. These results corroborate other studies in the Atlantic Forest, but more studies are needed in the Valley Nature Reserve and adjacent areas so that you can scale the potential of this subfamily in the region and generate more data that can help to diagnose the actual condition of preserved areas.

Keywords: Atlantic Forest, Pitfall baited, Scarabaeinae.



## 1. INTRODUÇÃO

Coleoptera é a maior ordem de Hexapoda, contendo 40% de todas as espécies conhecidas desta superclasse (Hangay e Zborowski, 2010). Além disso, Coleoptera é o maior grupo dentre os seres vivos e segundo Boucherd *et al.* (2009), a estimativa é que exista mais do que 358000 espécies descritas. Estão distribuídos em aproximadamente 166 famílias, das quais 105 ocorrem no Brasil (Rafael *et al.*, 2012). Estão praticamente em todos os ambientes (terrestres e aquáticos) (Boucherd *et al.*, 2009). As espécies terrestres, tanto larvas como adultos, podem ser encontradas no solo, nas plantas, nos restos de animais, nos fungos, nos excrementos, nos ninhos de vertebrados e de outros insetos, nas cavernas e em muitos outros habitats; muitas espécies se associaram ao homem (Gillott, 2005; Triplehorn e Johnson, 2011; Rafael *et al.*, 2012).

Os hábitos alimentares dos Coleoptera são também muito diversificados, podendo ser herbívoros (folhas, tronco, frutos, raízes, flores, sementes, pólen); carnívoros, detritívoros, fungívoros e poucos são parasitos (Marinoni *et al.*, 2001). Outros ainda são comensais em ninhos de insetos sociais ou de mamíferos (New, 2010; Thakare *et al.*, 2011; Triplehorn e Johnson, 2011).

Os besouros da subfamília Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae), são importantes por serem detritívoros e se alimentarem principalmente de excremento de vertebrados, animais mortos e de frutos em decomposição (Halffter e Matthews, 1966). Logo, desempenham papel fundamental no funcionamento dos ecossistemas terrestres, envolvendo-se em importantes processos ecológicos como a decomposição e ciclagem dos nutrientes (Nichols *et al.*, 2008).

Os Scarabaeinae vêm sendo recomendados como indicadores de qualidade ambiental por apresentarem guildas bem definidas, serem facilmente amostrados, terem alta diversidade em florestas tropicais e serem sensíveis aos efeitos do desmatamento (Halffter e Favila 1993; Favila e Halffter 1997; Spector e Forsyth, 1998; Davis, 2000; Endres *et al.*, 2007; Nichols *et al.*, 2007; Nichols *et al.*, 2008). Por essa sensibilidade às mudanças do ambiente e principalmente por responderem de maneira negativa à fragmentação florestal (Nichols *et al.*, 2007), eles vêm sendo utilizados como bioindicadores dos ecossistemas que habitam (Spector e Forsyth, 1998; McGeoch *et al.*, 2002; Spector, 2006).

São conhecidas mais de 7000 espécies desta subfamília no mundo, com maior diversidade na faixa tropical (Halffter e Matthews, 1966; Hanski e Cambefort, 1991). No Brasil, até o ano de 2000, segundo Vaz-de-Mello (2000), eram reconhecidas 618 espécies, das quais 323 são endêmicas. Neste mesmo trabalho são citadas 81 espécies para o estado do Espírito Santo, sendo seis destas consideradas endêmicas.

No estado do Espírito Santo são poucos os levantamentos sobre a fauna de Scarabaeinae. Louzada *et al.* (1996) fizeram estudo na Ilha de Guriri em São Mateus, em dois ambientes, um de restinga bem preservada e outro com histórico recente de fogo, com vegetação de gramíneas e arbustos, utilizando armadilhas de solo com iscas de fezes humanas, baço de boi apodrecido e banana fermentada. O estudo mais recente foi efetuado em Linhares, por Schiffler *et al.* 2003, em áreas de Mata Atlântica utilizando armadilhas de solo com as mesmas iscas utilizadas por Louzada *et al.* (1996).

A fauna de insetos do estado do Espírito Santo é muito diversa (M. Hoffmann, comunicação pessoal) e pelo exposto acima, existe a necessidade de mais trabalhos nesta região. Sabendo-se que os Scarabaeinae refletem a diversidade de outros grupos de animais e são bons indicadores de diversidade da fauna (Barlow *et al.*, 2007), há a necessidade de buscar mais informações sobre eles nesta região. Assim, visando contribuir para o melhor conhecimento da fauna dos Scarabaeinae no Espírito Santo, principalmente em área ainda bem conservada como a Reserva Natural Vale, onde acredita-se que existe uma grande diversidade desses besouros, é que se propõe este trabalho.

## 1. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. Mata Atlântica e sua biodiversidade – efeitos da fragmentação florestal

A Mata Atlântica, localizada ao longo da costa leste do Brasil, é considerada uma das mais ricas do mundo em biodiversidade, abrigando uma grande variedade de espécies entre plantas e animais (Ministério do Meio Ambiente, 2013). Por ser um bioma localizado, em grande parte, na faixa litorânea e em cadeias montanhosas, desde a descoberta do Brasil vem sendo antropizado, por ocupação para implementação de pastagens, estradas, povoações, reflorestamentos e principalmente por monoculturas (Bugoni, 2012). Essas explorações provocaram a fragmentação florestal e afetaram a biodiversidade animal e vegetal, levando muitas vezes ao desaparecimento de espécies, mesmo antes de estas serem conhecidas e estudadas (Biavatti *et al.*, 2007; Bugoni, 2012).

A Mata Atlântica original possuía uma área de 1315460 Km<sup>2</sup> e abrangia 17 Estados Brasileiros, desde o Rio Grande do Sul até o Rio Grande do Norte, leste do Paraguai e a província de Misiones na Argentina (SOS Mata Atlântica, 2012). Em 1500, dos 17 Estados Brasileiros apenas três possuíam 100% de sua área de domínio com Floresta Atlântica: Santa Catarina, Rio de Janeiro e Espírito Santo (IBGE, 2004; Instituto Brasileiro de Florestas, 2009). Hoje resta no Território Nacional aproximadamente 102012 Km<sup>2</sup> de Mata Atlântica (Fig. 1) (IBGE, 2004). Mesmo tendo atualmente apenas 7,75% de vegetação original (Myers *et al.*, 2000; Tabarelli *et al.*, 2005; Ribeiro *et al.*, 2009) é considerada a segunda maior floresta tropical úmida da América do Sul (Oliveira Filho e Fontes, 2000).

Um conceito que surgiu na década de 90 foi o de corredores ecológicos, que é uma das principais estratégias usadas atualmente na conservação da biodiversidade de determinados locais. No Brasil já existem diversos corredores ecológicos, alguns deles de extrema importância à conservação da Mata Atlântica. O Corredor Central que liga os principais remanescentes de florestas no sul da Bahia e norte do Espírito Santo (Ministério do Meio Ambiente, 2000), é onde está inserida a Reserva Natural Vale (RNV). A Reserva representa uma parcela significativa da área de Mata Atlântica remanescente do Espírito Santo e é a segunda maior Mata de Tabuleiro do estado. Associada à Reserva Biológica de Sooretama, constitui um bloco quase contínuo de mata e representa 9,46% da área florestal original de Mata Atlântica do estado, e inclui áreas primárias e remanescentes em regeneração (Fundação SOS Mata Atlântica e INPE, 2005; Srbek-Araujo e Chiarello, 2008).

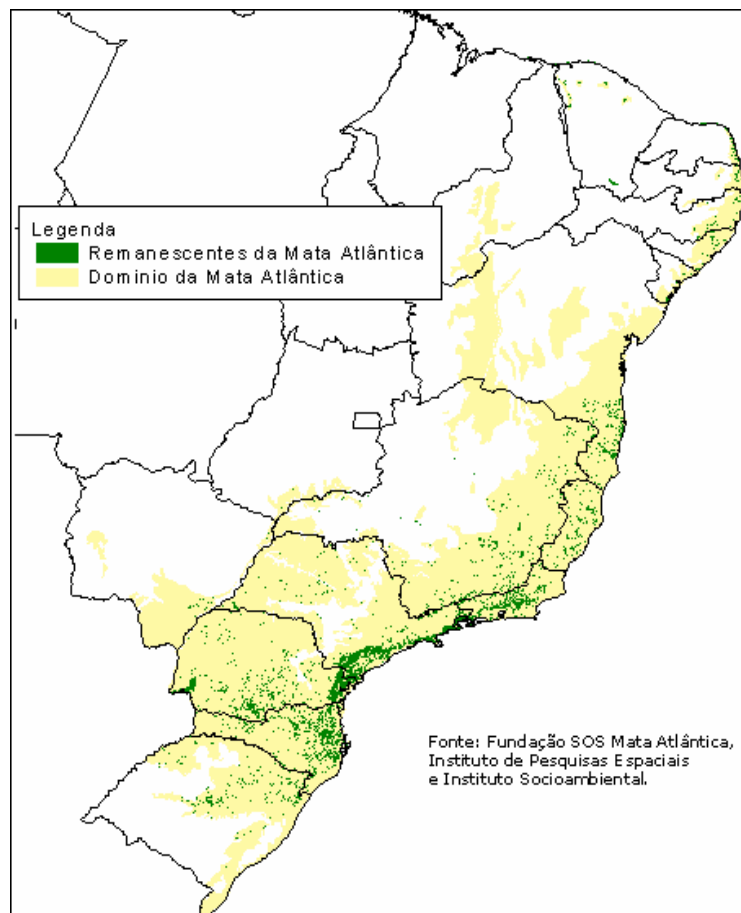


Figura 1: Representação esquemática do domínio da Mata Atlântica evidenciando os remanescentes atuais.

Segundo Myers *et al.* (2000), o complexo vegetacional da Mata Atlântica, embora tenha perdido cerca de 93% de sua área original, abriga 8000 espécies de plantas e 567 vertebrados exclusivos da região. Esta Mata foi reduzida a um

conjunto de pequenos fragmentos, que são fortemente influenciados pelo efeito de borda, que conseqüentemente causam mudanças no microclima da mata, pelo fato dos fragmentos ficarem mais expostos à radiação solar e aos ventos quentes e secos (Almeida *et al.*, 2010). Atualmente, este bioma possui mais de 530 plantas e animais que estão ameaçados de extinção (Tabarelli *et al.*, 2005).

O Brasil é um dos principais detentores da biodiversidade mundial. Segundo Lewinsohn *et al.* (2005), de todas as espécies de plantas e animais conhecidas no mundo, em média 13% estão em território brasileiro.

A fragmentação florestal traz consigo alterações e o rápido desaparecimento de espécies de animais maiores, como primatas e outros mamíferos, provocando o efeito cascata no ecossistema, e os níveis de recursos alimentares caem rapidamente, afetando outras guildas de animais e também de processos ecológicos como a dispersão de sementes, a polinização e a decomposição (Klein, 1989). Algumas espécies de animais, porém, se adaptam e vivem em fragmentos pequenos (Driscoll e Weir, 2005) e muitas vezes ocorrem mudanças nas interações com outras espécies dentro do ecossistema (Halffter e Arellano, 2002; Spector e Ayzana, 2003).

## **2.2. Insetos como bioindicadores**

Os Arthropoda de um modo geral, respondem facilmente as mudanças do ambiente e são altamente diversos, sendo considerados importantes em estudos de biodiversidade (Longino, 1994). Os insetos frequentemente têm sido usados como indicadores biológicos, em monitoramento de alterações ambientais, tanto naturais quanto antrópicas, por apresentarem alguns critérios que são desejáveis para esta função, como: elevada abundância e riqueza, ter a taxonomia bem conhecida e estável, ciclo de vida e biologia bem conhecidos e facilidade de amostragem através de métodos padronizados (Marinoni e Dutra, 1997; Thomazini e Thomazini, 2000; Gardner *et al.*, 2008).

A superclasse Hexapoda constitui o maior grupo de Arthropoda, incluindo a classe Insecta e também grupos menores sem asas os Collembola, Diplura e Protura. Hexapoda não é apenas a mais numerosa em espécies como também em indivíduos. Os insetos entre todos os animais são o grupo dominante na terra, representando cerca de 60% de todos os animais conhecidos e estão presentes em quase todos os locais (Thomazini e Thomazini, 2000; Morris, 2004; Grimaldi e Engel, 2005; Triplehorn e Johnson, 2011).

A estimativa da riqueza de insetos, segundo Grimaldi e Engel (2005), é que ocorra entre 2,5 e 10 milhões de espécies, a maioria ainda não conhecida ou descrita. Os insetos têm uma elevada capacidade de se adaptarem a diferentes condições ambientais, o que levou a essa diversidade. Respondem rapidamente às alterações que ocorrem no ambiente, o que lhes confere papel fundamental como indicadores da qualidade ambiental e nos efeitos de fragmentação florestal. Por seus hábitos alimentares, auxiliam no funcionamento do ecossistema, agindo como: herbívoros, polinizadores, detritívoros, saprófagos e predadores, tendo a capacidade de alterar as taxas de energia e matéria do habitat (Souza e Brown, 1994; Schowalter, 2006).

Entre os insetos utilizados como bioindicadores, têm-se representantes das ordens Lepidoptera, Hymenoptera, Isoptera e Coleoptera, entre outros (Thomazini e Thomazini, 2000). Os Coleoptera, tanto as larvas quanto os adultos, usualmente têm o mesmo hábito alimentar (Halffter e Matthews, 1966; Marinoni *et al.*, 2001). Dentre os insetos desta ordem os Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae) são detritívoros, auxiliando na reciclagem de nutrientes e aumentando a aeração do solo (Milhomem *et al.*, 2003), alimentando-se principalmente de fezes, carcaças e frutos em decomposição (Vaz-de-Mello, 1999), são importantes também na entomologia forense e no controle biológico (Halffter e Matthews, 1966; Flechtmann e Rodrigues, 1995).

### **2.3. Bioecologia e comportamento de Scarabaeinae**

A subfamília Scarabaeinae reúne besouros robustos, arredondados e convexos, com tamanho variando entre 2 mm e 50 mm, a coloração é bastante variável, geralmente preta ou marrom-escuro, algumas espécies são coloridas e outras de cor metálica (Halffter e Matthews, 1966; Young, 1984; Milhomem, *et al.*, 2003; Hangay e Zborowski, 2010). Hernández (2002) comprovou haver relação entre a cor da espécie e o seu horário de atividade. Nas espécies noturnas a cor é preferencialmente preta, enquanto as espécies diurnas, com tamanho entre médio a grande, são em geral coloridas. Em muitas espécies ocorre dimorfismo sexual, onde os machos são maiores e com estruturas na cabeça, como chifres ou cornos; já as fêmeas são menores e não apresentam tais estruturas (Hangay e Zborowski, 2010). Larvas e adultos apresentam modificações morfológicas para se alimentarem, como

pernas alongadas e curvadas, peças bucais adaptadas para alimentos macios e com estruturas nas pernas e cabeça que são usadas para cortar (Ratcliffe, 1980b).

Esses besouros contribuem de várias maneiras no funcionamento dos ecossistemas, auxiliando na dispersão secundária de sementes, na reciclagem de nutrientes, na aeração do solo e no controle de parasitas em vertebrados (Halffter e Matthews, 1966; Andresen, 2005; Gardner *et al.*, 2008; Silva *et al.*, 2008; Rodrigues *et al.*, 2010). Outro papel fundamental, já citado anteriormente, é sua utilização como bioindicadores, sendo estudados em diversos trabalhos de levantamento (Scheffler, 2005; Endres *et al.* 2007; Hernández, 2007; Vaz-de-Mello, 2007; Condé, 2008; Filgueiras *et al.*, 2009; Lopes *et al.*, 2011; Marcon, 2011; Bugoni, 2012).

A grande sensibilidade dos Scarabaeinae a perturbações se deve à sua estreita relação e dependência do meio em que vivem e dos recursos disponíveis à comunidade (Halffter e Favila, 1993; Halffter e Arellano, 2002; Hernández, 2005; Scheffler, 2005; Barlow *et al.*, 2007; Endres *et al.*, 2007; Nichols *et al.*, 2007; Silva *et al.*, 2007; Gardner *et al.*, 2008).

Muitos trabalhos têm demonstrado que a composição e estrutura das comunidades de Scarabaeinae são afetadas negativamente em áreas alteradas e danificadas pela ação do homem (Klein, 1989; Estrada e Estrada, 2002; Halffter e Arellano, 2002; Scheffler, 2005; Barlow *et al.*, 2007; Nichols *et al.*, 2007; Gardner *et al.*, 2008). Esta alta sensibilidade é devida principalmente aos hábitos alimentares dos representantes desta subfamília, que utilizam matéria orgânica em decomposição como recurso alimentar (Gill, 1991; Hanski e Cambefort, 1991). A maioria das espécies é coprófaga, alimentando-se de excrementos de mamíferos onívoros e herbívoros e outros vertebrados terrestres, outras consomem fezes de aves, répteis e anfíbios (Halffter e Mathews, 1966; Hanski e Cambefort, 1991).

Os Scarabaeinae da região Neotropical destacam-se ainda por utilizarem uma grande quantidade de outros recursos alternativos, pois além de consumirem excrementos de vertebrados, algumas espécies se alimentam de fezes de invertebrados, como de Lepidoptera (Gill, 1991), outras apresentam associação com caracóis, vivendo sobre estes animais e alimentando-se exclusivamente do muco destes (Vaz-de-Mello, 2007).

Outra estratégia alimentar que ocorre especialmente em Scarabaeinae que vivem em florestas tropicais é a necrofagia, alimentando-se de cadáveres frescos ou em decomposição (Halffter e Mathews, 1966; Gill, 1991; Hanski e Cambefort, 1991). Segundo Halffter e Mathews (1966), este hábito pode ter evoluído nas florestas

sulamericanas, porque eram predominantes sobre as pastagens, pela ausência de bandos de mamíferos herbívoros nativos e pela pequena importância de outros insetos com hábitos necrófagos. Para Gill (1991), provavelmente a necrofagia surgiu no período Quaternário, quando ocorreu uma grande extinção de mamíferos. Com isso, os Scarabaeinae teriam deixado de ser essencialmente coprófagos e passado a ser também necrófagos.

Dentro de Scarabaeinae existe também um grupo de espécies que são saprófagas, com capacidade de se alimentar de frutos e vegetais em decomposição (Halffter e Matthews, 1966). Na maioria são generalistas, alimentando-se também de outros recursos. Outras fontes de alimentos podem ainda ser utilizadas por estes besouros como fungos e restos de matéria orgânica no interior de ninhos de formigas (Halffter e Mathews, 1966; Gill, 1991; Hanski e Krikken, 1991).

Os Scarabaeinae apresentam forte competição interespecífica (Hanski e Cambefort, 1991). Sendo assim, pode haver escolha no forrageamento na busca de somente um tipo de recurso alimentar. Entre as espécies coprófagas existem algumas que são estenofágicas, atraídas somente por um tipo de excremento (Halffter e Matthews, 1966; Halffter, 1991).

Das espécies sulamericanas de Scarabaeinae, com exceção da tribo Eucraniini e Oniticellini, cujas espécies são todas coprófagas, as demais tribos têm representantes necrófagos. As tribos Ateuchini, Canthonini e Phanaeini, apresentam ainda um gradiente que vai desde espécies unicamente coprófagas a exclusivamente necrófagas, ocupando todos os níveis intermediários (Halffter e Matthews, 1966).

O comportamento de nidificação que ocorre entre os Scarabaeinae (Fig. 2), assim como em outros grupos de insetos e mesmo dentro de Scarabaeidae, está relacionado intimamente com o uso do recurso alimentar (Halffter e Matthews, 1966; Cambefort e Hanski, 1991). Esses besouros têm o hábito de fazer bolos alimentares que são transportados para os ninhos em formato de túneis no solo, que servirão de substrato para oviposição e reserva de alimento tanto para os adultos quanto para as larvas (Ratcliffe, 1980b). Por isso, são popularmente conhecidos no Brasil como “rola-bosta” (Vaz-de-Mello, 2000; Silva *et al.*, 2011). Dependendo da forma como o recurso é utilizado na reprodução, os Scarabaeinae podem ser divididos em quatro guildas funcionais: os residentes ou endocoprídeos, os tuneleiros ou paracoprídeos, os rola-bostas ou telecoprídeos e os cleptoparasitas ou cleptocoprídeos (Oliveira *et al.*, 2011).



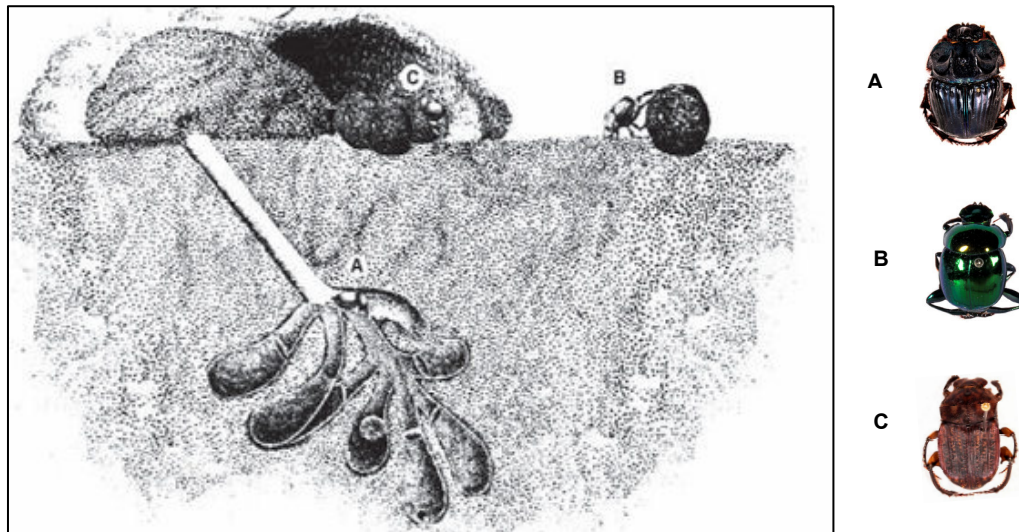


Figura 2: Representação esquemática dos grupos funcionais de Scarabaeinae. A. tuneleiros ou paracoprídeos (*Coprophanaeus bellicosus*); B. roladores ou telecoprídeos (*Canthon staigi*) e C. residentes ou endocoprídeos (*Eurysternus caribaeus*). Modificada a partir de Oliveira *et al.*, 2011.

Os endocoprídeos (Fig. 2 C) são indivíduos adultos que se alimentam e nidificam no interior do recurso e depositam seus ovos diretamente neles, não havendo construção de ninhos ou de câmaras; ocorre em Oniticellini (*Eurysternus*). Os paracoprídeos (Fig. 2 A) constroem galerias no solo logo abaixo ou junto ao recurso. Este material transportado para o túnel poderá servir de alimento tanto para a larva quanto para o adulto. Este tipo de nidificação ocorre em diversas tribos de Scarabaeinae (Ateuchini, Coprini, Onthophagini e Phanaeini) (Oliveira *et al.*, 2011). Os telecoprídeos (Fig. 2 B) confeccionam uma bola de alimento que pode ser feita por um indivíduo ou pelo casal que a transporta a certa distância para então ser enterrada. As tribos Canthonini, Gymnopleurini e Sisyphini pertencem a este grupo de nidificadores (Halffter, 1977; Silva *et al.*, 2011).

#### 2.4. Levantamento de Scarabaeinae no Brasil

Os estudos referentes à fauna de Scarabaeinae no Brasil tiveram início no século XIX, segundo Vaz-de-Mello (2000), com trabalho de inventário feito em 1855 por Guérin-Ménéville, que incluía regiões do Brasil, Peru e Equador. Harold em 1875 realizou um inventário de Scarabaeidae em Cantagalo (RJ), citando 49 espécies de Scarabaeinae (Vaz-de-Mello, 2000).

Os demais levantamentos feitos no Brasil até o ano 2000, segundo Vaz-de-Mello (2000), encontram-se reunidos em poucos trabalhos. Destes, três são

anteriores a 1950, efetuados no estado de São Paulo por Luederwaldt (1911), Pessoa e Lane (1941) e Pereira (1944). Depois deste período houve um aumento no número de publicações em sistemática do grupo e diminuição do número de inventário, acarretando o pequeno conhecimento que se tem atualmente da fauna de Scarabaeinae em muitas regiões do Brasil (Vaz-de-Mello, 2000; Silva, 2011).

A partir de 2000 houve incremento no número de levantamento efetuado no Brasil com Scarabaeinae, incentivados principalmente pelo professor e pesquisador especialista deste grupo, o Dr. Fernando Z. Vaz-de-Mello.

Os trabalhos citados a seguir foram feitos em diversos biomas brasileiros, desde o Rio Grande do Sul até Amazonas. Medri e Lopes (2001), em um levantamento feito no norte do estado do Paraná, em dois ambientes (mata e pastagem), utilizaram armadilhas de pitfall com isca de carne bovina, identificaram 40 espécies. Milhomem *et al.* (2003), na Reserva Ecológica do IBGE, Brasília (DF), utilizaram dois métodos de coleta, interceptação de vôo e pitfall com iscas de fezes humanas e fígado de boi em decomposição, capturaram 102 espécies. No mesmo ano, em Linhares (ES) Schiffler *et al.* (2003) usaram armadilhas de pitfall iscadas com excremento humano, baço de boi apodrecido e banana fermentada, com a finalidade de satisfazer as três principais dietas dos Scarabaeinae (coprofagia, necrofagia e saprofagia), obtendo 23 espécies.

Em Caruaru (PE), Silva *et al.* (2007), em 11 meses de coleta usando armadilhas de queda (pitfall) com dois tipos de iscas (fezes humanas e carne bovina apodrecida), coletaram 28 espécies. Endres *et al.* (2007), em levantamento efetuado em Mamanguape (PB) com armadilha de pitfall iscadas contendo fezes humanas e fígado bovino em decomposição, em um período de seis meses, identificaram 29 espécies. Ainda na Paraíba, no município de São José dos Cordeiros, Hernández (2007), em levantamento de 15 coletas em três anos utilizando armadilha de pitfall iscada (fezes e carne de porco apodrecida), obteve 20 espécies. Neste mesmo ano, no Pantanal (MS), Louzada *et al.* (2007), em uma coleta de três dias usando mesmo tipo de armadilha e isca de fezes humanas, capturaram 20 espécies.

Condé (2008), em levantamento feito em Florianópolis (SC) com armadilhas de pitfall utilizando iscas de fezes humanas e carne de porco em decomposição, no período de um ano, coletou 18 espécies.

Almeida e Louzada (2009) realizaram estudos na Chapada das Perdizes, em Carrancas (MG), com armadilhas de pitfall iscadas com excremento humano e baço de boi em decomposição, coletaram 52 espécies, no período de seis dias. Filgueiras

*et al.* (2009) efetuaram levantamento no Parque de Dois Irmãos, Recife (PE), com armadilhas tipo pitfall contendo três tipos de iscas de animais com hábitos alimentares distintos, obtiveram 11 espécies de Scarabaeinae, no período de um ano.

Silva *et al.* (2010) efetuaram levantamento na Chapada dos Parecis, localizada entre os municípios de Nova Marilândia, Santo Afonso e Tangará da Serra (MT), com armadilhas pitfall sem atrativo, coligiram 29 espécies, no período de nove dias na época das chuvas.

Lopes *et al.* (2011), no Parque Estadual Mata do Godoy, Londrina (PR), utilizaram armadilhas de pitfall iscadas com fezes de porco, obtiveram 27 espécies em um período de um ano. Silva (2011a), em levantamento de um ano efetuado em Santa Maria (RS), utilizou armadilhas de pitfall com três iscas (fezes humanas, miúdos de frango apodrecidos e banana fermentada) para satisfazer os três tipos principais de dieta destes insetos, capturou 33 espécies. Ainda no Rio Grande do Sul, no município de Bagé, Silva (2011b), em um estudo de quatro meses usando o mesmo tipo de armadilha e iscas e acrescentando uma armadilha sem atrativo, obteve 13 espécies. Marcon (2011), em estudo realizado em dois municípios de Santa Catarina (Santo Amaro da Imperatriz e Brusque), utilizou armadilhas de pitfall iscadas com excremento humano e carne de porco apodrecida, em duas estações (primavera e verão), capturando 29 espécies. Neste mesmo ano, Oliveira *et al.* (2011), em trabalho efetuado na região de transição de Cerrado e Caatinga, na localidade de Januária (MG), usaram armadilhas de pitfall com isca de excremento humano e baço de boi apodrecido, em três épocas distintas, obtiveram 59 espécies.

Korasaki *et al.* (2012), fizeram estudo em Benjamin Constant (AM), com armadilha tipo pitfall contendo fezes humanas e coletaram 63 espécies, com três coletas, duas na estação chuvosa e uma na estação seca. Silva e Di Mare (2012) realizaram levantamento de dois meses e meio em Silveira Martins (RS), com armadilha tipo pitfall iscada com fezes humanas e peixe em decomposição, no qual capturaram 28 espécies. Vieira e Silva (2012), em estudo na Chapada Diamantina (BA), bioma de Caatinga, utilizaram o mesmo tipo de armadilha com isca de fezes humanas e carne bovina em decomposição, obtiveram 21 espécies de Scarabeinae.

Campos e Hernández (2013), em Campos Novos (SC), fizeram levantamento utilizando armadilhas de pitfall iscadas com fezes humanas e carne suína em decomposição, em 15 dias de coleta no verão, coletaram 33 espécies.

## 2.5. Métodos de coleta dos Scarabaeinae

A eficiência do método de coleta influencia muito na quantificação de uma comunidade e evidencia as espécies mais representativas e a abundância relativa delas. Os métodos de coleta, em geral, são mais ou menos eficientes dependendo dos hábitos de determinada taxa e da vegetação da área de coleta (Campos *et al.*, 2000).

Os métodos comumente empregados na coleta de Scarabaeinae são os passivos, sendo as armadilhas de solo (pitfall), armadilha de interceptação de vôo e armadilha luminosa tipo “Luiz de Queiroz” as mais empregadas (Flechtmann *et al.*, 1995b; Louzada *et al.*, 1996; Milhomem *et al.*, 2003).

Para captura destes besouros de hábitos alimentares detritívoros, armadilhas de solo com iscas são as mais usadas. As iscas são excrementos de diversos animais, principalmente de humanos, carcaças de animais (carne bovina, suína e peixe em decomposição) e frutos fermentados (Favila e Halffter, 1997; Milhomem *et al.*, 2003; Condé, 2008; Silva e Di Mare, 2012; Silva *et al.*, 2012).

Os métodos de interceptação de vôo e armadilha luminosa capturam insetos aleatoriamente sem a utilização de nenhum tipo de atrativo, desta forma são coletadas outras espécies de Scarabaeinae, além de outros insetos e não somente aquelas atraídas por armadilhas de solo com atrativos (Milhomem *et al.* 2003; Costa *et al.*, 2009; Rodrigues *et al.*, 2010; Silva *et al.*, 2012a).

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1. Objetivo Geral**

Conhecer e analisar a composição da comunidade de Scarabaeinae copro-necrófagos (Coleoptera: Scarabaeidae) na Reserva Natural Vale – Linhares, ES;

#### **3.2. Objetivos Específicos**

- Inventariar a fauna de Scarabaeinae copro-necrófagos encontrada em duas áreas em diferentes estados de conservação, na Reserva Natural Vale – Linhares, ES;
- Testar a eficiência de dois tipos de atrativos para captura dos indivíduos, carne de porco em decomposição e fezes humanas, em armadilhas de solo (pitfall);
- Analisar e comparar a estrutura da comunidade de Scarabaeinae, nas duas áreas, por meio da abundância, riqueza e diversidade de espécies.

## **4. MATERIAL E MÉTODOS**

### **4.1. Caracterização da área de estudo**

#### **4.1.1. Localização**

A Reserva Natural Vale (RNV) (Figs. 3 e 4), localizada a 30 Km ao norte do Rio Doce, abrange parte dos municípios de Linhares e Jaguaré (19° 06' - 19° 18' S e 39° 45' - 40°19' W), ao norte do estado do Espírito Santo (Srbek-Araujo e Chiarello, 2008). A RNV está inserida em uma das áreas mais importantes à conservação da biodiversidade da Mata Atlântica, fazendo parte do Corredor Central da Mata Atlântica (Ministério do Meio Ambiente, 2000). A RNV apresenta uma área de aproximadamente 21787 hectares, representando uma parcela significativa de Mata Atlântica Primária remanescente do Estado (Jesus, 2001; Jesus e Rolim, 2005).

#### **4.1.2. Clima**

O clima da região conforme a classificação de Köppen é do tipo tropical quente e úmido (Aw), ocorrendo precipitação durante o período de verão e seca durante o período de inverno, com a temperatura média em torno de 23,3 °C, com variação entre 14,8 e 34,2 °C e a precipitação pluviométrica média anual de 1202 mm (Jesus e Rolim 2005). O período com precipitação mais acentuada ocorre nos meses de outubro a março, enquanto que o período de seca entre os meses de abril e setembro. A umidade relativa média do ar é de 80,9%, principalmente pelo fato da RNV ser muito próxima do Oceano Atlântico (Jesus e Rolim, 2005).



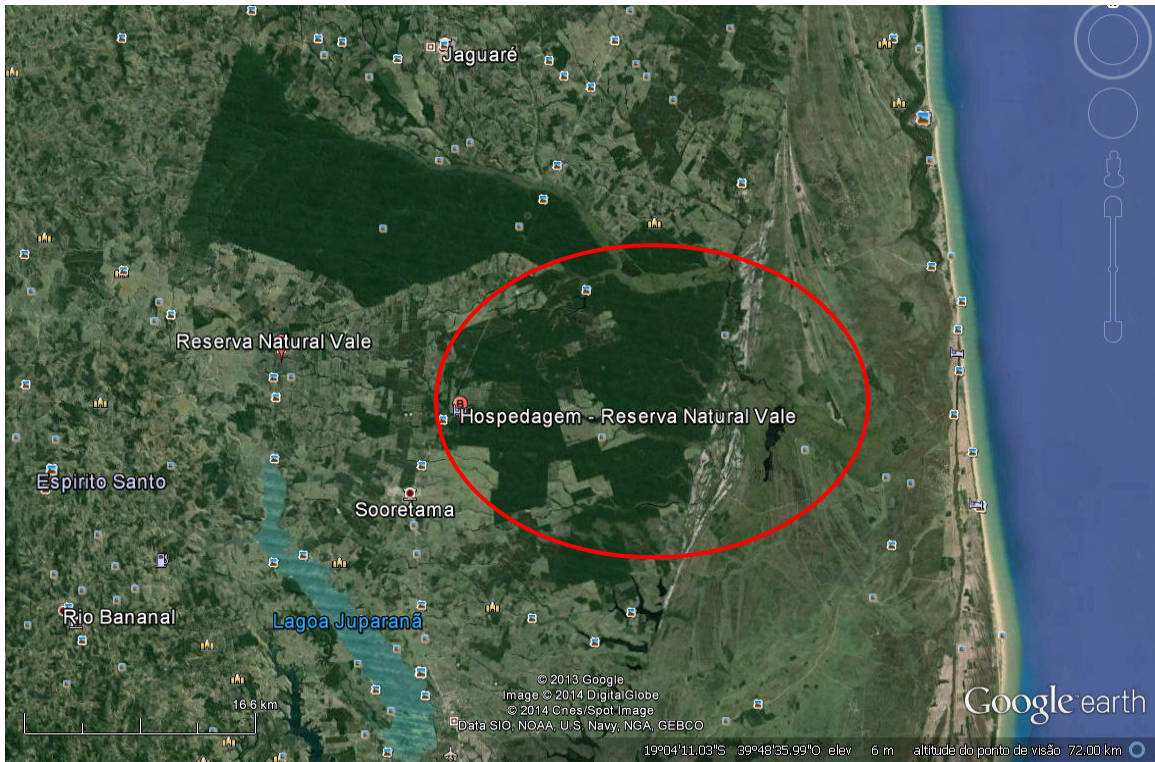


Figura 3: Imagem de satélite mostrando a área de abrangência da Reserva Natural Vale, Linhares, ES. Fonte: Google Earth, 2013.

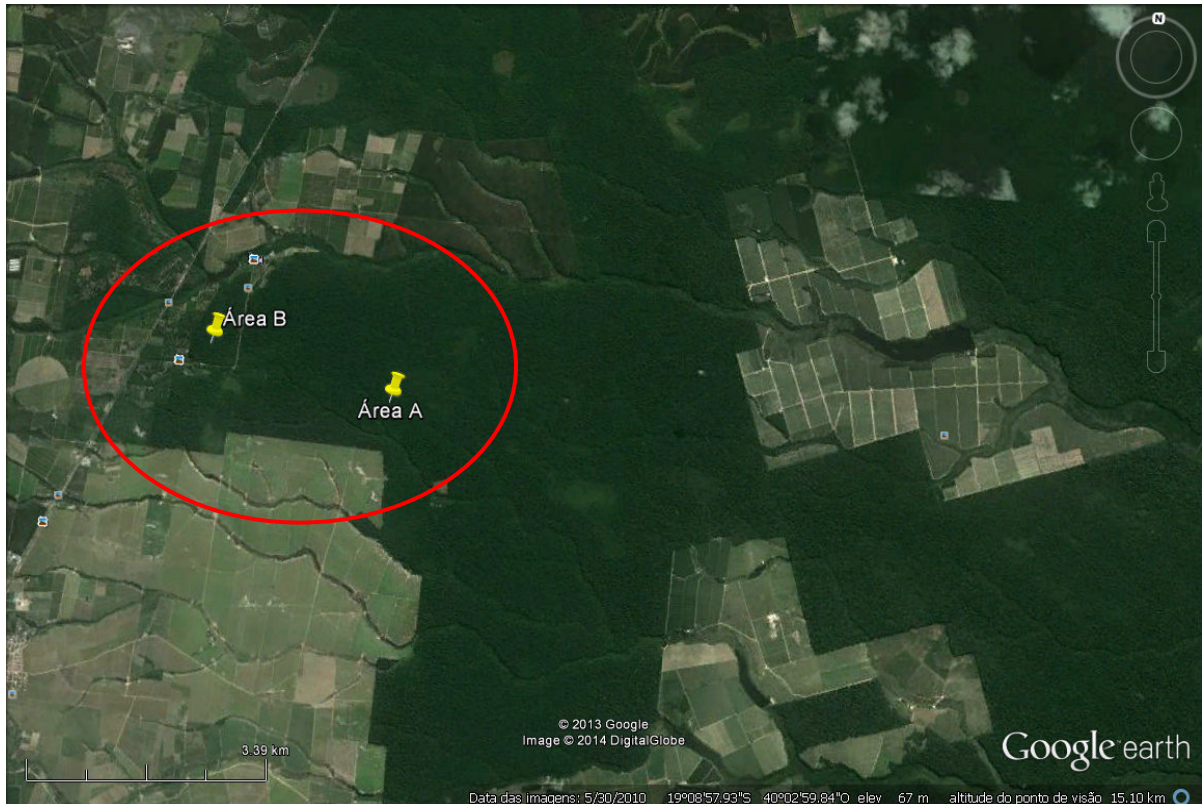


Figura 4: Imagem de satélite mostrando a localização dos pontos de coleta nas áreas amostradas na Reserva Natural Vale, Linhares, ES. Fonte: Google Earth, 2013.

#### 4.1.3. Solo e vegetação

O relevo é relativamente plano, com colinas tabulares em sequência, com altitudes variando entre 28 m e 65 m (Jesus & Rolim, 2005). O solo da região, classificado em quatro classes (podzólico vermelho-amarelado, podzol, hidromórfico e areia quartzosa) é pobre em íons como cálcio, magnésio, potássio e fósforo, com teor de alumínio alto. São solos pobres (lixiviados). O podzólico predomina na região, como em todo o norte do Espírito Santo, formado por sedimentos do Grupo Barreiras (Embrapa, 1994; Garay e Rizzini, 2004).

Segundo o mapa de vegetação do Brasil (IBGE, 1993), a RNV está localizada em domínios da Floresta Ombrófila Densa, mas de acordo com Jesus e Rolim (2005), está no domínio da Floresta Estacional Perenifólia, que é um tipo intermediário entre a primeira e a Floresta Estacional Semidecidual.

Foram escolhidas duas áreas de coleta, uma área mais preservada (Área A), onde é restrita a visitação, sendo permitida a entrada somente de pesquisadores e fiscais da RNV e é distante da sede (2,873 km). A segunda área antropizada (Área B), onde há maior fluxo de pessoas para visita e é próxima a sede (348 m) (Figs. 5 e 6). A vegetação da região onde efetuou as coletas é classificada como Floresta de Tabuleiro Terciário. Mata de tabuleiro diferencia-se de outras florestas da Mata Atlântica por ocuparem uma extensa área de planície ou tabuleiro costeiro, tendo suas espécies, animais e vegetais, distribuídas ao longo de um gradiente climático (sentido litoral-interior). As árvores do dossel podem atingir mais de 30 m de altura e apresentam pouca vegetação rasteira e espécies de epífitas (Rizzini, 1979). A Floresta de Mussununga, caracterizada por ser uma mata baixa de solo arenoso e possuir sub-bosque com maior penetração de luz, ocupa uma área de aproximadamente 7,9% da área total da Reserva. As árvores têm menor diâmetro e alturas de até 15 m. Nesta área são comuns bromélias, orquídeas e aráceas. Ocorrem também, Brejos, Florestas de Várzea e Ciliar, que estão associados aos vales dos rios e áreas alagadas, ocupando aproximadamente 11,6% da Reserva. Os Campos Nativos, ocupando cerca de 6% da área, são formações que ocorrem exclusivamente no sul da Bahia e norte do Espírito Santo, inseridas nas Florestas de Tabuleiro ou de Mussununga, com composição florística semelhante àquelas encontradas nas restingas do Sudeste do Brasil (Reserva Natural Vale, 2013).





Figura 5. Vista do interior da Mata Atlântica área A, na Reserva Natural Vale, Linhares, ES.



Figura 6. Vista do interior da Mata Atlântica área B, na Reserva Natural Vale, Linhares, ES.

#### 4.2. Amostragem

Para a obtenção dos Scarabaeinae copro-necrófagos foram utilizadas armadilhas de solo (“Pitfall”) com isca, confeccionadas com potes plásticos com 17,5 cm de diâmetro e 18 cm de altura, enterrados ao nível do solo, contendo 250 ml de solução de formol a 4%. Dentro de cada pote foi colocado um copo plástico de cafezinho (copo de isca) suspenso com arame fino, transpassado no copo de isca. As armadilhas foram cobertas por uma prancha de folha de zinco de 30x30 cm sustentadas por três varas de vergalhão para impedir a entrada de outros animais maiores e para proteger da água de chuvas (Fig. 7).



Figura 7. Armadilha de solo (pitfall) com isca de atração, usada para coleta de Scarabaeinae na Reserva Natural Vale, Linhares (ES).

As armadilhas de solo foram dispostas em transectos (Fig. 8) no interior da mata. Nas duas áreas escolhidas, área A (Fig. 9) e área B (Fig. 10), foram feitos dois transectos. Cada transecto com seis pontos de coleta com espaçamento de 10 m entre si (Fig. 11), um contendo carne suína apodrecida por 48 horas e outro com fezes humanas.

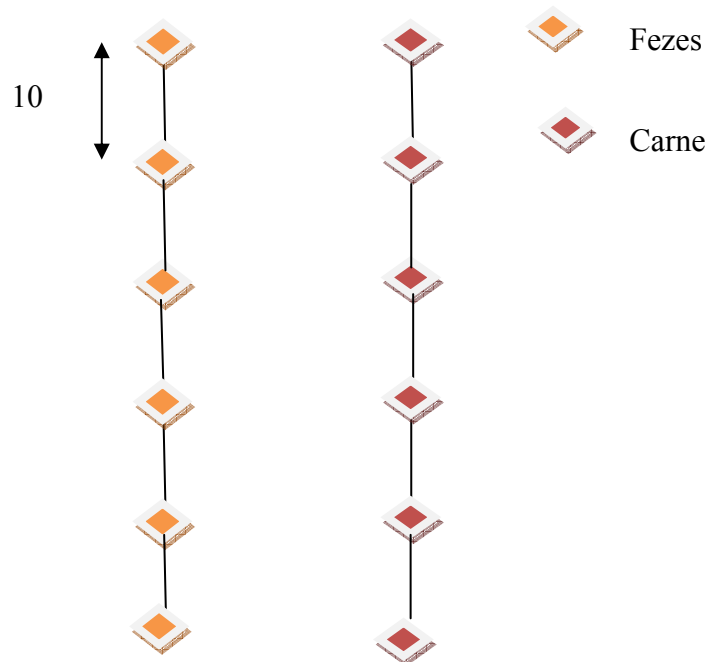


Figura 8. Modelo esquemático dos transectos de distribuição das armadilhas de solo, em cada área de coleta, na Reserva Natural Vale, Linhares (ES).





Figura 9. Imagem de satélite mostrando a localização dos pontos das armadilhas de solo na área A, na Reserva Natural Vale, Linhares (ES), marcados com auxílio do GPS. Fonte: Google Earth, 2013.



Figura 10. Imagem de satélite mostrando a localização dos pontos das armadilhas de solo na área B, na Reserva Natural Vale, Linhares (ES), marcados com auxílio do GPS. Fonte: Google Earth, 2013.

As coletas foram realizadas mensalmente durante oito meses. As armadilhas permaneceram com as iscas por 48 horas; após esse período o material era retirado das armadilhas e colocado em recipientes de vidro, contendo álcool 70% (Fig. 11) e etiquetados de acordo a área amostrada, o número da armadilha, o tipo de atrativo e a data de coleta, para posterior triagem no Laboratório de Entomologia e Fitopatologia (LEF) do Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias (CCTA) da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF). As armadilhas, já sem o material, eram então lavadas e mantidas no local sem os atrativos até a próxima coleta. Em cada período mensal de coleta, caso houvesse perda de alguma isca, esta era repostada. As armadilhas foram instaladas nas áreas de estudo em junho de 2012, onde permaneceram até janeiro de 2013, sendo substituídas quando necessário.



Figura 11. Recipiente de vidro contendo Scarabaeinae capturados em armadilhas de solo (pitfall).

Após a triagem, os insetos foram montados em alfinete entomológico, secados em estufa a 38°C, recebendo então uma etiqueta com identificação da área, tipo de isca utilizada e uma de coleta. A identificação inicial foi em nível de morfoespécie e armazenada em caixas entomológicas, para posterior identificação específica por especialista. Os insetos que foram armazenados em mantas entomológicas receberam uma única etiqueta contendo todos os dados,

posteriormente foram secados em estufa e depois armazenados em caixas plásticas transparentes com naftalina. A identificação em nível de espécie foi feita pelo taxonomista Prof. Dr. Fernando Z. Vaz-de-Mello da Universidade Federal do Mato Grosso (UFMT).

Os Scarabaeinae foram depositados no MELEF (Museu de Entomologia do LEF/CCTA/UENF) e 53 exemplares na coleção do Departamento de Biologia e Zoologia do Centro de Ciências Biológicas e da Saúde da UFMT.

### 4.3. Análise dos dados

A abundância absoluta de cada espécie foi estimada através da contagem do número total de indivíduos coletados, e a abundância relativa foi estimada por meio da razão entre o número de indivíduos de cada espécie e o total de todas as espécies multiplicado por 100.

O hábito alimentar das espécies de Scarabaeinae foi definido conforme a incidência de captura de no mínimo 80% nas armadilhas iscadas com fezes e carne de porco aprobeada (Silva *et al.* 2012a). Com isso, foi possível definir a guilda trófica das espécies, agrupando-as em coprófagas (maior ocorrência na armadilha com fezes humanas), necrófagas (maior ocorrência na armadilha com carne de porco aprobeada) e generalistas (abundância de indivíduos semelhante em mais de um tipo de armadilha iscada) (Halffter e Favila, 1993; Halffter e Arellano 2002). As espécies singletons e doubletons não foram classificadas em nenhuma das guildas, pois não teve número suficiente de espécies para a inferência alimentar.

Para avaliar a diversidade foi utilizado o índice de Shannon, que é adequado para amostras aleatórias, dando maior valor às espécies menos encontradas. A fórmula do índice é a seguinte:  $H' = -\sum p_i \log p_i$ , onde  $p_i$  é a proporção da espécie em relação ao número total de espécimes encontrados durante as coletas (Krebs, 1999; Magurran, 2003).

O índice de Margalef foi usado para calcular a riqueza de Scarabaeinae, pela fórmula:  $D_{mag} = (S-1) / \ln N$ , onde: S= número de espécies e N é o número total de indivíduos (Magurran, 2003).

A dominância da comunidade foi calculada pelo índice de Berger-Parker, utilizando a fórmula:  $d = N_{max}/N$ , no qual  $N_{max}$  é o número de indivíduos da espécie mais abundante e N o número total de indivíduos amostrados na área (Magurran, 2003).

A uniformidade da distribuição de abundância entre as espécies foi obtida pelo índice de Pielou:  $J' = H'/H_{max}$ , onde:  $H'$  é o índice de Shannon e  $H_{max}$  é o logaritmo neperiano ( $\ln$ ) do número total de espécies na amostra (Magurran, 2003).

Foram desenvolvidas curvas de rarefação e de acumulação de espécies com o intuito de avaliar a suficiência da amostragem. Curvas de rarefação também foram elaboradas para avaliar a eficiência dos atrativos na atração dos besouros rola-bosta. As curvas foram aplicadas e comparadas conforme proposto por Magurran (2003).

A riqueza provável da RNV, das áreas de coleta e dos tipos de atrativos (fezes humanas e carne suína apodrecida) foi estimada com o auxílio do programa EstimateS 8.2.0 para Windows (Colwell, 2009), pelo cálculo do estimador *Jackknife1*:  $S_{jack1} = S_{obs} + Q1 \times (m-1/m)$ , onde  $S_{obs}$  = riqueza observada,  $Q1$  = número de espécies presentes em somente 1 agrupamento e  $m$  = número de agrupamentos que contém a  $i^{ésima}$  espécie de um agrupamento.

Para verificar se houve influência dos fatores abióticos (temperatura, umidade e precipitação) sobre a abundância de Scarabaeinae, foi feita análise de regressão linear com auxílio do programa STATISTICA 7.0 para Windows (StatSoft, Inc., 2004) com significância de 5% na análise de variância.

Os dados meteorológicos foram obtidos no Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural – Incaper (Incaper, 2013).

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1. Composição da comunidade de Scarabaeinae

Ao final do levantamento realizado na Reserva Natural Vale (RNV), foram capturados 9039 espécimes de Scarabaeinae, distribuídos em 16 gêneros e 34 espécies (Fig. 12), pertencentes às tribos Ateuchini, Canthonini, Coprini, Oniticellini, Onthophagini e Phanaeini (Tab. 1). Das 34 espécies, apenas sete não puderam ser identificadas em nível específico. Os resultados encontrados para a comunidade de Scarabaeinae na RNV, em relação às tribos, não diferem do esperado para Região Neotropical, uma vez que são encontradas as mesmas tribos em outros levantamentos desenvolvidos nessa região (Howden e Nealis, 1975; Martin-Piera e Lobo, 1993; Spector e Ayzama, 2003; Shiffler *et al.*, 2003; Endres *et al.*, 2007; Lopes *et al.*, 2011; Silva e Di Mare, 2012; Silva *et al.*, 2012a; Silva *et al.*, 2012b).

Dentre as tribos de Scarabaeinae, Coprini foi representada por 3781 indivíduos (41,83%), seguida de Ateuchini com 2482 (27,46%), Canthonini com 2395 indivíduos (26,50%), Oniticellini com 182 indivíduos (2,01%), Phanaeini com 124 indivíduos (1,37%), e Onthophagini com 75 indivíduos (0,83%).





Figura 12. Espécies de Scarabaeinae capturadas na Reserva Natural Vale, Linhares (ES). 12.1. *Aphengium sordidum*; 12.2. *Ateuchus vigilans*; 12.3. *Ateuchus* sp. 1; 12.4. *Eutrichillum hirsutum*; 12.5. *Trichillum* sp. 1; 12.6. *Uroxys* sp. 1; 12.7. *Canthon nigripennis*; 12.8. *Canthon smaragdulus*; 12.9. *Canthon staigi*. Escalas: 3 mm.



10



11



12



13



14



15



16



17



18



Figura 12. Continuação. 12.10. *Canthon sulcatus*; 12.11. *Canthonella silphoides*; 12.12. *Deltochilum granulosum*; 12.13. *Deltochilum trisignatum*; 12.14. *Deltochilum* sp. 1; 12.15. *Canthidium sulcatum*; 12.16. *Canthidium rufipes*; 12.17. *Canthidium aterrimum*; 12.18. *Canthidium* sp. 1. Escalas: 3 mm.

19



20



21



22



23



24



25



26



27



Figura 12. Continuação. 12.19. *Canthidium* sp. 2; 12.20. *Canthidium* sp. 3; 12.21. *Chalcocopris hesperus*; 12.22. *Dichotomius camposeabrai*; 12.23. *Dichotomius depressicollis*; 12.24. *Dichotomius mormon*; 12.25. *Dichotomius schiffleri*; 12.26. *Dichotomius sericeus*; 12.27. *Dichotomius bicuspis*. Escalas: 3 mm.



28



29



30



31



32



33



34



35



36



Figura 12. Continuação. 12. 28. *Ontherus azteca*; 12.29. *Eurysternus caribaeus*; 12.30. *Eurysternus hirtellus*; 12.31. *Onthophagus catharinensis*; 12.32-33. *Coprophanaeus bellicosus* (macho e fêmea); 12.34. *Coprophanaeus punctatus*; 12.35-36. *Phanaeus splendidulus* (macho e fêmea). Escalas: 3 mm.

Tabela 1. Composição de espécies e abundância absoluta e relativa (%) de Scarabaeinae na RNV, Linhares (ES) período de junho de 2012 a janeiro de 2013.

Tribo / Espécie	Abundância		Abs. total e rel.
	Área A	Área B	
<b>ATEUCHINI</b>			
<i>Aphengium sordidum</i> Harold, 1868	288	1926	2214 24,5
<i>Ateuchus</i> aff. <i>vigilans</i> Lansberge, 1874	6	13	19 0,21
<i>Ateuchus</i> sp. 1	85	69	154 1,7
<i>Eutrichillum hirsutum</i> (Boucomont, 1928)	0	1	1 0,01
<i>Trichillum</i> sp. 1	1	0	1 0,01
<i>Uroxys</i> sp. 1	86	7	93 1,03
<b>CANTHONINI</b>			
<i>Canthon</i> ( <i>Canthon</i> ) <i>nigripennis</i> Lansberg, 1874	0	13	13 0,14
<i>Canthon</i> ( <i>Goniocanthon</i> ) <i>smaragdulus</i> (Fabricius, 1781)	59	123	182 2,01
<i>Canthon</i> ( <i>Peltecanthon</i> ) <i>staigi</i> (Pereira, 1953)	717	1209	1926 21,3
<i>Canthon</i> ( <i>Peltecanthon</i> ) <i>sulcatus</i> Castelnau, 1840	25	170	195 2,15
<i>Canthonella silphoides</i> (Harold, 1867)	1	21	22 0,24
<i>Deltochilum</i> ( <i>Parahyboma</i> ) <i>granulosum</i> Paulian, 1933	2	1	3 0,03
<i>Deltochilum</i> ( <i>Aganhyboma</i> ) <i>tresignatum</i> Harold, 1881	0	2	2 0,02
<i>Deltochilum</i> sp. 1	20	32	52 0,57
<b>COPRINI</b>			
<i>Canthidium</i> ( <i>Canthidium</i> ) aff. <i>sulcatum</i> Perty, 1830	2	13	15 1,16
<i>Canthidium</i> ( <i>Eucanthidium</i> ) aff. <i>rufipes</i> Harold, 1867	219	135	354 3,91
<i>Canthidium</i> ( <i>Eucanthidium</i> ) <i>aterrimum</i> Harold, 1867	18	13	31 0,34
<i>Canthidium</i> sp. 1	35	23	58 0,64
<i>Canthidium</i> sp. 2	1	2	3 0,03
<i>Canthidium</i> sp. 3	0	2	2 0,02
<i>Chalcocopris hesperus</i> Olivier, 1789	8	4	12 0,13
<i>Dichotomius</i> ( <i>Dichotomius</i> ) <i>camposeabrai</i> Martinez, 1974	1	2	3 0,03
<i>Dichotomius</i> ( <i>Dichotomius</i> ) <i>depressicollis</i> (Harold, 1867)	2	6	8 0,08
<i>Dichotomius</i> ( <i>Dichotomius</i> ) <i>mormon</i> (Ljungh, 1799)	1	3	4 0,04
<i>Dichotomius</i> ( <i>Luederwaldtinia</i> ) <i>schiffleri</i> Vaz-de-Mello, Louzada & Gavino, 2001	96	57	153 1,69
<i>Dichotomius</i> ( <i>Luederwaldtinia</i> ) aff. <i>sericeus</i> (Harold, 1867)	836	2282	3118 34,5
<i>Dichotomius</i> ( <i>Selenocopris</i> ) aff. <i>bicuspis</i> (Germar, 1824)	3	5	8 0,08
<i>Ontherus azteca</i> Harold, 1879	4	8	12 0,13
<b>ONITICELLINI</b>			
<i>Eurysternus caribaeus</i> (Herbst, 1789)	41	89	130 1,44
<i>Eurysternus hirtellus</i> Dalman, 1824	18	34	52 0,57
<b>ONTHOPHAGINI</b>			
<i>Onthophagus</i> ( <i>Onthophagus</i> ) aff. <i>catharinensis</i> Paulian, 1936	36	39	75 0,83
<b>PHANAEINI</b>			
<i>Coprophanaeus</i> ( <i>Megaphanaeus</i> ) <i>bellicosus</i> (Olivier, 1789)	16	59	75 0,83
<i>Coprophanaeus</i> ( <i>Metallophanaeus</i> ) <i>punctatus</i> (Olsoufieff, 1924)	1	4	5 0,05
<i>Phanaeus</i> ( <i>Notiophanaeus</i> ) <i>splendidulus</i> (Fabricius, 1781)	19	25	44 0,48
Abundância	2647	6392	9039
Riqueza	30	33	34

### 5.1.1. Tribo Coprini

A tribo Coprini foi representada por quatro gêneros, sendo *Canthidium* Erichson, 1847 e *Dichotomius* Hope, 1838 os mais representativos em número de espécies, seis em cada gênero. Ambos se associam com ambientes degradados, onde há abundância de recursos para sua dieta (Andresen, 2005; Silva *et al.*, 2007).

Espécies de *Canthidium*, na sua maioria, são copro-necrófagas e habitam florestas ou savanas neotropicais (Vaz-de-Mello e Louzada, 1997; Vaz-de-Mello *et al.*, 1998). *Canthidium (Eucanthidium) aff. rufipes* Harold, 1867, foi a mais abundante da tribo, com 354 indivíduos (3,9%), *Canthidium* sp. 1, com 58 indivíduos (0,6%), *Canthidium (Eucanthidium) aterrimum* Harold, 1867 com 31 indivíduos (0,3%), as demais espécies *Canthidium (Canthidium) aff. sulcatum* Perty, 1830, *Canthidium* sp. 2 e *Canthidium* sp. 3 somaram 20 indivíduos (0,2%). O gênero *Chalcocopris* Burmeister, 1846, típico de Mata Atlântica, indicativo de áreas em recuperação (Louzada *et al.*, 1996), podendo ser encontrado desde o nível do mar até 1200 m (Schiffler *et al.*, 2003), esteve representado por *Chalcocopris hesperus* Olivier, 1789, com 12 exemplares (0,3%).

*Dichotomius* é um dos gêneros mais abundantes e diversos dentre os Scarabaeinae coprófagos (Arias-Buriticá e Vaz-de-Mello, 2012), representado neste levantamento com o maior número de indivíduos capturados dentre todos os gêneros, isto é 3294 (36,44%). Sua presença, em geral, indica áreas degradadas ou abertas na floresta (Ramos *et al.*, 2010). Entre as espécies desse gênero, *Dichotomius (Luederwaldtinia) aff. sericeus* (Harold, 1867) foi a mais abundante dentre todas as espécies coligadas, com 3118 exemplares (34,49%) coligados. Resultados semelhantes foram encontrados por Endres *et al.* (2007) na Reserva Biológica Guaribas, Mamanguape (PB), por Marcon (2011) no Parque Estadual da Serra do Tabuleiro, Santo Amaro da Imperatriz e na Reserva Particular do Patrimônio Natural Chácara Edith, Brusque (SC) e por Filgueiras *et al.* (2009) no Parque Estadual de Dois Irmãos, Recife (PE), em que essa espécie também foi encontrada em abundância. Segundo Schiffler *et al.* (2003), esta espécie é típica de Mata Atlântica de baixas altitudes.

De *Dichotomius (Luederwaldtinia) schiffleri* Vaz-de-Mello, Louzada & Gavino, 2001, foram capturados 153 espécimes (1,69%). Diferente dos demais representantes do gênero, é uma espécie bioindicadora de qualidade ambiental, pois sua sensibilidade a ambientes degradados é muito alta, podendo desaparecer da

área caso o ambiente sofra alguma alteração (Vieira *et al.* 2011). Por ser uma espécie rara em áreas abertas ou degradadas, e também porque se acreditava que fosse endêmica da Ilha de Guriri (ES) está incluída na lista de espécies ameaçadas de extinção (Louzada *et al.*, 1996; Vaz-de-Mello *et al.*, 2001). Segundo Vieira *et al.* (2011), a área de distribuição de *D. schiffleri* é restrita a Floresta Atlântica litorânea não só do Espírito Santo, mas também da Bahia, Sergipe, Alagoas e Pernambuco, mas mesmo assim continua na lista de espécies ameaçadas por sua condição restrita de habitat. *Dichotomius (Dichotomius) camposeabrai* Martinez, 1974, representada por três indivíduos é citada pela primeira vez a RNV. A localidade tipo desta espécie é a Reserva Biológica de Sooretama que é contígua à RNV (Árias-Buriticá e Vaz-de-Mello, 2012).

As espécies do gênero *Ontherus* Erichson, 1847 são em geral coprófagas. Algumas obrigatoriamente vivem associadas a detritos acumulados em ninhos de formigas *Atta* Fabricius, 1804 e *Acromyrmex* Mayr, 1865 (Korasaki *et al.*, 2012). Nesse levantamento, foi representado somente por uma espécie, *Ontherus azteca* Harold, 1879, com 12 espécimes (0,13%). Esta espécie também foi encontrada em outros levantamentos como da Serra do Japi (SP) (Hernández e Vaz-de-Mello, 2009), Santa Maria (RS) (Silva *et al.*, 2011), Silveira Martins (RS) (Silva e Di Mare, 2012) e São Domingos (SC) (Bugoni, 2012).

### 5.1.2. Tribo Canthonini

A tribo Canthonini esteve representada por três gêneros, *Canthon* Hoffmannsegg, 1817, *Canthonella* Chapin, 1930 e *Deltochilum* Eschscholtz, 1822. *Canthon* foi o gênero mais abundante dentro da tribo, a maioria das espécies é Neotropical e tem o hábito alimentar copro-necrófago (Vaz-de-Mello, 1999). Quatro espécies foram capturadas na RNV, sendo *Canthon (Peltecanthon) staigi* (Pereira, 1953) a terceira espécie mais abundante capturada neste levantamento, com 21,30% do total, representada por 1926 indivíduos. Esta espécie pode também ocorrer em matas de restinga, segundo Schiffler *et al.* (2003), que fizeram trabalho semelhante no município de Linhares e obtiveram 29% do total de indivíduos capturados. *Canthon (Goniocanthon) smaragdulus* (Fabricius, 1781) ocorreu com uma porcentagem bem menor, 2,01%, com 192 indivíduos capturados. Esta espécie também teve baixa ocorrência no trabalho de Schiffler *et al.* (2003) com 0,58 % das espécies coligidas. *C. staigi* e *C. smaragdulus* são muito comuns em áreas de Mata

Atlântica de baixas altitudes (Halffter e Martinez, 1967; Louzada *et al.*, 1996). A quarta espécie *Canthon (Peltecanthon) aff. sulcatus* Perty, 1830 esteve presente com apenas 15 espécimes coletados (0,16% do total).

*Canthonella* é encontrado somente na América do Sul (Ratcliffe e Smith, 1999), representado neste trabalho por *Canthonella silphoides* (Harold, 1867) com 22 exemplares (0,24%). Segundo observações de Matthews (1965), a dieta alimentar de algumas espécies de *Canthonella* é composta de excrementos de moluscos, pássaros, répteis e mamíferos.

A maioria das espécies de *Deltochilum* vive em florestas tropicais, tendo hábito copro-necrófago (Vaz-de-Mello, 1999, 2000, Vaz-de-Mello e Edmonds, 2009). Ocorreram três espécies, *Deltochilum (Aganhyboma) trisignatum* Harold, 1881, *Deltochilum (Parahyboma) granulatum* Paulian, 1933, representadas por dois e três exemplares, respectivamente, e *Deltochilum* sp. 1 com 52 indivíduos (0,57%).

### 5.1.3. Tribo Ateuchini

A tribo Ateuchini foi representada por cinco gêneros, *Aphengium* Harold, 1868, *Ateuchus* Weber, 1801, *Eutrichillum* Martinez, 1969, *Trichillum* Harold, 1868 e *Uroxys* Westwood, 1842. *Aphengium sordidum* Harold, 1868, presente com 2214 exemplares (24,49% do total) foi a segunda espécie mais abundante neste trabalho. É a primeira ocorrência em levantamentos realizados em Mata Atlântica e segundo Vaz-de-Mello (comunicação pessoal) não esteve presente em outros trabalhos por ser uma espécie de área específica, isto é, Mata Atlântica de baixa altitude e perto do litoral. No gênero *Ateuchus* a maioria das espécies parece ser copro-necrófaga e ocorre em florestas Neotropicais (Vaz-de-Mello, 1999). Algumas espécies são encontradas em áreas abertas (Cerrado) e outras vivem em associação com ninhos de formigas (Vaz-de-Mello *et al.*, 1998). Duas espécies foram coletadas na RNV, *Ateuchus aff. vigilans* Lansbergue, 1874 com 19 exemplares (0,21%) e *Ateuchus* sp. 1, com 154 (1,70%).

A espécie *Eutrichillum hirsutum* (Boucomont, 1928), é principalmente necrófaga (Vaz-de-Mello, 2008), tendo sido capturado apenas um exemplar. *Trichillum* sp. 1, esteve presente com apenas um exemplar. A espécie *Uroxys* sp. 1 foi representada por 93 exemplares (1,02%). Algumas espécies de *Uroxys* se alimentam somente de fezes do bicho-preguiça, possuindo relação comensal com

esses animais (Ratcliffe, 1980a; Young, 1981b). Segundo Young (1981a), *Uroxys* também está associado a excrementos de Amphibia.

#### 5.1.4. Tribo Phanaeini

A tribo Phanaeini esteve presente com dois gêneros *Coprophanaeus* Olsoufieff, 1924 e *Phanaeus* MacLeay, 1819. As espécies de *Coprophanaeus* são essencialmente necrófagas (Edmonds, 1972), encontradas principalmente em cadáveres frescos, em horário crepuscular a noturno (Halffter e Mathews 1966; Halffter e Edmonds 1982; Endres *et al.*, 2005). Duas espécies foram capturadas: *Coprophanaeus (Megaphanaeus) bellicosus* (Olivier, 1789) com 75 exemplares (0,82%) e *Coprophanaeus (Metallophanaeus) punctatus* (Olsoufieff, 1924) com cinco exemplares (0,05%), esta última espécie é rara, segundo F. Z. Vaz-de-Mello (comunicação pessoal).

*Phanaeus* é um gênero amplamente distribuído, ocorrendo desde a Argentina até os Estados Unidos (Arnaud, 2002; Edmonds, 2006). A maioria das espécies tem hábito diurno (Kohlmann e Solís, 2001). São preferencialmente coprófagas, algumas são necrófagas e certas espécies são micetófagas e outras ainda se alimentam de frutas e folhas em decomposição (Edmonds, 1994). Apenas uma espécie ocorreu neste estudo, *Phanaeus (Notiophanaeus) splendidulus* (Fabricius, 1781), com 44 exemplares (0,48%).

#### 5.1.5. Tribo Oniticellini

A tribo Oniticellini foi representada por *Eurysternus* Dalman, 1824, com duas espécies, ambas copro-necrófagas. A primeira, *Eurysternus caribaeus* (Herbst, 1789), com 130 indivíduos (1,43%), distribui-se desde o sul do México até o norte da Argentina (Jessop, 1985), ocorrendo em quase todos os habitats da zona tropical e subtropical da região Neotropical (Génier, 2009). A segunda, *Eurysternus hirtellus* Dalman, 1824, com 52 indivíduos (0,57%), é uma espécie de floresta Atlântica e de transição com Cerrado, podendo também ser encontrada em floresta secundária e zonas muito perturbadas (Génier, 2009).



### 5.1.6. Tribo Onthophagini

A tribo Onthophagini foi representada por *Onthophagus* Latreille, 1802, gênero principalmente paleotropical e com poucas espécies sulamericanas (Vaz-de-Mello, 1999). Algumas espécies vivem associadas com ninhos de roedores (Halffter e Edmonds 1982; Anduaga e Halffter 1991; Zunino e Halffter 2007). Neste levantamento ocorreu somente *Onthophagus (Onthophagus) aff. catharinensis* Paulian, 1936, com 75 exemplares (0,83%).

### 5.2. Abundância e riqueza dos Scarabaeinae nas áreas A e B

Segundo Hughes (1986), é comum obter-se um número pequeno de espécies abundantes e um grande número de espécies com poucos indivíduos, em amostras de comunidades nos trópicos. Este padrão foi encontrado neste levantamento, onde as espécies *A. sordidum*, *C. staigi* e *D. sericeus*, juntas, somaram 7258 indivíduos (80,3%), do total de 9039 coletados durante o período de coleta. As demais 31 espécies estão representadas por 1781 exemplares (19,7%) (Fig.13) considerado padrão na região Neotropical a presença de apenas uma espécie dominante em comunidades de Scarabaeidae (Endres et al., 2007), mas neste trabalho obtiveram-se três.

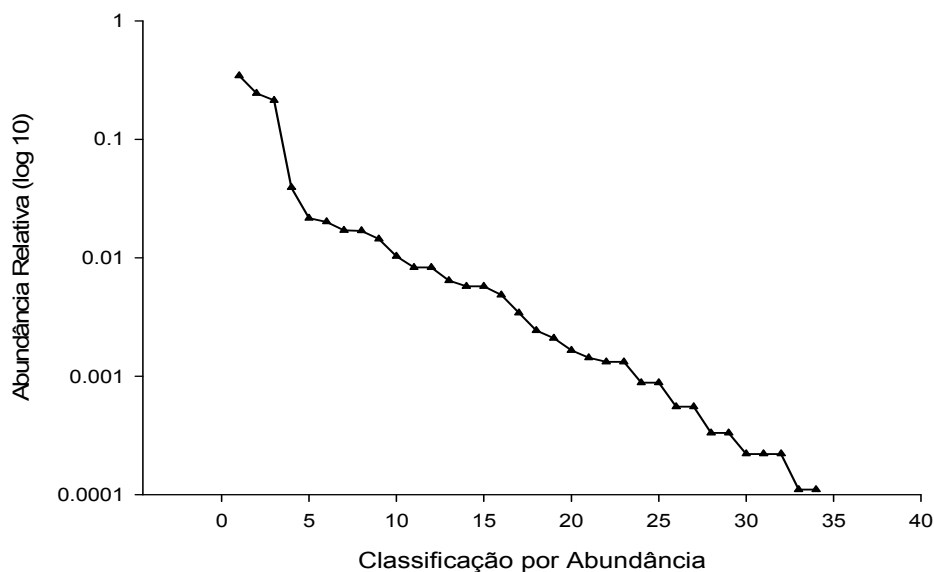


Figura 13. Curva de dominância para riqueza de Scarabaeinae da RNV, Linhares (ES) durante o período de junho de 2012 a janeiro de 2013.

Analisando-se separadamente a abundância de indivíduos nas duas áreas amostradas, tem-se que na área A foram capturados 2647 espécimes e na área B 6392 espécimes. A abundância da área B foi praticamente duas vezes e meia maior que na área A. Quanto à riqueza de espécies, na área A ocorreu 30 espécies e na área B 33 espécies, ou seja, as duas áreas tiveram riqueza semelhante. Das 34 espécies capturadas durante o levantamento *Trichillum* sp. 1 ocorreu apenas na área A e *Canthidium* sp. 3, *C. nigripennis*, *D. trisignatum* e *E. hirsutum* foram coletadas apenas na área B.

Os Scarabaeinae sofrem forte influência da cobertura vegetal e do tipo de solo onde vivem (Nealis, 1977; Janzen, 1983). A estrutura física da floresta pode ser fator importante para determinar a estrutura e distribuição das comunidades desses besouros (Escobar, 2000; Halffter e Arellano, 2002). Ambientes mais favoráveis, com maior diversidade de mamíferos e outros vertebrados de pequeno e grande porte fornecem mais recursos alimentares para besouros copro-necrófagos, visto que alterações na comunidade de mamíferos provocam alterações na riqueza e abundância de Scarabaeinae (Estrada *et al.*, 1998; Andresen e Laurance, 2007). Na área B foram observadas várias espécies de animais entre primatas, coelhos, quatis e mutuns, próximos às armadilhas de solo. Esse fato pode explicar a maior abundância de Scarabaeinae nesta área, pois estes besouros se alimentam dos excrementos e carcaças desses animais que aí vivem.

### **5.3. Diversidade e riqueza de Scarabaeinae**

De acordo com a curva de rarefação (Fig. 14), construída a partir da abundância e riqueza amostradas na RNV durante o período de oito meses, verifica-se que a curva ainda continua crescendo, o que sugere que o período de coleta deveria ser maior. Pelo estimador de Jackknife1 (Fig. 14) poderiam ser capturadas mais cinco espécies, se aumentando o esforço amostral.

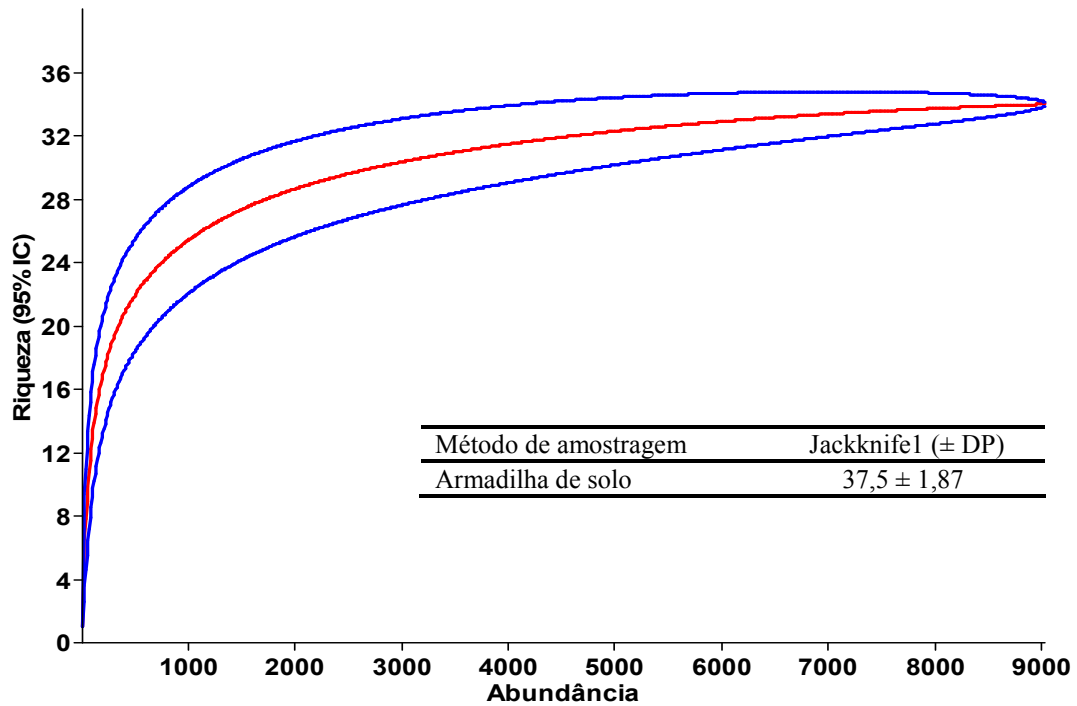


Figura 14: Curva de rarefação para riqueza de Scarabaeinae e valor do estimador de Jackknife 1 para RNV, Linhares (ES) durante o período de junho de 2012 a janeiro de 2013.

A curva de rarefação para os dois ambientes, demonstra uma tendência à estabilização na área A, enquanto que na área B, a curva continua crescendo, isto significa que novas espécies poderiam ser coletadas nesse ambiente (Fig. 15). Pelo estimador de Jackknife1 (Fig. 15), a área A poderia coletar ainda de três a sete espécies e na área B de duas a cinco espécies caso houvesse um aumento no esforço amostral.

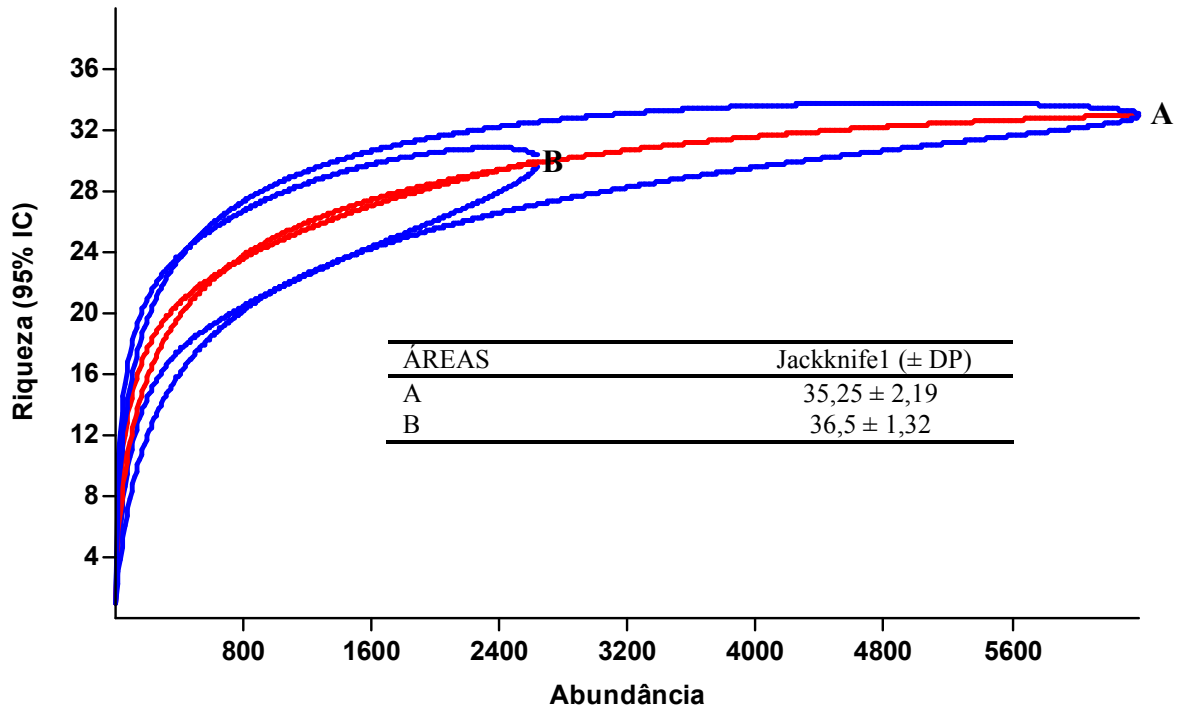


Figura 15. Curva de rarefação para riqueza de Scarabaeinae para dois ambientes da RNV, Linhares (ES) durante o período de junho de 2012 a janeiro de 2013.

A curva de acumulação de espécies confirma que o número de amostragens de Scarabaeinae na RNV não foi suficiente para capturar a totalidade das espécies (Fig. 16), isto é, seria necessário fazer um levantamento com maior número de captura, oito meses foram insuficientes.

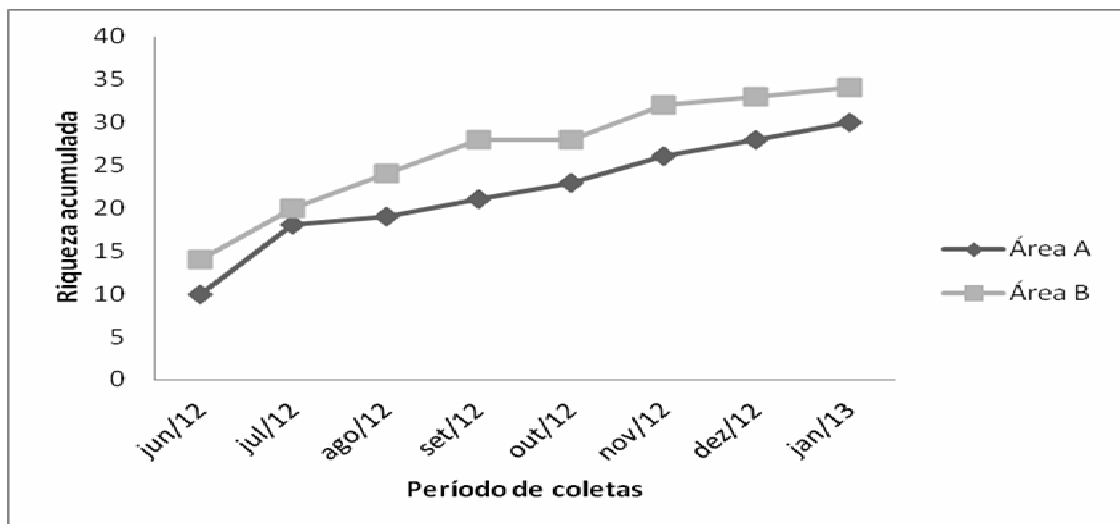


Figura 16. Curva de acumulação de espécies de Scarabaeinae amostradas para dois ambientes na RNV, Linhares (ES) ao longo das oito coletas realizadas no período de junho de 2012 a janeiro de 2013.

A diversidade de Scarabaeinae na RNV, obtida pelo índice de Shannon foi de 1,892, a diversidade em cada área de coleta foi de 2,07 para a área A e 1,74 para a área B. A riqueza obtida pelo índice de Margalef foi de 3,732, a riqueza na A foi de 3,68 e na área B 3,65 para área B (Tab. 2). Embora a área B tenha tido maior abundância de indivíduos e a riqueza de espécies tenha sido um pouco maior em relação à área A, a distribuição das espécies amostradas na área A foi mais equitativa ( $J' = 0,6$ ) do que na área B ( $J' = 0,5$ ).

Tabela 2. Índices de diversidade (Shannon), equitabilidade (Pielou), dominância (Berger-Parker) e riqueza (Margalef) para a comunidade de Scarabaeinae na RNV, Linhares (ES) durante o período de junho de 2012 a janeiro de 2013.

Índice	Total da Reserva	Local	
		Área A	Área B
Shannon (H')	1,892	2,070	1,742
Pielou (J')	0,5321	0,6088	0,4982
Berger-Parker (d)	0,3449	0,3158	0,357
Magalef (Dmg)	3,732	3,680	3,652

Resultados similares foram observados por Marcon (2011) e Silva (2011) que analisaram a diversidade de Scarabaeinae em três áreas distintas: uma em bom estado de preservação, uma área em estado intermediário de preservação e a outra menos preservada. Foi observado que a diversidade medida através do índice de Shannon foi maior nas áreas mais preservadas.

A elevada abundância das espécies *D. sericeus*, *A. sordidum* e *C. staigi* na área B foi determinante para o maior valor de dominância pelo índice de Berger-Parker com relação à área A.

#### 5.4. Sazonalidade

A variação sazonal da comunidade de Scarabaeinae da RNV revelou que a abundância de espécimes foi maior no mês de dezembro (verão) com 21,28% dos

besouros coletados (Fig. 17). Este resultado pode ter sido influenciado por intensas chuvas que ocorreram no mês de novembro. No entanto, nos outros meses de coleta não houve variações significativas no número de besouros capturados. Esses dados demonstram que não houve influência das variantes climáticas (Figs. 18 e 19) sobre a abundância. Referente à riqueza, observou-se que os meses de setembro a janeiro (primavera-verão) o número de espécies capturadas foi maior em relação aos demais meses (Fig. 20).

A sazonalidade de insetos em geral sofre influência de três fatores: disponibilidade de alimento, temperatura e chuva (Wolda, 1978). O ciclo de vida de grande parte dos insetos, entre eles os Scarabaeinae, é influenciado por condições do clima, em especial pelo índice pluviométrico. Os adultos aparecem em geral no início da estação chuvosa e permanecem ativos por várias semanas e nidificam no final dela (Hanski e Cambefort, 1991; Milhomem *et al.*, 2003)

Em épocas mais quentes e secas o alimento disponível no habitat não é consumido pelos Scarabaeinae. A competição neste grupo é muito intensa nestas condições ambientais, podendo assim entrar em diapausa como forma de defesa, porque permanecer inativo pode ser mais benéfico para eles neste período (Cambefort e Hanski, 1991; Oliveira *et al.*, 2011).

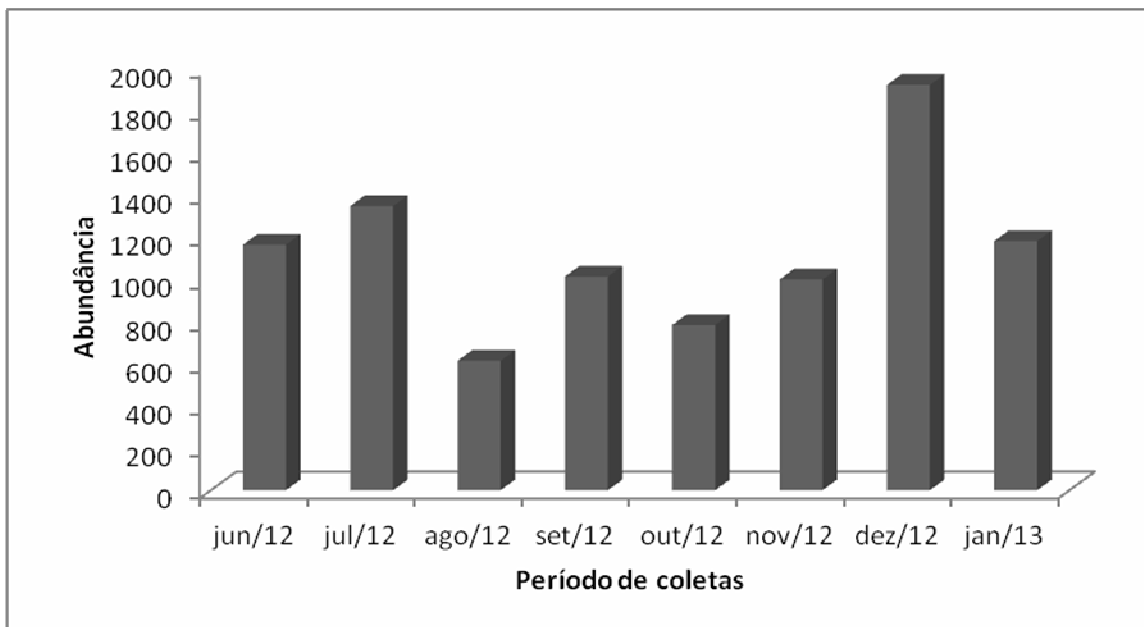


Figura 17. Variação temporal no número de espécimes de Scarabaeinae coletados com armadilhas de solo contendo atrativos na RNV, Linhares (ES) durante o período de junho de 2012 a janeiro de 2013.

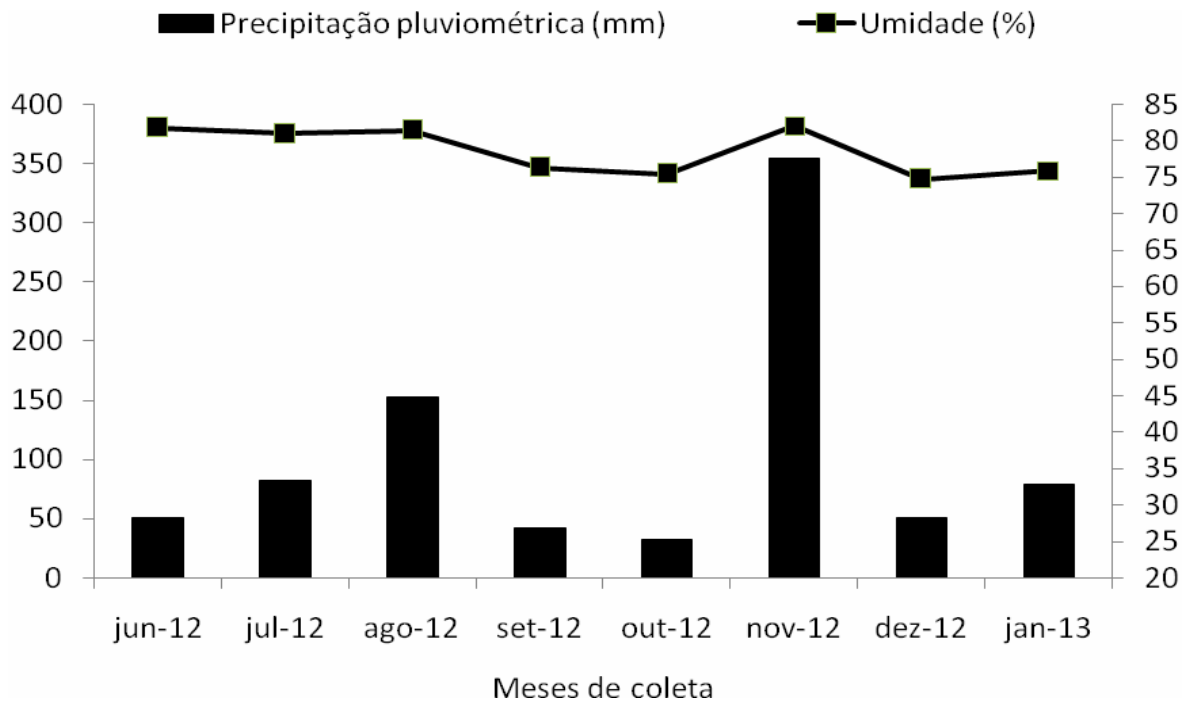


Figura 18. Informações climáticas de Linhares (ES) no período de junho de 2012 a janeiro de 2013. Fonte: Instituto Capixaba de Pesquisas, Assistência Técnica e Extensão Rural – INCAPER.

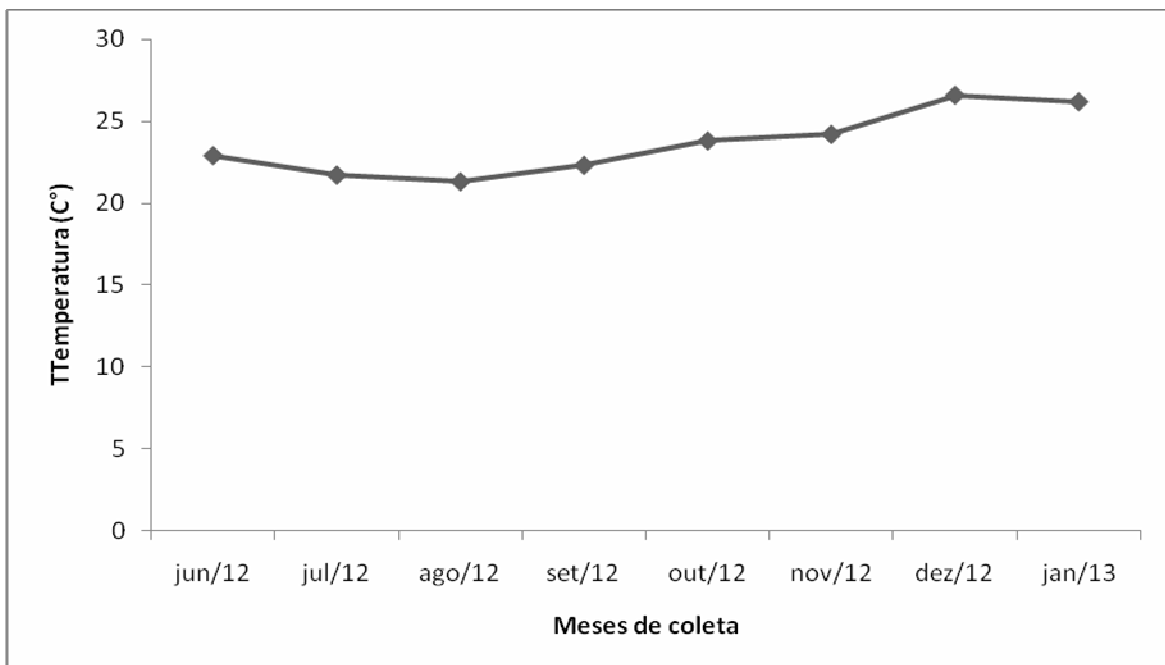


Figura 19. Temperatura de Linhares (ES) no período de junho de 2012 a janeiro de 2013. Fonte: Instituto Capixaba de Pesquisas, Assistência Técnica e Extensão Rural – INCAPER.

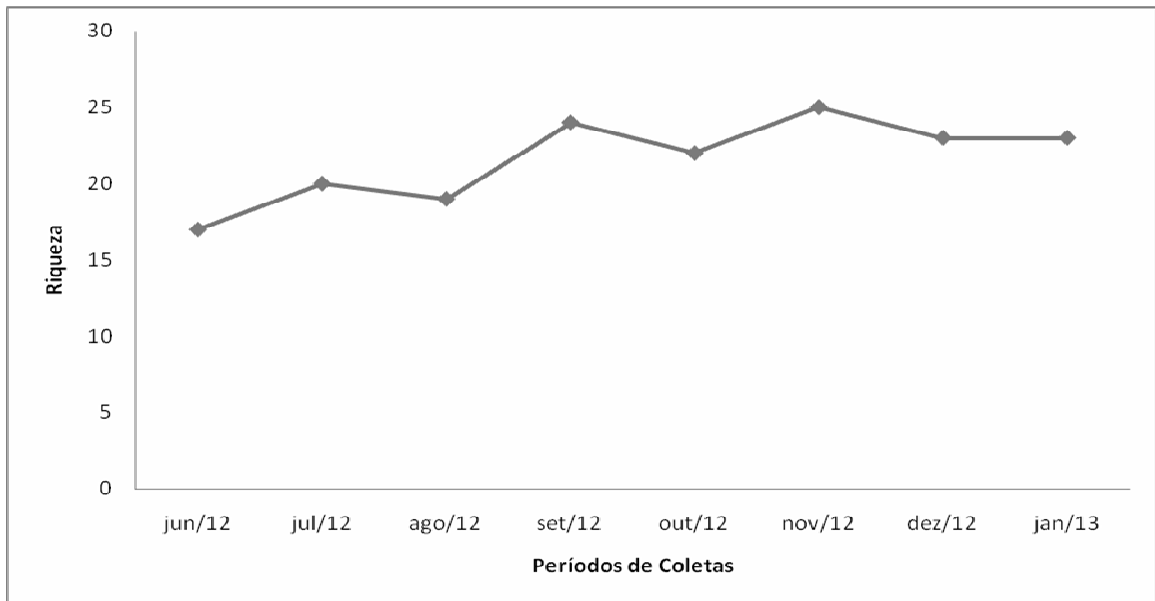


Figura 20. Avaliação temporal da riqueza de espécies coletadas com armadilha de solo contendo atrativos na RNV, Linhares (ES) no período de junho de 2012 a janeiro de 2013.

Analisando-se as duas áreas de coleta (Fig. 21), verifica-se que a área A apresentou maior abundância de indivíduos nos meses de julho e novembro a janeiro e agosto foi o de menor abundância. A área B apresentou maior abundância em todos os meses, comparada com a área A. De forma similar, junho, julho e dezembro foram os meses de maior abundância e agosto o de menor.

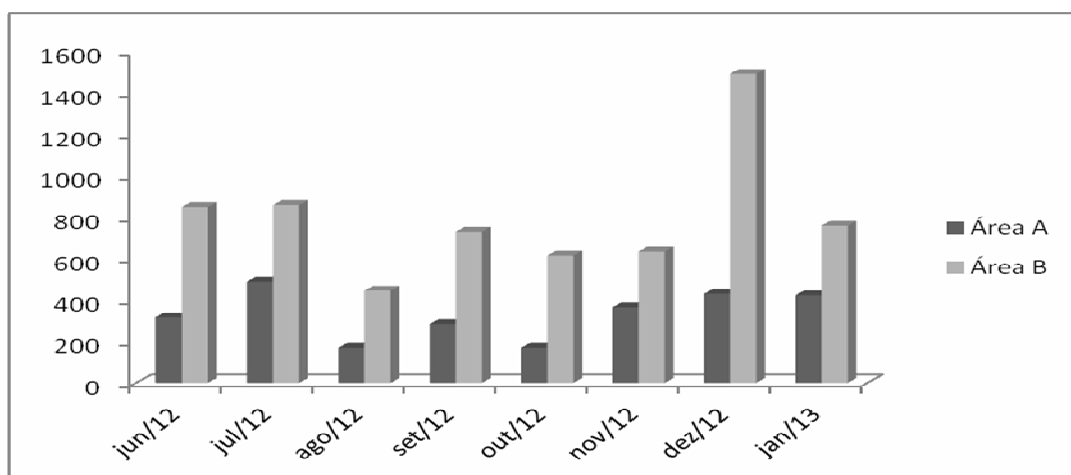


Figura 21. Avaliação temporal das áreas de coleta de Scarabaeinae com armadilhas de solo contendo atrativos da RNV, Linhares (ES) no período de junho de 2012 a janeiro de 2013.



As análises de regressão linear dos fatores abióticos com a abundância (Fig. 22) não demonstraram resultados significativos ( $p > 0,05$ ) em nenhuma das áreas de coleta. Portanto, a abundância de Scarabaeinae na RNV não apresentou relação significativa com a temperatura, precipitação pluviométrica e umidade (Figs. 18 e 19). Resultados semelhantes foram encontrados no trabalho de Filgueiras *et al.* (2009), em levantamento de Scarabaeinae feito em Pernambuco, em que a temperatura e a chuva não influenciaram na abundância de Scarabaeinae. Por outro lado, no trabalho de Hernández e Vaz-de-Mello (2009), os resultados mostraram que houve maior riqueza e abundância no período mais quente e úmido. Assim como Hernández (2007), que realizou estudo usando os mesmos tipos de iscas que neste levantamento (fezes humanas e carne de porco apodrecida), relatou que a sazonalidade de Scarabaeinae sofreu grande influência da precipitação pluviométrica, pois tanto a abundância quanto a riqueza foram maiores no período chuvoso, com diminuição no começo do período seco. No trabalho de Silva *et al.* (2011), que utilizaram três tipos de atrativos (fezes, carne e fruto), também foram observados resultados similares, pois tiveram maior abundância de Scarabaeinae em períodos mais úmidos e quentes.

Analisando a distribuição das espécies de Scarabaeinae, no período de oito meses (Tab. 3), observa-se que *Uroxys* sp. 1 foi abundante em junho, *C. rufipes* em novembro, com um número bastante elevado de indivíduos em relação aos outros meses em que ocorreu. A espécie *Ateuchus* sp. 1 ocorreu em todos os meses mas sua maior abundância foi em dezembro. *Deutochilum* sp. 1 e *C. bellicosus* foram abundantes em janeiro. As espécies *E. caribaeus* e *O. catarinensis* foram abundantes em dezembro e janeiro, *D. schiffleri* teve maior abundância nos meses de julho a setembro e *C. smaragdulus* de outubro a janeiro.

Dentre as 34 espécies que ocorreram nos oito meses de coleta, *A. sordidum*, *C. staigi* e *D. sericeus*, foram as mais representadas com um número de exemplar bastante significativo, em todos os meses, e como já mencionado, estas espécies foram as mais abundantes neste levantamento. Condé (2008), em levantamento realizado em áreas de Mata Atlântica, também obteve resultado semelhante, com a ocorrência de três espécies, mais abundantes e que ocorreram todos os meses de coleta, que foram *D. sericeus*, *Canthon rutilans* Laporte, 1840 e *Uroxys lata* Arrow, 1933.

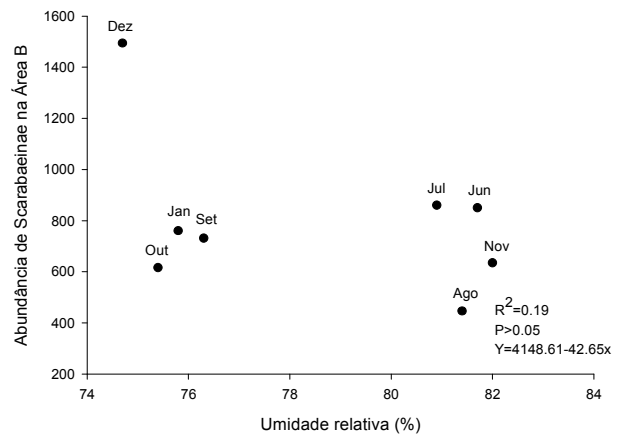
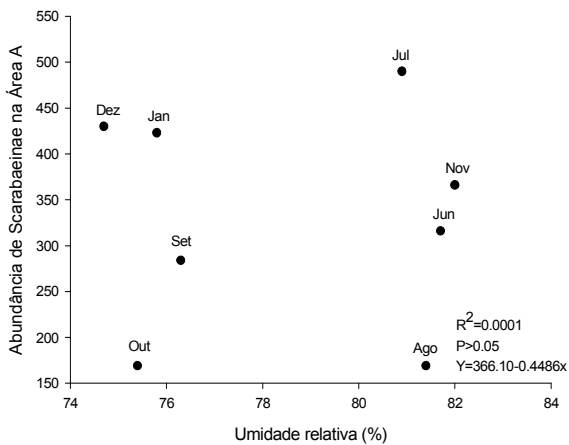
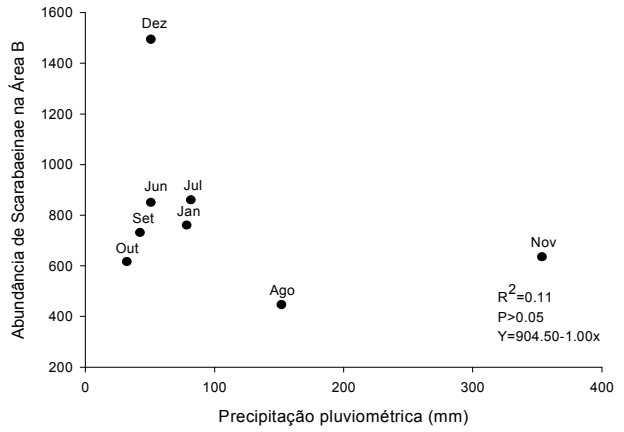
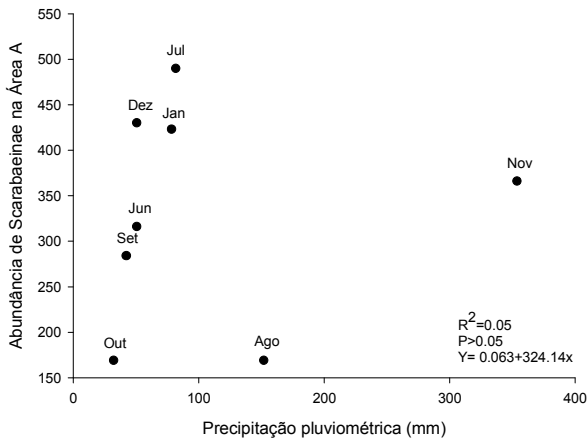
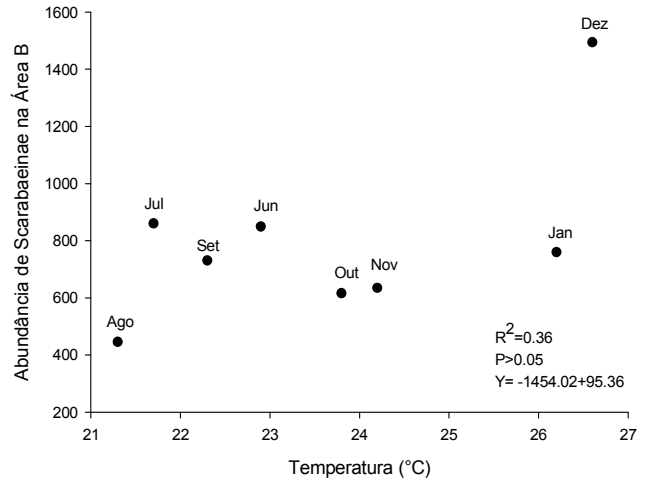
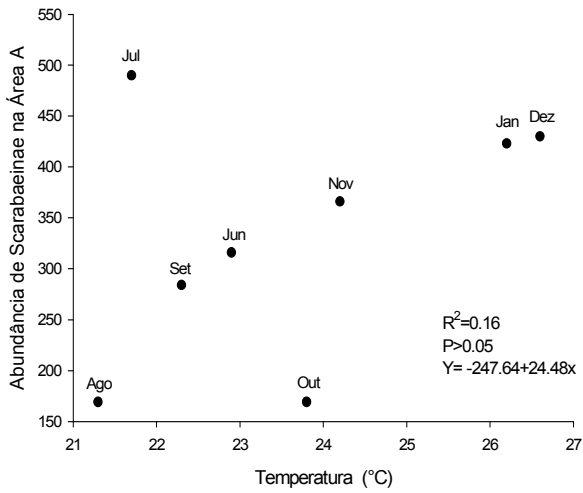


Figura 22. Regressão Linear das variáveis climáticas em relação à abundância de Scarabaeinae na RNV, Linhares (ES) no período de junho de 2012 a janeiro de 2013.

Tabela 3. Distribuição temporal das espécies de Scarabaeinae coletadas na RNV, Linhares (ES) no período de junho de 2012 a janeiro de 2013.

Espécie	Número de Scarabaeinae coletados							
	jun/12	jul/12	ago/12	set/12	out/12	nov/12	dez/12	jan/13
<b>ATEUCHINI</b>								
<i>Aphengium sordidum</i>	294	465	68	374	89	81	650	193
<i>Ateuchus</i> aff. <i>vigilans</i>	0	5	2	2	0	2	6	2
<i>Ateuchus</i> sp 1	9	9	1	17	4	3	92	19
<i>Eutrichillum hirsutum</i>	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Trichillum</i> sp 1	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Uroxys</i> sp 1	21	15	6	19	3	11	15	3
<b>CANTHONINI</b>								
<i>Canthon</i> (C.) <i>nigripennis</i>	0	0	1	1	2	0	9	0
<i>Canthon</i> (G.) <i>smaragdulus</i>	5	18	4	2	55	29	49	20
<i>Canthon</i> (P.) <i>staigi</i>	259	257	128	139	205	166	367	405
<i>Canthon</i> (P.) <i>sulcatus</i>	16	36	17	20	13	11	49	33
<i>Canthonella silphoides</i>	1	1	0	14	1	1	2	2
<i>Deltochillum</i> (P.) <i>granulosum</i>	0	0	0	1	1	0	0	1
<i>Deltochillum</i> (A.) <i>trisinatum</i>	1	0	0	0	1	0	0	0
<i>Deltochillum</i> sp 1	2	0	2	0	6	9	10	23
<b>COPRINI</b>								
<i>Canthidium</i> (C.) aff. <i>sulcatum</i>	0	0	0	2	3	7	0	3
<i>Canthidium</i> (E.) aff. <i>rufipes</i>	0	6	4	6	15	320	0	3
<i>Canthidium</i> (E.) <i>aterrimum</i>	0	5	3	6	1	13	2	1
<i>Canthidium</i> sp 1	0	16	1	0	4	20	12	5
<i>Canthidium</i> sp 2	0	0	1	1	0	0	0	1
<i>Canthidium</i> sp 3	0	0	0	0	0	2	0	0
<i>Chalcocopris hesperus</i>	0	0	0	0	0	8	1	3
<i>Dichotomius</i> (D.) <i>camposeabrai</i>	2	0	0	0	0	0	1	0
<i>Dichotomius</i> (D.) <i>depressicollis</i>	0	0	1	0	0	4	3	0
<i>Dichotomius</i> (D.) <i>mormon</i>	0	1	0	0	0	1	2	0
<i>Dichotomius</i> (L.) <i>schiffleri</i>	12	31	33	47	12	3	8	7
<i>Dichotomius</i> (L.) aff. <i>sericeus</i>	536	452	331	344	347	262	511	335
<i>Dichotomius</i> (S.) aff. <i>bicuspis</i>	1	0	0	1	1	5	0	0
<i>Ontherus azteca</i>	0	3	0	0	0	0	8	1
<b>ONITICELLINI</b>								
<i>Eurysternus caribaeus</i>	0	3	0	6	5	8	69	39
<i>Eurysternus hirtellus</i>	3	19	8	6	7	8	1	0
<b>ONTHOPHAGINI</b>								
<i>Onthophagus</i> (O.) aff. <i>catarinensis</i>	2	5	1	2	5	3	29	28
<b>PHANAEINI</b>								
<i>Coprophanaeus</i> (M.) <i>bellicosus</i>	1	1	0	1	5	14	10	43
<i>Coprophanaeus</i> (M.) <i>punctatus</i>	0	0	0	0	0	2	2	1
<i>Phanaeus</i> (N.) <i>splendidulus</i>	1	2	3	2	0	8	16	12
Abundância	1166	1350	615	1015	785	1001	1924	1183
Riqueza	17	20	19	24	22	26	25	24

### 5.5. Eficiência dos atrativos na captura dos Scarabaeinae

A curva de rarefação para riqueza de espécies de Scarabaeinae (Fig. 23) foi obtida através da abundância e riqueza de Scarabaeinae para comparar a eficiência dos dois tipos de atrativos utilizados nas coletas (fezes humanas e carne de porco apodrecida). Foi observado que nenhuma das curvas teve tendência à estabilização. Pelo valor de Jackknife 1 (Fig. 23), as armadilhas de solo com isca de fezes poderiam coletar ainda de uma a nove espécies e naquelas com isca de carne de porco apodrecida poderiam coletar de uma a oito espécies, com aumento do esforço amostral. A curva de acumulação de espécies (Fig. 24) mostra tendência à estabilização nas coletas feitas com iscas de fezes humanas. Com relação à isca de carne de porco em decomposição, não houve estabilização na curva.

Silva *et al.* (2012a), realizaram coletas no período de dezembro de 2005 a novembro de 2006, com dois métodos de coleta para Scarabaeinae, interceptação de voo e armadilha de solo com três tipos de iscas (fígado de frango apodrecido, excrementos humanos e banana fermentada). Nenhum destes procedimentos conseguiu atingir a assíntota, mas teve tendência a estabilização. Neste mesmo trabalho, os autores obtiveram maior riqueza em armadilhas de solo com isca de fezes humanas e em interceptação de voo. Estas duas técnicas de amostragem mostraram ser mais eficientes na captura de espécies.

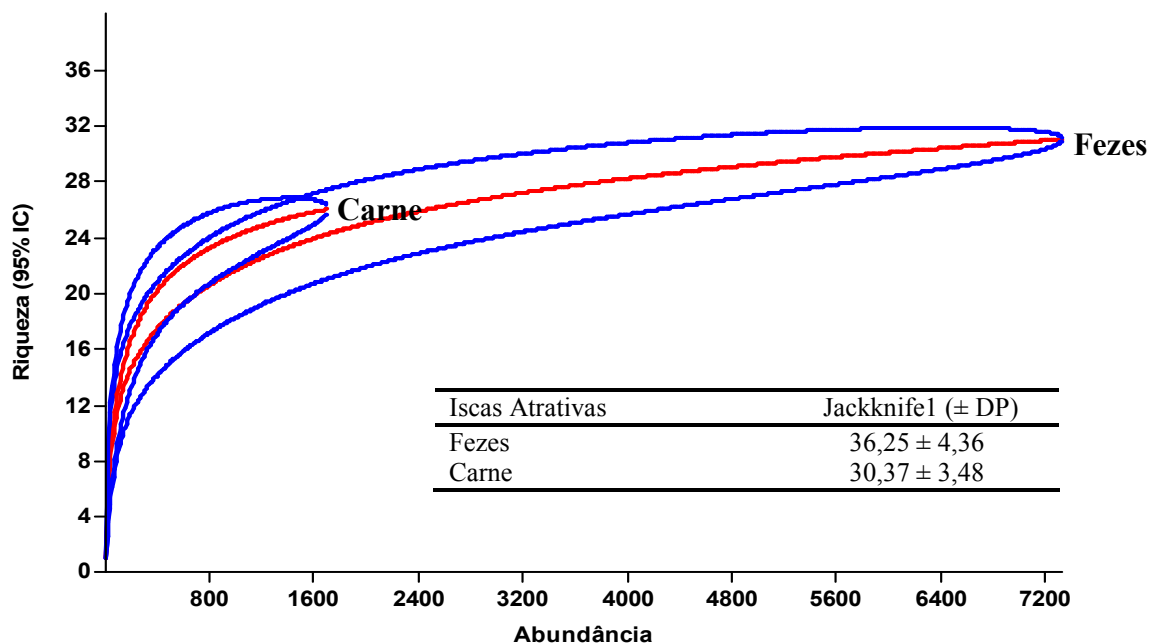


Figura 23. Curva de rarefação para riqueza de Scarabaeinae encontrada nas armadilhas com isca de fezes humanas e carne suína apodrecida na RNV, Linhares (ES) no período de junho de 2012 a janeiro de 2013.

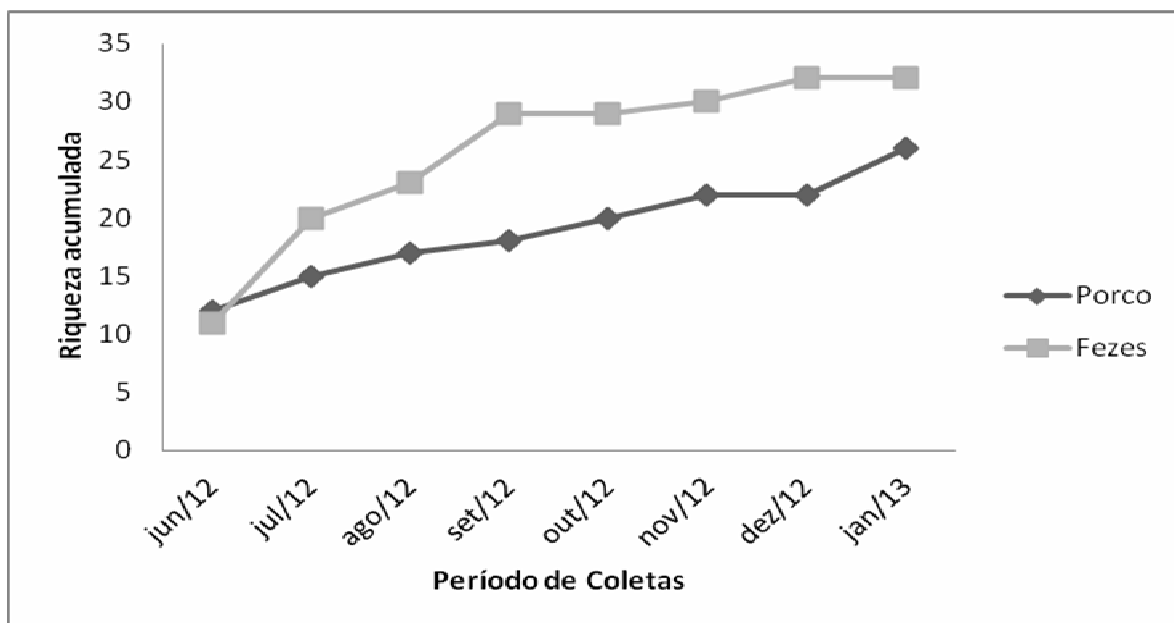


Figura 24. Curva de acumulação de espécies para riqueza de Scarabaeinae encontrada nas armadilhas com isca de fezes humanas e carne suína apodrecida na RNV, Linhares (ES) no período de junho de 2012 a janeiro de 2013.

Referente à abundância de espécimes, a armadilha mais eficaz foi aquela com isca de fezes humanas, onde foram capturados 7330 indivíduos. Nas armadilhas com isca de carne suína apodrecida capturou-se 1709 espécimes. A maior riqueza foi também encontrada nas armadilhas contendo fezes humanas, coletando-se 31 espécies, enquanto que nas armadilhas com carne de porco apodrecida foram capturadas 26 espécies. Sendo assim, a isca mais eficiente para atrair Scarabaeinae foi a de excrementos humanos. Comprovando resultados de outros trabalhos, em que este atrativo foi mais eficaz na captura de Scarabaeinae (Halffter *et al.*, 1992; Endres *et al.*, 2007; Condé, 2008; Filgueiras *et al.*, 2009; Audino *et al.*, 2011; Silva *et al.*, 2012a; Silva e Di Mare, 2012, Silva *et al.*, 2013).

Essa alta especialização na coprofagia pode estar relacionada à maior disponibilidade de excrementos de mamíferos e outros vertebrados nos ecossistemas (Halffter e Matthews, 1966). Já as carcaças de animais e frutos em decomposição são disponibilizadas com menor frequência no ambiente (Louzada e Lopes, 1997). Este pode ser um dos motivos da preferência destes organismos pelas fezes humanas.

A diversidade de Scarabaeinae obtida pelo índice de Shannon (Tab. 4), em fezes humanas ( $H' = 1,834$ ) foi similar àquela encontrada em carne suína apodrecida ( $H' = 1,831$ ). A riqueza, avaliada pelo índice de Magalef (Tab. 4), apresentou resultados similares, tanto em fezes humanas ( $Dmg = 3,371$ ) quanto na carne de

porco apodrecida ( $Dmg = 3,359$ ). Referente à distribuição das espécies capturadas (Tab. 4) em fezes ( $J' = 0,5341$ ) e carne ( $J' = 0,562$ ), pode observar que não houve diferença significativa. No entanto, as iscas de porco tiveram maior valor de dominância ( $d = 0,4324$ ).

Tabela 4. Índices de diversidade (Shannon), Riqueza (Magalef), equitabilidade (Pielou) e dominância (Berger-Parker) em relação aos tipos de atrativos (fezes humanas e carne suína apodrecida) utilizados na captura de Scarabaeinae na Reserva Natural Vale, durante o período de junho de 2012 a janeiro de 2013.

Índice	Isclas	
	Fezes	Porco
Shannon (H')	1,834	1,831
Pielou (J')	0,5341	0,562
Berger-Parker (d)	0,3246	0,4324
Magalef (Dmg)	3,371	3,359

Na região Neotropical, excrementos humanos são um dos atrativos de maior eficácia na captura de Scarabaeinae, tanto em florestas quanto em pastagens (Halffter e Matthews, 1966, Falqueto *et al.* 2005, Larsen *et al.* 2006, Filgueiras, *et al.* 2009). Isto se deve à maior ocorrência de espécies coprófagas, que utilizam excrementos de mamíferos e outros vertebrados como alimento de adultos e larvas nestes ambientes (Halffter e Matthews 1966, Hanski e Cambefort 1991).

## 5.6. Guildas funcionais e tróficas

Das 34 espécies de Scarabaeinae coletadas na RNV, 11 espécies foram classificadas como generalistas e 18 espécies como especialistas (seis espécies são necrófagas e 12 espécies são coprófagas). As cinco espécies restantes não puderam ser enquadradas em nenhuma das guildas devido à baixa amostragem de indivíduos. Resultados semelhantes foram encontrados por Almeida e Louzada (2009) e Silva *et al.* (2012) e diferem da afirmativa de que o agrupamento de uma comunidade de Scarabaeinae na Região Neotropical apresenta proporção maior de espécies generalistas do que especialistas (Halffter e Matthews, 1966).

As espécies amostradas no trabalho se dividem em três guildas funcionais de utilização de recursos alimentares: paracoprídeos, telecoprídeos e endocoprídeos. Das 34 espécies amostradas, 21 foram classificadas como sendo paracoprídeos,

sete consideradas telecoprídeos e quatro do grupo endocoprídeos (Tab. 5). Para as espécies *C. silphoides* e *A. sordidum* não foi possível encontrar informações sobre o grupo funcional a que pertencem (Tab. 5). Estes resultados são semelhantes àqueles encontrados por Louzada e Lopes (1997) em Viçosa (MG) e Halffter *et al.* (1992) em uma floresta no México. Segundo Louzada e Lopes (1997), este padrão de distribuição dentro das guildas pode ser um reflexo da diversidade de espécies, em cada uma das tribos desta subfamília de Coleoptera presentes em comunidades locais na região Neotropical.

Tabela 5. Guildas funcionais e tróficas das espécies de Scarabaeinae coletados em armadilhas de solo com iscas (fezes humanas e carne suína apodrecida) na RNV, Linhares (ES) no período de junho de 2012 a janeiro de 2013. E = Endocoprídeo, P = paracoprídeo, T = Telecoprídeo, SI = sem informação.

Tribo/Espécie	Guilda funcional	Guilda trófica	Fezes	Carne
<b>ATEUCHINI</b>				
<i>Aphengium sordidum</i>	SI	generalista	1988	226
<i>Ateuchus</i> aff. <i>vigilans</i>	P	generalista	13	6
<i>Ateuchus</i> sp 1	P	generalista	141	13
<i>Eutrichillum hirsutum</i>	E	Nº Insuficiente	1	0
<i>Trichillum</i> sp 1	E	Nº Insuficiente	1	0
<i>Uroxys</i> sp 1	P	coprófago	89	4
<b>CANTHONINI</b>				
<i>Canthon</i> (C.) <i>nigripennis</i>	T	necrófago	1	12
<i>Canthon</i> (G.) <i>smaragdulus</i>	T	generalista	168	14
<i>Canthon</i> (P.) <i>staigi</i>	T	generalista	1541	385
<i>Canthon</i> (P.) <i>sulcatus</i>	T	generalista	173	22
<i>Canthonella silphoides</i>	SI	generalista	7	15
<i>Deltochillum</i> (P.) <i>granulosum</i>	T	Nº Insuficiente	1	2
<i>Deltochillum</i> (A.) <i>trisignatum</i>	T	Nº Insuficiente	0	2
<i>Deltochillum</i> sp 1	T	necrófago	3	49
<b>COPRINI</b>				
<i>Canthidium</i> (C.) aff. <i>sulcatum</i>	P	necrófago	2	13
<i>Canthidium</i> (E.) aff. <i>rufipes</i>	P	coprófago	351	3
<i>Canthidium</i> (E.) <i>aterrimum</i>	P	coprófago	31	0
<i>Canthidium</i> sp 1	P	generalista	11	47
<i>Canthidium</i> sp 2	P	coprófago	3	0
<i>Canthidium</i> sp 3	P	Nº Insuficiente	0	2
<i>Chalcocopris hesperus</i>	P	coprófago	12	0
<i>Dichotomius</i> (D.) <i>camposeabrai</i>	P	coprófago	3	0
<i>Dichotomius</i> (D.) <i>depressicollis</i>	P	coprófago	8	0
<i>Dichotomius</i> (D.) <i>mormon</i>	P	coprófago	4	0
<i>Dichotomius</i> (L.) <i>schiffleri</i>	P	generalista	106	47
<i>Dichotomius</i> (L.) aff. <i>sericeus</i>	P	generalista	2379	739
<i>Dichotomius</i> (S.) aff. <i>bicuspis</i>	P	necrófago	0	8
<i>Ontherus azteca</i>	P	coprófago	11	1
<b>ONITICELLINI</b>				
<i>Eurysternus caribaeus</i>	E	coprófago	129	1
<i>Eurysternus hirtellus</i>	E	generalista	36	16
<b>ONTHOPHAGINI</b>				
<i>Onthophagus</i> (O.) aff. <i>catarinensis</i>	P	coprófago	74	1
<b>PHANAEINI</b>				
<i>Coproghanaeus</i> (M.) <i>bellicosus</i>	P	necrófago	6	69
<i>Coproghanaeus</i> (M.) <i>punctatus</i>	P	necrófago	1	4
<i>Phanaeus</i> (N.) <i>splendidulus</i>	P	coprófago	36	8
Abundância			7330	1709
Riqueza			31	26



## 6. CONCLUSÕES

O levantamento realizado na Reserva Natural Vale foi importante para conhecer a biodiversidade da região, uma vez que poucos estudos foram desenvolvidos no Espírito Santo, principalmente com Scarabaeinae. Dentre as espécies capturadas, foram encontradas espécies raras, algumas são bioindicadoras de qualidade ambiental, como *D. schiffleri*, indicando que as medidas de conservação e preservação da reserva estão tendo bons resultados. Esse estudo, além de contribuir com dados sobre a fauna desses besouros no estado, fornece informações que podem ser utilizadas em estudos futuros para monitoramento da Reserva com relação ao seu estado de preservação.

A área considerada em melhor estado de preservação (área A) apresentou maior diversidade com relação à área B menos preservada. Entretanto, a área B apresentou maior abundância de Scarabaeinae.

As armadilhas contendo isca de fezes humanas mostraram ser mais eficientes na atração de Scarabaeinae, comparada com armadilhas de carne suína apodrecida, tanto no número de espécies quanto de indivíduos.

A guilda funcional de paracoprídeos foi a mais representativa e a guilda trófica de especialistas foi superior à dos generalistas.

Este trabalho é uma contribuição para o conhecimento da fauna de Scarabaeinae do estado do Espírito Santo. Porém, há necessidade de mais estudos destes besouros nesta região, por ser a Reserva Natural Vale e seu entorno importante área de preservação ambiental. Podem ser utilizadas outras estratégias e outros tipos de armadilhas e iscas para a captura dos Scarabaeinae. A realização de

levantamentos com período superior, de pelo menos um ano, é importante para obterem-se dados mais abrangentes sobre a diversidade e sobre a sazonalidade desses insetos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almeida, A., Batista, J. L., Damascena, L. S., Rocha, W. J. S. F. (2010) Análise sobre a fragmentação dos remanescentes de Mata Atlântica na APA do Pratigi para identificar as áreas com maiores potenciais para a construção de corredores ecológicos baseados no método AHP. *Agir*, 2: 31-43.
- 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. (2005) Effects of season and vegetation type on community organization of dung beetles in a tropical dry forest. *Biotropica*, 37: 291-300.
- Andresen, E., Laurance, S. G. W. (2007) Possible indirect effects of mammal hunting on dung beetle assemblages in Panama. *Biotropica*, 39: 141-146.
- Anduaga, S., Halffter, G. (1991) Dung beetle associate with rodent burrows (Coleoptera: Scarabaeidae, Scarabaeinae). *Folia Entomologica Mexicana*, 81: 185-197.
- Arias-Buriticá, J. A., Vaz-de-Mello, F. Z. (2012) Redescrpción de *Dichotomius camposeabrai* y *D. nemoricola* (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae), con apuntes sobre su posición sistemática. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 83: 387-395.
- Arnaud, P. (2002) Phanaeini: *Dendropaemon*, *Tetramereia*, *Homalotarsus*. *Megatharsis*, *Diabroctis*, *Coprophanaeus*, *Oxysternon*, *Phanaeus*, *Sulcophanaeus*. Hillside Books, Canterbury, UK. 151 p.
- 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 Zoológica*, 101: 121-126.

- Barlow, J., Gardner, T.A., Araújo, I.S., Ávila-Pires, T.C, Bonaldo, A.B., Costa, J.E., Espósito, M.C., Ferreira, L.V., Hawes, Hernandez, M.I.M., Hoogmoed, M.S, Leite, R.N., Lo-Man-Hung, N.F., Malcolm, J.R., Martins, M.B., Mestre, L.A.M., Miranda-Santos, R., Nunes-Gutjahr, A.L., Overal, W.L., Parry, L., Peters, S.L., Ribeiro-Junior, M.A., Silva, M.N.F. Motta, C.S., Peres C.A. (2007) Quantifying the biodiversity value of tropical primary, secondary, and plantation forests. *Proceeding of the National Academy of Sciences*, 104: 18555-18560.
- Biavatti M., Marensi V., Leite S. N., Reis, A. (2007) Ethnopharmacognostic survey on botanical compendia for potential cosmeceutic species from Atlantic forest. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 17: 640-653.
- Bouchard, P., Grebennikov, V. V., Smith, A. B. T., Douglas, H. (2009) Biodiversity of Coleoptera. 265-301. In: Footitt, R. G., Adler, P., H. (eds.). *Insect biodiversity: Science and society*. Wiley-Blackwell: Chichester, UK.
- Bugoni, A. (2012) A importância dos fragmentos florestais na conservação da biodiversidade: o caso dos besouros escarabeíneos em um fragmento de Mata Atlântica próximo de áreas agrícolas. Trabalho de Conclusão de Curso – Florianópolis – SC, Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, 31p.
- Cambefort, Y. (1994) Body size, abundance, and geographical distribution of Afrotropical dung beetles (Coleoptera: Scarabaeidae). *Acta Ecologica*, 15: 165–179.
- Cambefort, Y., Hanski, I. (1991) Dung beetle population biology. 36-50. In: Hanski, I., Cambefort, Y. (Eds.). *Dung beetle ecology*. Princeton: Princeton University Press.
- Campos, W. G., Pereira, D. B. S., Schoereder, J. H. (2000) Comparison of the efficiency of flight-interception trap models for sampling Hymenoptera and other insects. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, 29(3): 381-389.
- 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(1): 47-54.
- Colwell, R. K. (2009) EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 8.2.0. User's Guide and application. <http://viceroy.eeb.uconn.edu/> em 25/06/2013.
- Condé, P. A. (2008) Comunidade de Besouros Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae) em duas áreas de Mata Atlântica do Parque Municipal da Lagoa do Peri, Florianópolis-SC: Subsídios para o Biomonitoramento Ambiental. Trabalho

- de Conclusão de Curso – Florianópolis – SC, Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, 41p.
- Costa, C. M. Q., Silva, F. A. B., Farias, A. I., Moura, R. C. (2009) Diversidade de Scarabaeinae (Coleoptera, Scarabaeidae) coletados com armadilha de interceptação de voo no Refúgio Ecológico Charles Darwin, Igarassu-PE, Brasil. *Revista Brasileira de Entomologia*, 53: 88-94.
- Davis, A. J. (2000) Does reduced-impact logging help preserve biodiversity in Tropical Rainforest? A case study from Borneo using dung beetles (Coleoptera: Scarabaeoidea) as indicator. *Environmental Entomology*, 29: 467–475.
- Driscoll, D. A., Weir, T. (2005) Beetle responses to habitat fragmentation depend on ecological traits, habitat condition, and remnant size. *Conservation Biology*, 19: 182-194.
- Edmonds, W. D. (1972) Comparative skeletal morphology, systematics and evolution of the Phanaeinae dung beetles (Coleoptera: Scarabaeidae). *The University of Kansas Bulletin*, 49: 731-874.
- Edmonds, W. D. (1994) Revision of *Phanaeus* Macleay, a New World genus of Scarabaeine dung beetles (Coleoptera: Scarabaeidae, Scarabaeinae). *Contributions in Science*, 443: 1-115.
- Edmonds, W. D. (2006) A new species of *Phanaeus* Macleay (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae: Phanaeini) from Oaxaca, Mexico. *Zootaxa*, 1171: 31-37.
- Embrapa. (1994) Levantamento expedito dos solos da Reserva Florestal de Linhares no Estado do Espírito Santo. *Documentos Embrapa*, 75p.
- Endres, A. A., Creão-Duarte, A. J., Hernández, M. I. M. (2007) Diversidade de Scarabaeidae s. str. (Coleoptera) da Reserva Biológica Guaribas, Mamanguape, Paraíba, Brasil: uma comparação entre Mata Atlântica e Tabuleiro Nordestino. *Revista Brasileira de Entomologia*, 51: 67-71.
- Escobar, F. S. (2000) Diversidad de coleopteros coprofagos (Scarabaeidae: Scarabaeinae) en un mosaico de habitats en la reserva natural Nukak, Guiviare, Colombia. *Acta Zoologica Mexicana*, 79: 103-121.
- Estrada A., Coates-Estrada, R., Dadda, A., Cammarano, P. (1998) Dung and carrion beetles in tropical rain forest fragments and agricultural habitats at Los Tuxtlas, Mexico. *Journal of Tropical Ecology*, 14: 577-593.

- Estrada, A., Estrada, R. C. (2002) Dung beetles in continuous forest, forest fragments and in an agricultural mosaic habitat island at Los Tuxtlas, Mexico. *Biodiversity and Conservation*, 11: 1903-1918.
- Falqueto, S. A., Vaz-de-Mello, F. Z., Schoereder, J. H. (2005) Are fungivorous Scarabaeidae less specialist? *Ecological Society of Australia*, 15:17-22.
- Favila, M. E., Halffter, G. (1997) The use of indicator groups for measuring biodiversity as related to community structure and function. *Acta Zoologica Mexicana*, 72: 1-25.
- Filgueiras, B. K. C., Liberal, C. N., Aguiar, C. D. M., Hernández, M. I. M., Iannuzzi, L. (2009) Attractivity of omnivore, carnivore and herbivore mammalian dung to Scarabaeinae (Coleoptera, Scarabaeidae) in a tropical Atlantic rainforest remnant. *Revista Brasileira de Entomologia*, 53: 422-427.
- Flehtmann, C. A. H., Rodrigues, S. R. (1995a) Insetos fimícolas associados a fezes bovinas em Jaraguá do Sul/SC. 1. Besouros coprófagos (Coleoptera, Scarabaeidae). *Revista Brasileira de Entomologia*, 39: 303-309.
- Flehtmann, 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: 249-258.
- Fundação SOS Mata Atlântica e INPE. (2005) Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica / Período 2000-2005. Resultados Quantitativos – Estado do Espírito Santo. Relatório Final, Fundação SOS Mata Atlântica & Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São Paulo. 4p.
- Garay, I., Rizzini, M.C. (2004) A Floresta Atlântica de Tabuleiros: Diversidade Funcional da Cobertura Arbórea. Petrópolis: Ed.Vozes, 255 p.
- Gardner, T. A., Hernández, M. I. M., Barlow, B., Peres, C. A. (2008) Understanding the biodiversity consequences of habitat change: the value of secondary and plantation forests for Neotropical dung beetles. *Journal of Applied Ecology*, 45: 883-893.
- Génier, F. (2009) The genus *Eurysternus* Dalman, 1824 (Scarabaeidae: Scarabaeinae: Oniticellini), taxonomic revision and identification with an illustrated key. Pensoft Publishers, Sofia, Moscow, 430 p.
- Gill, B. D. (1991) Dung beetles in Tropical American forest. 211-229. In: Hanski, I., Cambefort, Y. (Eds.). *Dung beetle ecology*. Princeton: Princeton University Press.
- Gillott, C. (2005) *Entomology*. 3a. Ed. Netherlands: Springer, 831 p.

- Grimaldi, D., Engel, D. S. (2005) *Evolution of the Insects*. Cambridge, Cambridge University Press, 755p.
- Halffter, G., Matthews, E. G. (1966) The natural history of dung beetles of the subfamily Scarabaeinae (Coleoptera, Scarabaeidae). *Folia Entomologica Mexicana*, 12/14: 1-312.
- Halffter, G., Martínez. (1967) Revisión monográfica de los Canthonina Americanos (Coleoptera, Scarabaeidae) (2º parte). *Revista de La Sociedad Mexicana de Historia Natural*, 28: 79-116.
- Halffter, G. (1977) Evolution of nidification in the Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae). *Quaestiones Entomologicae*, 13: 231-352.
- Halffter, G., Edmonds, W. D. (1982) The nesting behavior of dung beetles (Scarabaeinae): An ecological and evolutive approach. México, DF, Instituto de Ecología, 176p.
- Halffter, G. (1991) Historical and ecological factors determining the geographical distribution of beetles (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae). *Folia Entomologica Mexicana*, 82: 195-238.
- Halffter, G., M. E. Favila, G. M. E., Halffter, V. (1992) A comparative study of the structure of the scarab guild in Mexican tropical rain forests and derived ecosystems. *Folia Entomológica Mexicana*, 84: 131–156.
- Halffter, G., Favila, M. E. (1993) The Scarabaeinae (Insecta: Coleoptera): an animal group for analysing, inventorying and monitoring biodiversity in tropical rain forest and modified landscapes. *Biology International*, 27: 15-21.
- Halffter G., Arellano, L. (2002) Response of dung beetle diversity to human-induced changes in a tropical landscape. *Biotropica*, 34: 144-154.
- Hangay, G., Zborowski, P. (2010) *A Guide to the Beetles of Australia*. Collingwood: CSIRO Publishing, 238 p.
- Hanski I., Cambefort, Y. (1991) *Dung Beetle Ecology*. Princeton: Princeton University Press, NJ, 481 p.
- Hanski, I., Krikken, J. (1991) Dung beetles in Tropical Forests in South-East Asia. 179-197. In: *Dung Beetle Ecology*. Hanski, I. e Cambefort, Y. (Eds.) Princeton: Princeton University Press.
- Hernández, M. I. M. (2002) The night and day of dung beetles (Coleoptera, Scarabaeidae) in the Serra do Japi, Brazil: elytra colour related to daily activity. *Revista Brasileira de Entomologia*, 46: 597-600.

- Hernández, M. I. M. (2005) Besouros Scarabaeidae (Coleoptera) da área do Curimataú, Paraíba. In: Análise das Variações da Biodiversidade do Bioma Caatinga: Suporte a Estratégias Regionais de Conservação. Araújo, F. S., Rodal, M. J. N., Barbosa, M. R. V. (Orgs.) Ministério do Meio Ambiente, p. 369-380.
- Hernández, M. I. M. (2007) Besouros escarabeíneos (Coleoptera: Scarabaeidae) da Caatinga paraibana, Brasil. *Oecologia Brasiliensis*, 11: 356-364.
- 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: 607-613.
- Howden, H. F., Nealis, V. G. (1975) Effects of clearing in a Tropical Forest on the composition of the coprophagous scarab fauna (Coleoptera). *Biotropica*, 7: 77-83.
- Hughes, R. G. (1986) Theories and models of species abundances. *American Naturalist*, 128: 879-899.
- IBGE. (1993) Mapa de Vegetação do Brasil. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro.
- IBGE. (2004) Mapa de Biomas e de Vegetação. Rio de Janeiro: IBGE. <http://www.ibge.gov.br> em 04/05/2012.
- Incaper. (2013) Boletim Agroclimático de Linhares. <http://hidrometeorologia.incaper.es.gov.br> em 19/03/2013.
- Instituto Brasileiro de Florestas. (2009) Bioma Mata Atlântica. <http://www.ibflorestas.org.br> em 20/03/2013.
- Janzen, D. H. (1983) Seasonal change in abundance of large nocturnal dung beetles (Scarabaeidae) in a Costa Rican deciduous forest and adjacent horse pasture. *Oikos*, 41: 274-283.
- Jessop, L. 1985. An identification guide to Eurysternine dung beetles (Coleoptera, Scarabaeidae). *Journal of Natural History*, 19: 1087-1111.
- Jesus, R. M. (2001) Manejo florestal: impactos da exploração na estrutura da floresta e sua sustentabilidade econômica. Tese (Doutorado em Ecologia) – Campinas – SP, Universidade de Campinas, 244 p.
- Jesus, R. M., Rolim, S. G (2005) Fitossociologia da Mata Atlântica de Tabuleiro. *Boletim Técnico da Sociedade de Investigações Florestais*, 19: 1-149.
- Klein, B. C. (1989) Effects of forest fragmentation on dung and carrion beetle communities in central Amazonia. *Ecology*, 70: 1715-1725.
- Kohlmann, B., Solís, A. (2001) A new species of *Phanaeus* from Costa Rica, Besouro, 6: 9-11.



- Korasaki, V., Vaz-de-Mello, F. Z., Braga, R. F., Zanetti, R., Louzada, J. (2012) Taxocenose de Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae) em Benjamin Constant, AM. *Acta Amazonica*, 42: 423-432.
- Krebs, C. J. (1999) *Ecological Methodology*. New York: Harper Collins Publishers, 156p.
- Larsen, T. H., Lopera, A., Forsyth, A. (2006) Extreme trophic and habitat specialization by Peruvian dung beetles (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae). *Coleopterists Bulletin*, 60: 315-324.
- Lewinsohn, T. M., Freitas, A. V. L., Prado, P. I. (2005) Conservação de invertebrados terrestres e seus habitats no Brasil. *Megadiversidade*, 1: 62-69.
- Longino, J. T. (1994) How to measure arthropod diversity in a tropical rainforest. *Biology International*, 28: 3-13.
- Lopes, J., Conchon, I., Yuzawa, S. K., Kurnlein, E. R. R. (1994) Entomofauna do Parque Estadual mata dos Godoy: II. Scarabaeidae (Coleoptera) coletados em armadilhas de solo. *Semina*, 15: 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: 72-79.
- Louzada, J. N. C., Schiffler, G., Vaz-de-Mello, F. Z. (1996) Efeito do fogo sobre a comunidade de Scarabaeidae (Insecta, Coleoptera) na restinga da Ilha de Guriri – ES, p. 149-195. In: Miranda, H. S., Salto, C. H, Souza Dias B. F. (eds.). Impactos de queimadas em áreas de Cerrado e Restinga. Universidade de Brasília, 187p.
- Louzada, J. N. C., Lopes, F. S. A. (1997) A comunidade de Scarabaeidae copronecrófagos (Coleoptera) de um fragmento de Mata Atlântica. *Revista Brasileira de Entomologia*, 41: 117-121.
- Louzada, J. N. C., Lopes, F. S., Vaz-de-Mello, F. Z. (2007) Structure and composition of a dung beetle community (Coleoptera, Scarabaeinae) in a small forest patch from Brazilian Pantanal. *Revista Brasileira de Zoociências*, 9(2): 199-203.
- Luederwaldt, H. (1911) Os insectos necrofagos paulistas. *Revista do Museu Paulista*, 8: 414-433.
- Magurran, A. E. (2003) *Measuring biological diversity*. Blackwell Publishing, Oxford, 256p.
- Marcon, C. B. (2011). Diversidade de besouros Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae) em áreas de Floresta Ombrófila Densa em diferentes estágios

- sucessionais. Trabalho de Conclusão de Curso – Florianópolis – SC, Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, 54p.
- Marinoni, R. C., Dutra, R. R. C. (1997) Famílias de Coleoptera capturadas com armadilha malaise em oito localidades do Estado do Paraná, Brasil. Diversidades alfa e beta. *Revista Brasileira de Zoologia*, 14: 751-770.
- Marinoni, R. C., Ganho, N. G., Monné, M. L., Mermudes, J. R. M. (2001) Hábitos alimentares em Coleoptera (Insecta). Ribeirão Preto: Holos, 63p.
- Martín-Piera, F., Lobo, J. M. (1993) Altitudinal distribution patterns of copro-necrophage Scarabaeoidea (Coleoptera) in Veracruz, México. *Coleopterists Bulletin*, 47: 321-334.
- Matthews, E. (1965) The taxonomy, geographical distribution, and feeding habitats of the canthonines of Puerto Rico (Coleoptera: Scarabaeidae). *Transactions of the American Entomological Society*, 91: 431-465.
- McGeoch, M. A., Rensburg, B. J. V., Botes, B. (2002) The verification and application of bioindicators: a case study of dung beetles in a savanna ecosystem. *Journal of Applied Ecology*, 39: 661-672.
- Medri, I. M., Lopes, J. (2001) Scarabaeidae (Coleóptera) do Parque Estadual Mata do Godoy e de área de pastagem, no norte do Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 18 (Supl. 1): 135-141.
- Milhomem, M. S., Vaz-de-Mello, F. Z., Diniz, I. R. (2003) Técnicas de coleta de besouros copronecrófagos no Cerrado. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 38: 1249-56.
- Ministério do Meio Ambiente. (2000) Avaliação e ações prioritárias para a Conservação da Biodiversidade da Mata Atlântica e Campos Sulinos. MMA/SBF, Brasília.
- Ministério do Meio Ambiente. (2013) Mata Atlântica. <http://www.mma.gov.br/biomas/mata-atlantica> em 25/09/2013.
- Morris, B. (2004) *Insects and Human Life*. U.S.A.: Oxford International Publishers Ltda, 317 p.
- Myers, N., Mittermeier, R. A., Mittermeier, C.G., Fonseca, G.A.B., Kent, J. (2000) Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403: 853-858.
- Nealis, V. G. (1977) Habitat associations and community analysis of south Texas dung beetles (Coleoptera: Scarabaeinae). *Canadian Journal of Zoology*, 55:138-147.
- New, T. R. (2010) *Beetles in Conservation*. Hoboken, NJ : Wiley-Blackwell, 237 p.
- Nichols, E., Larsen, T., Spector, S., Davis, A. F., Escobar, F., Favila, M., Vulinec, K. (2007) Global dung beetle response to tropical forest modification and

- fragmentation: A quantitative literature review and meta-analysis. *Biological Conservation*, 137:1-19.
- Nichols, E., Spector, S., Louzada, J., Larsen, T., Amezcua, S., Favila, M. E. (2008) Ecological functions and ecosystem services provided by Scarabaeinae dung beetles. *Biological Conservation*, 141:1461-1474.
- Oliveira Filho A. T., Fontes, M. A. L. (2000) Patterns of floristic differentiation among Atlantic Forests in Southeastern Brazil and the influence of climate. *Biotropica*, 32:793-810.
- Oliveira, V. H. F., Souza, J. G. M., Vaz-de-Mello, F. Z., Neves, F. S. Fagundes, M. (2011) Variação na fauna de besouros rola-bosta (Coleoptera: Scarabaeinae) entre habitats de cerrado, mata seca e mata ciliar em uma região de transição Cerrado - Caatinga no norte de Minas Gerais. MG. *Biota*, 4: 4-16.
- Perreira, F. S. 1944. Lucanidae, Passalidae e Scarabaeidae de Monte Alegre. *Papéis Avulsos Departamento de Zoologia, São Paulo*, 6(8): 81-92.
- Pessôa, S. B., Lane. F. (1941) Coleópteros necrófagos de interesse médico-legal. Ensaio monográfico sobre a família Scarabaeidae de S. Paulo e regiões vizinhas. *Revista do Museu Paulista*, 25: 389-504.
- Rafael, J. A., Melo, G. A. R., Carvalho, C. J. B., Casari, S. A., Constantino, R. (2012) Insetos do Brasil. Diversidade e Taxonomia. Ribeirão Preto: Holos, 810 p.
- Ramos, P. T., Rocha, J. G., Cassino, P. C. R. (2010) Levantamento de coleóptera coprófagos (família Scarabaeidae) com armadilhas de solo tipo pitfall iscado, em fragmento de Floresta Atlântica no município de Miguel Pereira, RJ. *I Simpósio de Pesquisa em Mata Atlântica*, 102-104.
- Ratcliffe, B. C. (1980a) New species of Coprini (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) taken from the pelage of three toed sloths (*Bradypus tridactylus* L.) in central Amazonia with a commentary on scarab-sloth relationships. *Coleopterists Bulletin*, 34: 337-350.
- Ratcliffe, B. C. (1980b) Take a beetle to lunch today or the natural history of dung beetles. *University of Nebraska News*, 59: 1-4.
- Ratcliffe, B. C.; Smith, B.T. (1999) New species of *Canthonella* Chapin (Scarabaeidae: Scarabaeinae) from Amazonian Brazil. *Coleopterists Bulletin*, 53: 1-7.
- Reserva Natural Vale. <http://www.vale.com> em 25/02/2013.
- Ribeiro, M. C., Metzger, J. P., Martensen, A. C., Ponzoni, F. J., Hirota, M. M. (2009) The Brazilian Atlantic Forest: How much is left, and how is the remaining forest

- distributed? Implications for conservation. *Biological Conservation*, 142: 1141-1153.
- Rizzini, C. T. (1979) Tratado de Fitogeografia do Brasil. v. 2. São Paulo. HUCITEC EDUSP, 374 p.
- Rodrigues, S. R., Barros, A. T. M., Puker, A., Taira, T. L. (2010) Diversidade de besouros coprófagos (Coleoptera, Scarabaeidae) coletados com armadilha de interceptação de vôo no pantanal sul-mato-grossense, Brasil. *Biota Neotropica*, 10: 123-127.
- Scheffler, P. Y. (2005) Dung beetle (Coleoptera: Scarabaeinae) diversity and community structure across three disturbance regimes in eastern Amazonia. *Journal of Tropical Ecology*, 21: 9-29.
- Schiffler, G., Vaz-de-Mello, F. Z., Azevedo C. O. (2003) Scarabaeidae s. str. (Coleoptera) do Delta do Rio Doce e Vale do Suruaca no Município de Linhares, Estado do Espírito Santo, Brasil. *Revista Brasileira de Zoociências*, 5: 205–211.
- Schowalter, T.D. (2006) Insect ecology: an ecosystem approach. Oxford: Academic Press., 572 p.
- Silva, F.A.B., Hernández, M.I.M., Ide, S., Moura, R.C. (2007) Comunidade de escarabeíneos (Coleoptera: Scarabaeidae) copro-necrófagos da região de Caruaru, Pernambuco, Brasil. *Revista Brasileira de Entomologia*, 51: 228-233.
- Silva, P. G., Garcia, M. A. R., Vidal, M. B. (2008) Besouros copro necrófagos (Coleoptera: Scarabaeidae *stricto sensu*) coletados em ecótono natural de campo e mata em Bagé, RS. *Ciência e Natura*, 30: 71-91.
- Silva, R. J., Diniz, S., Vaz-de-Mello, F. Z. (2010) Heterogeneidade do habitat, riqueza e estrutura da assembléia de besouros rola-bostas (Scarabaeidae: Scarabaeinae) em áreas de cerrado na Chapada dos Parecis, MT. *Neotropical Entomology*, 39: 934-940.
- Silva, P. G. (2011a) Espécies de Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae) de fragmentos florestais com diferentes níveis de alteração em Santa Maria, Rio Grande do Sul. Dissertação de Mestrado – Santa Maria – RS, Universidade Federal de Santa Maria – UFSM, 167p.
- Silva, P. G. (2011b) Dung Beetles (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) of two non-native habitats in Bagé, Rio Grande do Sul, Brazil. *Zoological Studies*, 50(5): 546-559.

- Silva, P. G., Vaz-de-Mello F. Z., Di Mare, R. A. (2011) Guia de identificação das espécies de Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae) do município de Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil. *Biota Neotropica*, 14: 329-345.
- Silva, P. G., Di Mare, R. A. (2012) Escarabeíneos copro-necrófagos (Coleoptera, Scarabaeidae, Scarabaeinae) de fragmentos de Mata Atlântica em Silveira Martins, Rio Grande do Sul, Brasil. *Iheringia. Série Zoologia*, 102: 197-205.
- Silva, P. G., Audino, L. D., Nogueira, J. M., Moraes, L. P., Vaz-de-Mello, F. Z. (2012a) Escarabeíneos (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) de uma área de campo nativo no bioma Pampa, Rio Grande do Sul, Brasil. *Biota Neotropica*, 12: 246-253.
- Silva, P. G., Vaz-de-Mello, F. Z., Di Mare, R. A. (2012b) Attractiveness of Different Bait to the Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae) in Forest Fragments in Extreme Southern Brazil. *Zoological Studies*, 51: 429-441.
- Silva, P. G., Vaz-de-Mello F. Z., Di Mare, R. A. (2013) Diversity and seasonality of Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae) in forest fragments in Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 85: 79-697.
- SOS Mata Atlântica. (2012) Novos dados sobre a situação da Mata Atlântica. <http://www.sosma.org.br> em 09/03/13
- Souza, O. F. F., Brown, V. K. (1994) Effects of habitat fragmentation on Amazonian termite communities. *Journal of Tropical Ecology*, 10: 197-206.
- Spector, S., Forsyth A. B. (1998) Indicator taxa for biodiversity assessment in the vanishing tropics. 181-209 p. In: Mace, G. M., Balmford, A., Ginsberg J. R. (eds.). *Conservation in a changing world* Cambridge. Cambridge University Pres.
- Spector, S., Ayzama, S. (2003) Rapid turnover and edge effects in dung beetle assemblages (Scarabaeidae) at a Bolivian neotropical forest-savanna. *Biotropica*, 35: 394-404.
- Spector, S. (2006) Scarabaeine dung beetles (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae): an invertebrate focal taxon for biodiversity research and conservation. *Coleopterists Bulletin*, 5: 71-83.
- Srbek-Araujo, A. C., Chiarello, A. G. (2008) Registro de perdiz *Rhynchotus rufescens* (Aves, Tinamiformes, Tinamidae) no interior da Reserva Natural Vale, Espírito Santo, Sudeste do Brasil. *Biota Neotropica* 8: 251-254.
- Statsoft, Inc. (2004). STATISTICA (data analysis software system), version 7.
- Stumpf, I. V. K. (1986) Estudo da fauna de escarabeídeos em Mandirituba, Paraná, Brasil. *Acta Biológica Paranaense*, 15: 125-153.

- Tabarelli, M., Pinto, L. P., Silva, J. M. C., Hirota, M. M., Bedê, L. C. (2005) Desafios e Oportunidades para a conservação da biodiversidade na Mata Atlântica brasileira. *Megadiversidade*, 1: 131-138.
- Thakare, V.G., Zade, V.S., Chandra, K. (2011) Diversity and Abundance of Scarab Beetles (Coleoptera: Scarabaeidae) in Kolkas Region of Melghat Tiger Reserve (MTR), District Amravati, Maharashtra, India. *World Journal of Zoology*, 6: 73-79.
- Thomazini, M. J., Thomazini, A. P. B. W. (2000) A fragmentação florestal e a diversidade de insetos nas florestas tropicais úmidas. Rio Branco: Embrapa Acre, 21p.
- Triplehorn, C. A., Johnson, N. F. (2011) Estudo dos Insetos. Tradução da 7. Edição de Borror and DeLong's introduction to the study of insects. São Paulo: Cengage Learning, 809p.
- 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 Zoologica Mexicana*, (n.s.) 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). *Colleopterists Bulletin*, 52: 209-16.
- 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: 447-453.
- Vaz-de-Mello, F.Z. (2000) Estado Atual de conhecimentos dos Scarabaeidae s. str. (Coleoptera: Scarabaeoidea) do Brasil. 181-195. In: Martín-Piera, F., Morrone, J.J., Melic, A. (eds.) Hacia un Proyecto CYTED para el Inventario y Estimación de la Diversidad Entomológica em Iberoamérica. Zaragoza: SEA.
- Vaz-de-Mello, F. Z., Louzada, J. N. C., Gavino, M. (2001) Nova espécie de *Dichotomius* Hope, 1838 (Coleoptera, Scarabaeidae) do Espírito Santo, Brasil. *Revista Brasileira de Entomologia*, 45: 99-102.
- Vaz-de-Mello, F. Z. (2007) Revision and phylogeny of the dung beetle genus *Zonocopriss* Arrow 1932 (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae), a phoretic of land snails. *Annales de la Société Entomologique de France*, 43: 231-239.
- Vaz-de-Mello, F. Z. (2008) Synopsis of the new subtribe Scatimina (Coleoptera: Scarabaeidae: Ateuchini), with descriptions of twelve new genera and review of *Genieridium*, new genus. *Zootaxa*, 1055: 1-75.

- Vaz-de-Mello, F. Z., Edmonds, W. D. (2009) Gêneros e subgêneros da subfamília Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae) das Américas (versão 1.01 Português). Scarabaeinae Research Network, Santa Cruz de la Sierra, Bolívia.
- Vieira, L., Louzada, J., Vaz-de-Mello, F. Z., Lopes, P. P., Silva, F. A. B. (2011) New Records, Threatens and Conservation on Status for *Dichotomius schiffleri* Vaz-de-Mello, Louzada & Gavino (Coleoptera: Scarabaeidae): an Endangered Dung Beetle Species from Brazilian Atlantic Forest Ecosystems. *Neotropical Entomology*, 40: 282-284.
- Vieira, L., Silva, F. A. B. (2012) Dung beetles (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) of the Floresta Nacional Contendas do Sincorá, Bahia, Brazil. *Check List*, 8(4): 733-739.
- Vulcano, M. A., Mascarenhas, C. S., Pereira, E. F. S. (1980) Anthologia Zoologica Caracensis - I. Coleoptera. *Lundiana*, 1: 99-128.
- Wolda, H. (1978) Seasonal fluctuations in rainfall, food and abundance of tropical insects. *Journal of Animal Ecology*, 47:369-381.
- Young, O. P. (1981a) The Attraction of Neotropical Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae) to Reptile and Amphibian Fecal Material. *Coleopterists Bulletin*, 35: 345-348.
- Young, O. P. (1981b) The Utilization of Sloth Dung in a Neotropical Forest. *Coleopterists Bulletin*, 35: 427-430.
- Young, O. P. (1984) Perching of Neotropical dung beetles on leaf surfaces: An example of behavioural thermoregulation? *Biotropica* 16: 324-327.
- Zunino, M., Halffter, G. (2007) The association of *Onthophagus* Latreille, 1802 beetles (Coleoptera: Scarabaeinae) with vertebrate burrows and caves. *Elytron*, 21: 17-55.