

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS NATURAIS E EXATAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIODIVERSIDADE ANIMAL**

**ESPÉCIES DE SCARABAEINAE (COLEOPTERA:  
SCARABAEIDAE) DE FRAGMENTOS FLORESTAIS  
COM DIFERENTES NÍVEIS DE ALTERAÇÃO EM  
SANTA MARIA, RIO GRANDE DO SUL**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**Pedro Giovâni da Silva**

**Santa Maria, RS, Brasil  
2011**

**ESPÉCIES DE SCARABAEINAE (COLEOPTERA:  
SCARABAEIDAE) DE FRAGMENTOS FLORESTAIS COM  
DIFERENTES NÍVEIS DE ALTERAÇÃO EM SANTA MARIA,  
RIO GRANDE DO SUL**

**por**

**Pedro Giovâni da Silva**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Animal, da Universidade Federal de Santa Maria, como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências Biológicas – Área de Biodiversidade Animal**.

**Orientador: Rocco Alfredo Di Mare (UFSM)**

**Co-orientador: Fernando Zagury Vaz de Mello (UFMT)**

**Santa Maria, RS, Brasil  
2011**

**Universidade Federal de Santa Maria  
Centro de Ciências Naturais e Exatas  
Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Animal**

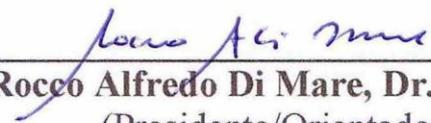
A Comissão Examinadora, abaixo assinada,  
aprova a Dissertação de Mestrado

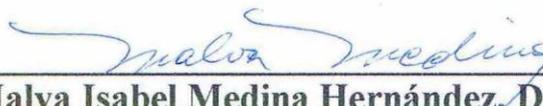
**ESPÉCIES DE SCARABAEINAE (COLEOPTERA: SCARABAEIDAE)  
DE FRAGMENTOS FLORESTAIS COM DIFERENTES NÍVEIS DE  
ALTERAÇÃO EM SANTA MARIA, RIO GRANDE DO SUL**

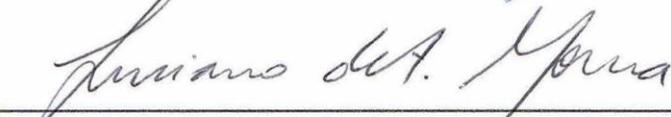
elaborada por  
**Pedro Giovâni da Silva**

como requisito parcial para obtenção do grau de  
**Mestre em Ciências Biológicas – Área de Biodiversidade Animal**

**COMISSÃO EXAMINADORA:**

  
\_\_\_\_\_  
**Rocco Alfredo Di Mare, Dr. (UFSM)**  
(Presidente/Orientador)

  
\_\_\_\_\_  
**Malva Isabel Medina Hernández, Dra. (UFSC)**

  
\_\_\_\_\_  
**Luciano de Azevedo Moura, Dr. (UFRGS)**

\_\_\_\_\_  
**Ana Beatriz Barros de Moraes, Dra. (UFSM)**  
(Suplente)

Santa Maria, 23 fevereiro de 2011.

À minha mãe, Leni, ao meu pai,  
Pedro, e à minha esposa, Franciéle,  
pela confiança e apoio, **dedico**.

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente, aos meus pais (Pedro e Leni), minhas irmãs (Carla, Fabiana, Tatiane e Daniele), minha esposa (Franciéle) e sua família (Eloi, Iara e Dirnele), pelo apoio, incentivo e ajuda, especialmente em horas onde o amanhã parecia incerto.

Em segundo lugar, mas não menos importante, ao meu orientador Professor Dr. Rocco Di Mare, pela oportunidade, por investir em algo novo, pelas sempre interessantes e desafiadoras conversas, pelo apoio, incentivo e luta para que eu realmente pudesse concluir esta importante fase.

Ao meu co-orientador, Dr. Fernando Vaz de Mello, pelo apoio de longo tempo na identificação dos besouros, pelas conversas, pelo incentivo.

Aos meus amigos e colegas do Laboratório de Biologia Evolutiva.

A todos do Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Animal, coordenação, secretaria, professores e colegas, pelo aprendizado.

Aos responsáveis das instituições privadas utilizadas como áreas de estudo.

Ao IBAMA pela concessão de licença para coleta.

A CAPES pela concessão de bolsa de estudos.

Aos membros da banca.

Muito obrigado.

## RESUMO

Dissertação de Mestrado  
Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Animal  
Universidade Federal de Santa Maria

### **ESPÉCIES DE SCARABAEINAE (COLEOPTERA: SCARABAEIDAE) DE FRAGMENTOS FLORESTAIS COM DIFERENTES NÍVEIS DE ALTERAÇÃO EM SANTA MARIA, RIO GRANDE DO SUL**

AUTOR: PEDRO GIOVÂNI DA SILVA  
ORIENTADOR: ROCCO ALFREDO DI MARE  
CO-ORIENTADOR: FERNANDO ZAGURY VAZ DE MELLO  
Data e Local da Defesa: Santa Maria, 23 de fevereiro de 2011.

Este estudo visa contribuir com os escassos dados sobre a fauna de Scarabaeinae do Rio Grande do Sul, Brasil. Foram realizadas 24 coletas com armadilhas de queda iscadas com excremento humano, carne apodrecida e banana fermentada em três fragmentos florestais com diferentes níveis de perturbação em Santa Maria, RS, entre maio de 2009 e abril de 2010, a fim de investigar a diversidade de Scarabaeinae nestes habitats, além de conhecer a preferência alimentar em relação às iscas utilizadas e a distribuição temporal das espécies. Foi coletado um total de 19.699 indivíduos de 33 espécies. A maior riqueza de Scarabaeinae foi encontrada no fragmento florestal com maior tamanho e nível de preservação, enquanto a maior abundância ocorreu no fragmento florestal com nível intermediário de perturbação. A primavera, seguida do verão, foi o período de maior riqueza e abundância de Scarabaeinae. A riqueza e a abundância estiveram positivamente correlacionadas com a temperatura no período de estudo. Excremento humano foi a isca mais atrativa em número de espécies e de indivíduos. Com o objetivo de subsidiar futura identificação das espécies estudadas, é apresentado um guia local de identificação contendo uma chave dicotômica ilustrada, informações ecológicas e ilustrações das espécies de Scarabaeinae citadas para Santa Maria. Através de uma ampla pesquisa de literatura foi possível fornecer a lista preliminar, ainda inexistente, de gêneros e espécies de Scarabaeinae citadas para o Rio Grande do Sul. Relata-se a ampliação da distribuição de *Sulcophanaeus rhadamanthus* (Harold, 1875) para o Rio Grande do Sul, constituindo um registro recente da mesma, que há cerca de 80 anos não tinha registros de captura.

Palavras-chave: Rola-bosta, Scarabaeoidea, Depressão Central, Pampa, Mata Atlântica.

## ABSTRACT

Dissertação de Mestrado  
Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Animal  
Universidade Federal de Santa Maria

### **SPECIES OF SCARABAEINAE (COLEOPTERA: SCARABAEIDAE) OF FOREST ECOSYSTEMS WITH DIFFERENT ALTERATION DEGREES IN SANTA MARIA, RIO GRANDE DO SUL**

AUTHOR: PEDRO GIOVÂNI DA SILVA

SUPERVISOR: ROCCO ALFREDO DI MARE

ADVISOR: FERNANDO ZAGURY VAZ DE MELLO

Date and Local of Defense: Santa Maria, February 23<sup>th</sup>, 2011.

This study aims to contribute to the scarce data on the Scarabaeinae fauna of the Rio Grande do Sul, Brazil. Twenty-four samplings were made with pitfall traps baited with human excrement, rotting meat and fermented banana in three forest fragments with different degrees of disturbance in Santa Maria, RS, between May 2009 and April 2010, in order to investigate the diversity of Scarabaeinae in these habitats and learn about the feeding preference in relation to the baits used and the temporal distribution of species. A total of 19,699 individuals of 33 species were collected. The greatest richness of Scarabaeinae was found in a forest fragment with larger size and highest conservation level, whereas the greatest abundance occurred in a forest fragment with intermediate level of perturbation. The spring, then summer, was the greatest period of richness and abundance of Scarabaeinae. The richness and abundance were positively correlated with temperature during the study period. Human excrement was the most attractive bait in number of species and individuals. Aiming to help the future identification of studied species is presented a local identification guide containing an illustrated dichotomous key, ecological information and illustrations of species of Scarabaeinae cited to Santa Maria. Through an extensive literature review was possible to provide a preliminary list, even nonexistent, of genera and species of Scarabaeinae cited for Rio Grande do Sul. Widen the distribution of *Sulcophanaeus rhadamanthus* (Harold, 1875) to Rio Grande do Sul, being a recent record of the same, where it was not captured nearly 80 years.

Key words: Dung beetle, Scarabaeoidea, Central Depression, Pampa, Atlantic Forest.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

### ARTIGO 1

FIGURA 1 – Localização do município de Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil, e dos pontos de coleta (quadrados negros): Morro do Elefante (A), Morro do Cerrito (B) e Campus da Universidade Federal de Santa Maria (C). Distritos de Santa Maria: AG: Arroio Grande; AS: Arroio do Só; BM: Boca do Monte; PA: Pains; PM: Palma; PV: Passo do Verde; AS: Santo Antão; SE: Sede; SF: Santa Flora; SV: São Valentim. Fonte: Google Earth ..... 28

FIGURA 2 – Distribuição em postos da abundância (N) das espécies de Scarabaeinae capturadas através de armadilhas de queda iscadas com excremento humano, carne apodrecida e banana em decomposição em três fragmentos florestais em Santa Maria, RS, entre maio de 2009 e abril de 2010. MOEL: Morro do Elefante; MOCE: Morro do Cerrito; UFSM: Campus da Universidade Federal de Santa Maria. A abundância relativa de cada espécie foi transformada em logaritmo de base 10 (N + 1) e organizada do maior para o menor valor para cada habitat. Os números são relativos às espécies presentes na Tabela 1. . 35

FIGURA 3 – Curva de suficiência amostral (função Mao Tau) para os três fragmentos florestais amostrados com armadilhas de queda iscadas em Santa Maria, RS, entre maio de 2009 e abril de 2010. MOEL: Morro do Elefante; MOCE: Morro do Cerrito; UFSM: Campus da Universidade Federal de Santa Maria..... 36

FIGURA 4 – Curva de rarefação com desvio-padrão para as assembleias de Scarabaeinae capturadas através de armadilhas de solo iscadas em três fragmentos florestais em Santa Maria, RS, entre maio de 2009 e abril de 2010. MOEL: Morro do Elefante; MOCE: Morro do Cerrito; UFSM: Campus da Universidade Federal de Santa Maria ..... 37

FIGURA 5 – Índices de Shannon-Wiener, Margalef, dominância de Simpson e de Berger-Parker, com respectivos intervalos de confiança a 95% de probabilidade, derivados da assembleia de Scarabaeinae de três fragmentos florestais de Santa Maria, RS. MOEL: Morro do Elefante; MOCE: Morro do Cerrito; UFSM: Campus da Universidade Federal de Santa Maria..... 39

FIGURA 6 – Distribuição do número de espécies de Scarabaeinae pelas guildas comportamentais. MOEL: Morro do Elefante; MOCE: Morro do Cerrito; UFSM: Campus da Universidade Federal de Santa Maria. .... 40

FIGURA 7 – Número de indivíduos e de espécies de Scarabaeinae coletado por mês em Santa Maria, RS, durante maio de 2009 e abril de 2010 (A) e distribuição das variáveis ambientais no período de estudo (B). .... 44

### ARTIGO 2

FIGURA 1 – Escalonamento multidimensional não-métrico (similaridade de Bray-Curtis) mostrando o de Scarabaeinae de acordo com cada tipo de isca (carne apodrecida [CA], banana fermentada [BA] e excremento humano [EX], com respectivas letras iniciais de cada mês) capturadas através de armadilhas de queda em fragmentos florestais em Santa

Maria, RS, entre maio de 2009 a abril de 2010. Excluído o mês de julho para carne e fruta (CAJul e BAJul), pois apresentou abundância igual a zero ..... 74

FIGURA 2 – Análise de agrupamento da assembleia de Scarabaeinae nos meses de coleta por tipo de isca (BA: banana; CA: carne; EX: excremento humano) utilizando a similaridade de Bray-Curtis. Excluído o mês de julho para as iscas de carne e fruta, pois apresentou abundância igual a zero. .... 75

FIGURA 3 – Análise ANOVA dois critérios caracterizando a diferença entre a riqueza e a abundância de Scarabaeinae pelas estações do ano, para cada tipo de isca utilizado (BA: banana fermentada; CA: miúdos de frango em decomposição; EX: excremento humano) em fragmentos florestais em Santa Maria, RS, entre maio de 2009 a abril de 2010. (Média + desvio-padrão)..... 77

FIGURA 4 – Proporção de indivíduos (A) e número de espécies (B) de Scarabaeinae distribuídos mensalmente de maio de 2009 a abril de 2010 para cada tipo de isca utilizado (banana fermentada [fruta], miúdos de frango em decomposição [carne] e fezes humanas [excremento]), em fragmentos florestais em Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil ..... 78

### ARTIGO 3

FIGURA 1 – Morfologia externa básica de Scarabaeinae em vista dorsal (A) e ventral (B). Exemplo: espécime macho de *Dichotomius nisus* (Olivier, 1789)..... 94

FIGURA 2 – Morfologia externa lateral (A) e da parte ventral da cabeça (B) mostrando as peças bucais de Scarabaeinae. Exemplo: espécime macho de *Dichotomius nisus* (Olivier, 1789)..... 95

FIGURAS 3-12 – Região da base dos élitros com mesoescutelo visível (3) e não visível (4); Mesocoxas paralelas (5) e oblíquas (6) em relação ao eixo longitudinal do corpo; Fêmur anterior com (7) e sem (8) fôvea trocanto-femoral; Primeiro tarsômero posterior com tamanho maior que os três seguintes combinados (9) e tarsômero normal (10); Tarsômeros apicais médios e posteriores sem (11) e com (12) garras tarsais. .... 105

FIGURAS 13-22 – Lamela antenal côncava apicalmente (13) e normal (14); Dentes clipeais agudos, com emarginações medianas e laterais (15) e inconspícuos, sem emarginações (16); Carena circumnotal inteira (17) e interrompida (18) atrás de cada olho; Tíbia posterior fraca e gradualmente alargada para o ápice (19) e abruptamente alargada para o ápice (20); Interestrias elitrais com (21) e sem (22) carenas na base dos élitros..... 106

FIGURAS 23-32 – Hipômero (propleura) fracamente (23) e profundamente (24) escavado anteriormente; Ângulo interno apical da tíbia anterior obliquamente truncado (25) e com ângulo reto (26); Tíbia média dilatada internamente (27) e dilatada interna e externamente (28); Processo clipeal ventral transversal (29) e coniforme (30); Carena ventral medial da tíbia anterior interrompida (31) e não interrompida (32) por setas ..... 107

FIGURAS 33-53 – 33: *Eurysternus aeneus*; 34: *Eurysternus parallelus*; 35: *Eurysternus caribaeus*; 36: *Uroxys* aff. *terminalis*; 37: *Onthophagus catharinsensis*; 38 e 39: *Onthophagus* aff. *tristis* (forma A e B); 40 e 41: *Coprophanaeus milon* (macho e fêmea); 42 e 43: *Coprophanaeus saphirinus* (macho e fêmea); 44 e 45: *Sulcophanaeus*

*rhadamanthus* (macho e fêmea); 46 e 47: *Phanaeus splendidulus* (macho e fêmea); 48: *Deltochilum rubripenne*; 49: *Deltochilum brasiliense*; 50: *Deltochilum morbillosum*; 51: *Deltochilum sculpturatum*; 52: *Canthon oliverioi*; 53: *Canthon quinquemaculatus*. Escalas: 0,5 cm ..... 108

FIGURAS 54-72 – 54: *Canthon latipes*; 55: *Canthon* aff. *luctuosus*; 56: *Canthon amabilis*; 57: *Canthon chalybaeus*; 58: *Canthon lividus*; 59: *Ateuchus* aff. *robustus*; 60: *Ateuchus* aff. *carbonarius*; 61 e 62: *Canthidium* aff. *dispar* (forma A e B); 63: *Canthidium* sp.; 64: *Canthidium* aff. *trinodosum*; 65, 66, 67, 68 e 69: *Canthidium moestum* (formas A-E); 70: *Dichotomius* aff. *acuticornis*; 71 e 72: *Dichotomius assifer* (macho e fêmea). Escalas: 0,5 cm ..... 109

FIGURAS 73-78 – 73 e 74: *Dichotomius nisus* (macho e fêmea); 75: *Ontherus sulcator*; 76: *Ontherus azteca*; 77 e 78: *Homocopris* sp. (macho e fêmea). Escalas: 0,5 cm..... 110

#### NOTA CIENTÍFICA

FIGURA 1 – *Sulcophanaeus rhadamanthus* (Harold, 1875). Vista dorsal do macho (A) e da fêmea (B), e vista anterolateral do macho (C). Escala: 0,5 cm..... 149

## LISTA DE TABELAS

### ARTIGO 1

TABELA 1 – Espécies de Scarabaeinae capturadas através de armadilhas de queda iscadas em três fragmentos florestais em Santa Maria, RS, entre maio de 2009 e abril de 2010. MOEL: Morro do Elefante; MOCE: Morro do Cerrito; UFSM: Campus da Universidade Federal de Santa Maria. (\*) Asterisco indica espécie encontrada somente em um fragmento. S: número de espécies; N: Número de indivíduos; GF: guilda funcional; E: endocoprídea (residente); P: paracoprídea (escavadora); T: telecoprídea (rodadora). CO: constância; A: constante; B: acessória; C: acidental. O número de cada espécie é utilizado para diferenciá-las na Figura 2 ..... 33

TABELA 2 – Riqueza observada e estimada (com desvio-padrão) de Scarabaeinae para os três fragmentos florestais amostrados com armadilhas de queda iscadas em Santa Maria, RS, entre maio de 2009 e abril de 2010. MOEL: Morro do Elefante; MOCE: Morro do Cerrito; UFSM: Campus da Universidade Federal de Santa Maria ..... 36

TABELA 3 – Sumário das medidas de riqueza, abundância, diversidade e equitabilidade de Scarabaeinae em cada fragmento amostrado em Santa Maria, RS. MOEL: Morro do Elefante; MOCE: Morro do Cerrito; UFSM: Campus da Universidade Federal de Santa Maria..... 38

TABELA 4 – Valores de similaridade qualitativa e quantitativa da fauna de Scarabaeinae entre os pares de fragmentos amostrados em Santa Maria, RS, entre maio de 2009 e abril de 2010. Ao lado dos valores entre parênteses é dado o valor de diversidade beta calculado diminuindo-se o valor de similaridade de 1 (um) (VERDÚ et al., 2007). MOEL: Morro do Elefante; MOCE: Morro do Cerrito; UFSM: Campus da Universidade Federal de Santa Maria..... 43

TABELA 5 – Correlação linear de Pearson entre as variáveis ambientais e a abundância e a riqueza de Scarabaeinae coletada através de armadilhas de queda iscadas em três fragmentos florestais em Santa Maria, RS, entre maio de 2009 e abril de 2010. Asteriscos indicam significância estatística em nível de 0,05 (\*) e 0,01 (\*\*) de probabilidade..... 45

### ARTIGO 2

TABELA 1 – Espécies de Scarabaeinae capturadas com armadilhas de solo iscadas com banana fermentada (BA), carne apodrecida (CA) e excremento humano (EX) em fragmentos florestais de Santa Maria, RS, entre maio de 2009 e abril de 2010. %: Porcentagem em relação ao total capturado;  $B_A$ : Índice padronizado de amplitude de nicho de Levins para espécies com abundância superior a 15 indivíduos. Entre parênteses, destacam-se informações sobre hábito alimentar: C: coprófaga; N: necrófaga; G: generalista; NI: número insuficiente de indivíduos ..... 71

TABELA 2 – Índice de sobreposição de nicho trófico de Morisita-Horn das espécies de Scarabaeinae capturadas através de armadilhas de queda em fragmentos florestais de Santa Maria, Rio Grande do Sul, entre maio de 2009 e abril de 2010. Excluídas as espécies com abundância inferior a 15 indivíduos. Entre parênteses, destaca-se o hábito alimentar

conforme índice de Levins (C: coprófaga; G: generalista; N: necrófaga), sendo, as espécies, organizadas conforme suas guildas tróficas ..... 73

#### ARTIGO 4

TABELA 1 – Tribos, gêneros e número de espécies (e subespécies) de Scarabaeinae registrados para o Rio Grande do Sul e comparação com o número aproximado destes na região Neotropical e no Brasil. Entre parênteses, porcentagem (%) do número de espécies no estado em relação ao total aproximado de espécies do Brasil e da região Neotropical, respectivamente ..... 126

## SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO.....	14
INTRODUÇÃO.....	15
REFERENCIAL TEÓRICO.....	17
ARTIGO 1. DIVERSIDADE E SAZONALIDADE DE SCARABAEINAE (COLEOPTERA: SCARABAEIDAE) EM FRAGMENTOS FLORESTAIS EM SANTA MARIA, RIO GRANDE DO SUL, BRASIL.....	23
ABSTRACT.....	24
RESUMO.....	24
INTRODUÇÃO.....	25
MATERIAL E MÉTODOS.....	27
Área de estudo .....	27
Técnica de coleta .....	30
Identificação do material .....	31
Análise dos dados .....	31
Dados meteorológicos .....	32
RESULTADOS .....	33
DISCUSSÃO.....	45
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	50
APÊNDICE 1 – Caracterização dos fragmentos florestais amostrados em Santa Maria, RS..	59
APÊNDICE 2 – Diagrama da disposição das armadilhas de queda iscadas em cada fragmento.....	62
ARTIGO 2. ATRATIVIDADE DE DIFERENTES ISCAS PARA SCARABAEINAE (COLEOPTERA: SCARABAEIDAE) EM FRAGMENTOS FLORESTAIS NO EXTREMO SUL DO BRASIL .....	63
ABSTRACT.....	64
RESUMO.....	64
INTRODUÇÃO.....	65
MATERIAL E MÉTODOS.....	67
Área de estudo .....	67
Amostragem .....	68
Identificação .....	69
Análise dos dados .....	69
RESULTADOS .....	70
DISCUSSÃO.....	78
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	82
ARTIGO 3. GUIA DE IDENTIFICAÇÃO DAS ESPÉCIES DE SCARABAEINAE (COLEOPTERA: SCARABAEIDAE) DO MUNICÍPIO DE SANTA MARIA, RIO GRANDE DO SUL, BRASIL .....	88
ABSTRACT.....	89
RESUMO.....	89
INTRODUÇÃO.....	90

CARACTERÍSTICAS DE SCARABAEINAE .....	91
CHAVE PARA AS ESPÉCIES DE SCARABAEINAE DE SANTA MARIA, RS .....	95
INFORMAÇÕES SOBRE AS ESPÉCIES .....	110
Ateuchini .....	110
Canthonini .....	111
Coprini .....	112
Oniticellini .....	114
Onthophagini .....	114
Phanaeini .....	114
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	115
ARTIGO 4. LISTAGEM PRELIMINAR DAS ESPÉCIES DE SCARABAEINAE (COLEOPTERA: SCARABAEIDAE) DO RIO GRANDE DO SUL, BRASIL.....	121
ABSTRACT. ....	122
RESUMO. ....	122
INTRODUÇÃO.....	123
METODOLOGIA.....	124
RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	125
CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	129
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	129
APÊNDICE 1 – Lista das espécies de Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae) registradas para o estado do Rio Grande do Sul, Brasil, baseando-se em uma revisão ampla de literatura e coletas. Espécies assinaladas com asterisco (*) indicam possibilidade de endemismo.....	137
NOTA CIENTÍFICA. NOVO REGISTRO E AMPLIAÇÃO DA DISTRIBUIÇÃO DE <i>Sulcophanaeus rhadamanthus</i> (HAROLD, 1875) (COLEOPTERA: SCARABAEIDAE: SCARABAEINAE) NO BRASIL .....	146
ABSTRACT. ....	147
RESUMO. ....	147
DESENVOLVIMENTO.....	148
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	151
DISCUSSÃO GERAL.....	152
CONCLUSÃO.....	158
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	159

## APRESENTAÇÃO

O presente estudo foi redigido de acordo com as normas da Universidade Federal de Santa Maria para a apresentação de monografias, dissertações e teses (MDT) (UFSM, 2010), bem como segue as orientações do Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Animal, sendo dividido em seis partes.

A parte inicial abrange uma introdução geral ao tema. A segunda parte corresponde a uma revisão bibliográfica sobre o assunto, área de estudo e justificativa do trabalho. A terceira parte corresponde ao desenvolvimento do estudo onde são expostos em forma de artigo ou nota científica, o resultado e a discussão de cada trabalho realizado. Ao todo são cinco estudos, que serão encaminhados a revistas indexadas da área. Embora cada revista possua suas configurações quanto à edição de artigos, nesta dissertação foi respeitada a configuração padrão a fim de evitar grandes diferenças quanto às regras de apresentação.

A quarta parte é composta de uma discussão geral sobre os resultados obtidos em cada trabalho. Na quinta parte expõem-se as conclusões.

Ao final são dispostas as referências bibliográficas citadas na primeira e quinta partes do estudo.

## INTRODUÇÃO

Os escarabeíneos (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) são besouros detritívoros que se alimentam principalmente de fezes de vertebrados, animais mortos e frutos em decomposição (HALFFTER & MATTHEWS, 1966). A maioria das espécies constrói galerias subterrâneas logo abaixo ou distante alguns metros do recurso, para onde levam porções deste, que servirão de substrato para a postura de ovos e de alimento para a prole (HALFFTER & MATTHEWS, 1966; HANSKI & CAMBEFORT, 1991). Com este comportamento, auxiliam na reciclagem de nutrientes, na limpeza do ambiente, na adubação, hidratação e aeração edáfica, na dispersão secundária de sementes e no controle natural de outros organismos (NICHOLS et al., 2008).

A subfamília Scarabaeinae apresenta mundialmente cerca de 7.000 espécies descritas, havendo maior diversidade em florestas e savanas tropicais (HALFFTER & MATTHEWS, 1966; HANSKI & CAMBEFORT, 1991; SCHOOLMEESTERS et al., 2010). Estes insetos são muito sensíveis às mudanças ambientais e têm sido utilizados como bioindicadores nestes ecossistemas (HALFFTER & FAVILA, 1993; SPECTOR & FORSYTH, 1998; DAVIS et al., 2004; MCGEOCH et al., 2002; SPECTOR & AYZAMA, 2003; SPECTOR, 2006; NICHOLS et al., 2008).

No Brasil, até o momento, há o registro de 700 espécies, embora este número possa chegar a 1.200 com a realização de novas coletas e a revisão de gêneros, que poderão acarretar na descoberta de novas espécies (VAZ-DE-MELLO, 2000). O Rio Grande do Sul está entre os estados carentes de levantamentos de Scarabaeinae, pois o número de espécies citado para o mesmo (79, cinco endêmicas) está bem abaixo do número encontrado em estados próximos na região sul e sudeste do Brasil, e os dados procedem de trabalhos antigos, em sua maioria, de descrição de espécies (VAZ-DE-MELLO, 2000).

De uma forma geral, o conhecimento sobre invertebrados ainda é precário no Rio Grande do Sul, sendo os lepidópteros e himenópteros os mais bem estudados (BENCKE, 2009). Contudo, estudos sobre a fauna e flora têm demonstrado a grande riqueza e endemismo presente em um ou ambos os biomas que ocorrem no estado (Mata Atlântica ao norte e Pampa ao sul) (BENCKE, 2009; BOLDRINI, 2009).

A região central do Rio Grande do Sul, caracterizada pela Depressão Central, parece funcionar como um grande ecótono, pois compreende uma das regiões limítrofes entre o Pampa e a Mata Atlântica, abrigo de espécies de ambos os biomas (SCHWARTZ & DI MARE, 2001; SANTOS et al., 2005, 2008a, b; DESSUY & MORAIS, 2007; SACKIS &

MORAIS, 2008), demonstrando ser um importante centro ecológico para a manutenção das espécies ali presentes (CECHIN et al., 2009). Dessa forma, este estudo visa contribuir com informações sobre a fauna de Scarabaeinae em fragmentos florestais de Santa Maria, região central do Rio Grande do Sul, Brasil.

Os objetivos específicos do presente estudo são: a) investigar e comparar a diversidade de Scarabaeinae em três fragmentos florestais com diferentes níveis de alteração; b) conhecer a preferência alimentar das espécies de Scarabaeinae frente às iscas de fezes humanas, carne apodrecida e banana fermentada nestes habitats; c) conhecer a distribuição temporal de Scarabaeinae no período de um ano (maio de 2009 a abril de 2010) e correlacionar a abundância e a riqueza com variáveis climáticas; d) apresentar uma chave dicotômica ilustrada para a identificação das espécies de Scarabaeinae até então registradas para Santa Maria; e e) apresentar a lista preliminar, ainda inexistente, das espécies de Scarabaeinae registradas para o Rio Grande do Sul, através de ampla pesquisa bibliográfica e realização de novas amostragens.

## REFERENCIAL TEÓRICO

O Brasil é o quinto país em extensão territorial do planeta, mas entre os maiores é, sem dúvida, o que mais se destaca pela sua megadiversidade (LEWINSOHN et al., 2005; MITTERMEIER et al., 2005). Esta grande riqueza se deve principalmente a sua localização, pois a maior parte de seu território está dentro na faixa tropical. Isto resulta na elevada diversidade de seus biomas florestais (Floresta Amazônica e Mata Atlântica), além da ocorrência dos demais biomas (Caatinga, Cerrado, Pantanal e Pampa), os quais também contribuem de forma significativa para a diversidade biológica encontrada no país.

Em contrapartida, os dois biomas florestais brasileiros, a Floresta Amazônica e a Mata Atlântica, há muito tempo têm enfrentado sérios problemas de desmatamento e transformação da vegetação, ao ponto de restar somente 7% do território original desta última (MYERS et al., 2000; TABARELLI et al., 2005), que é um dos *hotspots* mundiais de biodiversidade que abriga cerca de 8.000 espécies endêmicas de plantas e animais (MYERS et al., 2000). Em relação à Amazônia, além da perda de biodiversidade, o impacto no clima é uma das principais preocupações, devido ao desencadeamento de novos processos climáticos que podem alterar o ciclo de chuvas e a captação de carbono (FEARNSIDE, 2005), um dos causadores do aquecimento do planeta e derretimento de calotas polares.

Uma forma de avaliar os impactos da transformação de áreas florestais sobre a biodiversidade é através do estudo de organismos bioindicadores (SILVEIRA et al., 1995; BROWN-JR., 1997; THOMAZINI & THOMAZINI, 2000). Estes devem ter uma íntima relação com o ecossistema e responder de forma mensurável às mudanças na condição normal, além de ter sua taxonomia e biologia bem conhecidos (NOSS, 1990; ALLABY, 1992; MCGEOCH, 1998; THOMAZINI & THOMAZINI, 2000; BÜCHS, 2003; WINK et al., 2005; ROVEDDER et al., 2009). Entre os animais, os insetos têm sido frequentemente utilizados como indicadores biológicos no monitoramento de alterações ambientais naturais ou antrópicas, devido à sua elevada abundância, riqueza, ciclo de vida normalmente curto e facilidade de amostragem por métodos padronizados e comparáveis (ROSENBERG, 1986; MARINONI & DUTRA, 1997; THOMAZINI & THOMAZINI, 2000; DALE & BEYELER, 2001).

Entre os insetos utilizados como bioindicadores, destacam-se os lepidópteros, himenópteros e coleópteros (THOMAZINI & THOMAZINI, 2000). No último grupo, a relação com florestas é muito forte em Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeoidea:

Scarabaeidae), uma subfamília com espécies principalmente detritívoras e altamente relacionadas à diversidade de mamíferos presente nas florestas, especialmente na região Neotropical (HALFFTER & MATTHEWS, 1966; KLEIN, 1989; GILL, 1991; HALFFTER, 1991). Esta alta relação é fruto da evolução do grupo durante o Mesozóico-Cenozóico, período de grande irradiação de mamíferos e, conseqüentemente de suas fezes, o principal recurso alimentar utilizado pela maioria de suas espécies (HALFFTER & MATTHEWS, 1966; HALFFTER & EDMONDS, 1982; CAMBEFORT, 1991; HALFFTER, 1991; DAVIS et al., 2002). Contudo, o grupo teria se originado de ancestrais de Scarabaeoidea saprófagos que habitavam florestas (HALFFTER & MATTHEWS, 1966; CAMBEFORT, 1991; GILL, 1991; DAVIS et al., 2002).

Scarabaeinae é um importante grupo de besouros que atua nos processos biológicos dos ecossistemas terrestres, contribuindo com a decomposição de matéria orgânica e a reciclagem de nutrientes (NICHOLS et al., 2008). Possui aproximadamente 7.000 espécies descritas (SCHOOLMEESTERS et al., 2010), além de ampla distribuição geográfica mundial, sendo mais diversa em florestas e savanas tropicais (HALFFTER & MATTHEWS, 1966; HANSKI & CAMBEFORT, 1991). Além de excrementos, as espécies de Scarabaeinae também utilizam como alimento restos de animais mortos e frutos apodrecidos (HALFFTER & MATTHEWS, 1966), ambos os processos aparentemente ligados à extinção em massa dos grandes mamíferos durante períodos glaciais, o que resultou em menor oferta de excrementos e o desenvolvimento de hábitos alimentares alternativos (HALFFTER & MATTHEWS, 1966; HALFFTER, 1991).

As espécies de Scarabaeinae podem ser diferenciadas pelo comportamento como utilizam o recurso na alimentação e reprodução. A grande maioria divide-se em três categorias principais: paracoprídeas ou escavadoras (espécies que se alimentam e constroem seus ninhos com porções de alimento que são levadas para galerias subterrâneas construídas ao lado ou logo abaixo do recurso), telecoprídeas ou rodadoras (espécies que rodam pequenas esferas de alimento por diferentes distâncias até enterrá-las no solo) e endocoprídeas ou residentes (espécies que se alimentam e nidificam diretamente no recurso) (HALFFTER & MATTHEWS, 1966; HALFFTER & EDMONDS, 1982; CAMBEFORT & HANSKI, 1991). Entre as vantagens da nidificação de Scarabaeinae destaca-se, principalmente, a proteção contra competidores, predadores e condições climáticas desfavoráveis (CAMBEFORT & HANSKI, 1991). O termo “rola-bosta”, nome popular como são conhecidos os escarabeíneos no Brasil, deve-se ao comportamento das espécies rodadoras, as quais são mais facilmente vistas.

Devido à grande diversidade do grupo, existem várias outras formas de alimentação e comportamento de nidificação. Há espécies que podem se alimentar de outros tipos de recursos, como fungos (HALFFTER & MATTHEWS, 1966; NAVARRETE-HEREDIA & GALINDO-MIRANDA, 1997; FALQUETO et al., 2005) e ovos em decomposição (LOUZADA & VAZ-DE-MELLO, 1997; PFROMMER & KRELI, 2004), e algumas poucas nidificam em ninhos construídos por outras espécies – as cleptoparasitas (CAMBEFORT & HANSKI, 1991; MARTÍN-PIERA & LOBO, 1993). Outras espécies são citadas como forrageadoras de dossel, alimentando-se de excrementos de mamíferos arborícolas que ficam depositadas em folhas e galhos (HOWDEN & YOUNG, 1981; CAMBEFORT & WALTER, 1991; VAZ-DE-MELLO & LOUZADA, 1997). Poucas espécies vivem em bromélias (COOK, 1998), outras são foréticas de caracóis (VAZ-DE-MELLO, 2007), de macacos (HALFFTER & MATTHEWS, 1966; HERRERA et al., 2002; JACOBS et al., 2008), de anta (HALFFTER, 1977; PEREIRA & MARTÍNEZ, 1956; HALFFTER & MATTHEWS, 1966) e de canguru (MATTHEWS, 1972). Há espécies que estão associadas a ninhos de roedores (HOWDEN et al., 1956; ANDUAGA & HALFFTER, 1991; LOBO & HALFFTER, 1994; ZUNINO & HALFFTER, 2007), de formigas (HALFFTER & MATTHEWS, 1966; HALFFTER & EDMONDS, 1982; VAZ-DE-MELLO et al., 1998) e de cupins (HALFFTER & MATTHEWS, 1966). Algumas espécies de *Canthon* Hoffmannsegg, 1817 e de *Deltochilum* Eschscholtz, 1822 podem também ser predadoras de outros artrópodos (PEREIRA & MARTÍNEZ, 1956; HALFFTER & MATTHEWS, 1966; HERTEL & COLLI, 1998; LARSEN et al., 2006; SILVEIRA et al., 2006).

Por causa da elevada taxa reprodutiva e capacidade de enterrar porções de alimento logo abaixo do recurso, espécies exóticas de Scarabaeinae têm sido introduzidas em alguns países, como Austrália, Chile, Estados Unidos da América e Brasil, para a aceleração da destruição de massas fecais e combate a parasitos bovinos que se desenvolvem neste substrato (WATERHOUSE, 1974; BORNEMISSZA, 1976; DOUBE et al., 1991; FLECHTMANN & RODRIGUES, 1995; KOLLER et al., 2007). No Brasil, foi introduzida, a princípio no estado de Mato Grosso do Sul, por iniciativa do Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Corte (Embrapa - CNPGC), a espécie africana *Digitonthophagus gazella* (Fabricius, 1787) com o objetivo de controlar nematódeos e dípteros, como a mosca-dos-chifres, *Haematobia irritans irritans* (Linnaeus, 1758), bem como reduzir a área perdida por causa da grande deposição de massa fecal bovina e também melhorar a fertilidade de pastagens (MIRANDA et al., 1998, 2000; AIDAR et al., 2000; KOLLER et al., 2007).

Estes insetos são muito sensíveis às mudanças ambientais e têm sido utilizados como

bioindicadores em florestas e savanas tropicais (HALFFTER & FAVILA, 1993; SPECTOR & FORSYTH, 1998; DAVIS et al., 1999, 2001, 2004; MCGEOCH et al., 2002; ANDRESEN, 2003; SPECTOR & AYZAMA, 2003; LARSEN & FORSYTH, 2005; SPECTOR, 2006; NICHOLS et al., 2007, 2008; GARDNER et al., 2008). A cobertura vegetal, tipo de vegetação, fragmentação, perda de habitat, estrutura física, altitude do ecossistema, disponibilidade de alimento, competição e a atividade humana são alguns fatores que podem influenciar a assembleia de Scarabaeinae em distintos ecossistemas (HALFFTER & MATTHEWS, 1966; HANSKI & CAMBEFORT, 1991; KOHLMANN, 1991; DAVIS et al., 1999; HALFFTER & ARELLANO, 2002; ESCOBAR et al., 2007). Na faixa tropical, este grupo apresenta sazonalidade, sendo fortemente influenciado pelo clima, onde o período de precipitação condiciona o aparecimento da maioria das espécies (HALFFTER & MATTHEWS, 1966; DOUBE et al., 1991; GILL, 1991; HERNÁNDEZ, 2005, 2007; VERNES et al., 2005; ANDRESEN, 2008; HERNÁNDEZ & VAZ-DE-MELLO, 2009). Para regiões de clima temperado na região Neotropical, os dados sobre o comportamento das espécies frente às condições ambientais ainda é pouco conhecido (HALFFTER & MATTHEWS, 1966), mas aparentemente a temperatura parece exercer papel importante neste cenário (MORELLI et al., 2002).

O conhecimento sobre Scarabaeinae no Brasil foi apresentado e discutido por Vaz-de-Mello (2000), onde este autor relatou a ocorrência de 618 espécies para o país (323 endêmicas), além de estimar a possibilidade deste número praticamente dobrar com a realização de novas coletas em localidades ainda pouco amostradas, bem como a revisão de grupos. Este estudo também citou o número de espécies e endemismos encontrados para cada estado brasileiro através de pesquisa bibliográfica, além de uma ampla discussão sobre o avanço das pesquisas realizadas no país. Levantamentos de Scarabaeinae no território brasileiro começaram no século XIX, onde aparentemente o pioneiro foi o de Guérin-Ménéville (1855), que fez suas coletas no Peru, Equador e regiões vizinhas no Brasil (VAZ-DE-MELLO, 2000). Posteriormente, alguns levantamentos foram realizados em diferentes localidades do país, basicamente por pesquisadores estrangeiros, sendo Luederwaldt (1911) o primeiro pesquisador radicado no Brasil a publicar um inventário de Scarabaeinae (estado de São Paulo). Nas décadas seguintes houve um grande incremento no número de publicações sobre sistemática em relação ao número de inventários sobre o grupo (VAZ-DE-MELLO, 2000), o que contribuiu com o atual desconhecimento da fauna local de Scarabaeinae em muitas regiões do país.

O Rio Grande do Sul é o estado mais austral do Brasil, e possui dois biomas terrestres

principais, ao norte a Mata Atlântica e o Pampa ao sul, localizando-se na faixa de clima subtropical ou temperado (CORDEIRO & HASENACK, 2009; IBGE, 2009). Devido às diferenças de vegetação, tipo de solo e relevo, o estado divide-se em 11 regiões fisiográficas, além de possuir áreas de tensão ecológica (INVENTÁRIO FLORESTAL CONTÍNUO, 2010).

Estudos sobre a fauna e flora têm demonstrado elevadas taxas de diversidade e endemismo presentes em ambos os biomas que ocorrem no estado (BENCKE, 2009; BOLDRINI, 2009), assim como o estado de preservação da maioria das formações vegetais e de algumas espécies neles presentes (FONTANA et al., 2003; BILENCA & MIÑARRO, 2004; BOLDRINI, 2009; CORDEIRO & HASENACK, 2009; INVENTÁRIO FLORESTAL CONTÍNUO, 2010). Em contrapartida, o Rio Grande do Sul apresenta somente 34 unidades de conservação federais e estaduais, o que corresponde a 1,9% do seu território (BIODIVERSIDADE, 2010), sendo que a maioria delas encontra-se no nordeste do estado (SEMA, 2010).

Para o Rio Grande do Sul, Vaz-de-Mello (2000) citou 79 espécies e cinco endemismos (sem relatar quais) de Scarabaeinae. O mesmo autor afirmou que os endemismos citados para os estados e para o Brasil devem ser tratados com reserva, pois muitas espécies foram descritas com material procedente de coleta única em localidade específica. O conhecimento sobre as espécies de Scarabaeinae que ocorrem no Rio Grande do Sul ainda é deficiente, uma vez que a compilação apresentada por Vaz-de-Mello (2000) se baseou em dados da literatura taxonômica, pois aparentemente nenhum levantamento específico fora conduzido (ou publicado) no estado até então.

Estudos recentes sobre Scarabaeinae foram realizados apenas na região da Campanha do Rio Grande do Sul (município de Bagé) (AUDINO, 2007; SILVA et al., 2007b, 2008, 2009), que contribuiriam com novas informações sobre as espécies do estado, bem como com dados sobre a distribuição das mesmas ao longo do território nacional. Dessa forma, existe a necessidade da realização de novas coletas nas várias regiões do Rio Grande do Sul, uma vez que podem trazer novos registros para o estado e para o país, além da possível descoberta de novas espécies (VAZ-DE-MELLO, 2000).

A Depressão Central do Rio Grande do Sul corresponde a uma longa faixa leste-oeste onde o relevo é levemente ondulado e predominantemente campestre e a altitude normalmente não ultrapassa 100 m. A transição entre a Depressão Central e o Planalto Médio caracteriza-se por uma faixa de floresta que se estende por vários municípios ao longo de uma cadeia de morros, onde a altitude pode chegar a 500 m (INVENTÁRIO FLORESTAL

CONTÍNUO, 2010). A região central do estado conta com apenas duas Unidades de Conservação (Reserva Biológica do Ibicuí-Mirim e de São Donato), embora existam áreas de proteção permanente (APPs) (BIODIVERSIDADE, 2010; SEMA, 2010). Esta região fisiográfica corresponde a uma das áreas limítrofes entre o Pampa e a Mata Atlântica, sendo uma importante área de tensão ecológica (INVENTÁRIO FLORESTAL CONTÍNUO, 2010), podendo funcionar como um grande ecótono e, dessa forma, abrigar uma riqueza única de espécies (alfa e beta), proveniente de ambos os biomas ali presentes (CECHIN et al., 2009). As zonas de transição entre diferentes ecossistemas (ou biomas) podem ser sítios de evolução das espécies, onde os processos evolutivos como especiação e coevolução podem ser preservados, merecendo, dessa forma, especial atenção quanto à prioridade de conservação (SPECTOR, 2002).

Devido aos escassos dados sobre Scarabaeinae nesta região do Rio Grande do Sul, foi conduzido o presente estudo, com intuito de contribuir com novas informações sobre as espécies presentes na região de Santa Maria, Rio Grande do Sul, uma vez que trabalhos realizados com outros grupos, como borboletas (LINK et al., 1977; SCHWARTZ & DIMARE, 2001; DESSUY & MORAIS, 2007; SACKIS & MORAIS, 2008), crustáceos (BOND-BUCKUP & BUCKUP, 1994; SANTOS, 2002), répteis (SANTOS et al., 2005), anuros (SANTOS et al., 2008a), aves (CECHIN et al., 2009) e mamíferos (CÁCERES et al., 2007; SANTOS et al., 2008b), têm demonstrado a grande riqueza e a importância ecológica da região para a manutenção das espécies nela presentes (CECHIN et al., 2009).

**ARTIGO 1****DIVERSIDADE E SAZONALIDADE DE SCARABAEINAE  
(COLEOPTERA: SCARABAEIDAE) EM FRAGMENTOS FLORESTAIS  
EM SANTA MARIA, RIO GRANDE DO SUL, BRASIL**

**DIVERSIDADE E SAZONALIDADE DE SCARABAEINAE (COLEOPTERA: SCARABAEIDAE) EM FRAGMENTOS FLORESTAIS EM SANTA MARIA, RIO GRANDE DO SUL, BRASIL**

**Pedro Giovâni da Silva<sup>1</sup>, Fernando Z. Vaz-de-Mello<sup>2</sup> & Rocco Alfredo Di Mare<sup>1</sup>**

1. Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Animal, Universidade Federal de Santa Maria, Avenida Roraima, 1000, Camobi, 97105-900, Santa Maria, RS, Brasil.
2. Instituto de Biociências, Departamento de Biologia e Zoologia, Universidade Federal de Mato Grosso, Avenida Fernando Corrêa da Costa, 2367, Boa Esperança, 78060-900, Cuiabá, MT, Brasil.

**ABSTRACT. Diversity and seasonality of Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae) in forest fragments in Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brazil.** The Scarabaeinae species were collected between May 2009 and April 2010 with pitfall traps baited with human feces, carrion and fermented banana, in three forest fragments in Santa Maria, Rio Grande do Sul: Morro do Elefante (MOEL), Morro do Cerrito (MOCE) and Campus of the Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). A total of 19,699 individuals pertaining to 33 species was collected, and *Canthidium* aff. *trinodosum* Boheman, 1858, *Canthon latipes* Blanchard, 1845, *Dichotomius assifer* (Eschscholtz, 1822), *Eurysternus caribaeus* (Herbst, 1789), *Canthidium* sp. and *Canthon lividus* Blanchard, 1845, were the most abundant species. MOEL had the most richness and MOCE the most abundant, while UFSM had the lowest values. The greatest similarity was found between MOEL and MOCE, while the lowest occurred between MOCE and UFSM for qualitative and quantitative data. Only 51% of the species were common to the three localities, while four were exclusive from one of the three fragments. Scarabaeinae richness and abundance were positively correlated with temperature. The richness decreases with the smaller size and greater degree of disturbance of the fragment.

**Key words:** Dung beetle, Species richness, Temporal distribution, Central Depression, Atlantic Forest.

**RESUMO.** Espécies de Scarabaeinae foram coletadas entre maio de 2009 e abril de 2010 através de armadilhas de queda iscadas com excremento humano, carne apodrecida e banana em decomposição, em três fragmentos florestais em Santa Maria, Rio Grande do Sul: Morro do Elefante (MOEL), Morro do Cerrito (MOCE) e Campus da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Foi coletado um total de 19.699 indivíduos de 33 espécies, onde *Canthidium* aff. *trinodosum* Boheman, 1858, *Canthon latipes* Blanchard, 1845, *Dichotomius assifer* (Eschscholtz, 1822), *Eurysternus caribaeus* (Herbst, 1789), *Canthidium* sp. e *Canthon lividus* Blanchard, 1845, foram as espécies mais abundantes. MOEL apresentou a maior riqueza e MOCE a maior abundância, enquanto UFSM teve os menores valores. A maior similaridade encontrada ocorreu entre MOEL e MOCE, enquanto a menor ocorreu entre MOCE e UFSM para dados qualitativos e quantitativos. Apenas 51% das espécies foram comuns aos três locais, enquanto quatro foram restritas a somente um dos fragmentos. A riqueza e a abundância de Scarabaeinae estiveram positivamente correlacionadas com a temperatura. A riqueza diminuiu conforme o menor tamanho e maior grau de perturbação do fragmento.

**Palavras-chave:** Rola-bosta, Riqueza de espécies, Distribuição temporal, Depressão Central, Mata Atlântica.

(Revista Brasileira de Entomologia).

## INTRODUÇÃO

A ação humana tem causado, direta ou indiretamente, a redução e a perda de diversidade biológica (FAVILA & HALFFTER, 1997; MEDRI & LOPES, 2001; HALFFTER, 2005; VERDÚ et al., 2007) devido à aceleração dos processos ecológicos naturais de extinção e surgimento de novas espécies, principalmente pela transformação, fragmentação e perda de habitat, a chamada erosão da biodiversidade (MARQUES et al., 2002). No Brasil, esta ação é mais evidente na alteração e diminuição das áreas florestais (FEARNSIDE, 2005; TABARELLI et al., 2005), as quais detêm a maior parte da biodiversidade brasileira (COSTA et al., 2000, 2005; MYERS et al., 2000; GIULIETTI et al., 2005; MITTERMEIER et al., 2005).

Nas florestas neotropicais, o monitoramento destas alterações tem sido investigado através da utilização de organismos bioindicadores (BROWN-JR., 1991, 1997; HALFFTER & FAVILA, 1993; FAVILA & HALFFTER, 1997; BROWN-JR. & FREITAS, 2000; GARDNER et al., 2008), e entre estes, Scarabaeinae (Coleoptera, Scarabaeidae) tem merecido especial atenção (SPECTOR, 2006) devido a sua grande relação com o ambiente florestal e os mamíferos que nele habitam (GILL, 1991; HALFFTER, 1991), além de possuir as características necessárias para esta finalidade (FAVILA & HALFFTER, 1997; SPECTOR, 2006).

Scarabaeinae apresenta mundialmente cerca de 7.000 espécies (SCHOOLMEESTERS et al., 2010), onde a maior diversidade está concentrada em florestas e savanas tropicais, formando uma comunidade bem definida funcional e taxonomicamente (HALFFTER & EDMONDS, 1982; HANSKI & CAMBEFORT, 1991). No Brasil, estes besouros são conhecidos como 'rola-bostas' devido ao hábito que muitas espécies têm de confeccionar, rodar e enterrar no solo porções do alimento em forma de esfera que serve de substrato para a postura de seus ovos e de alimento para as larvas (HALFFTER & MATTHEWS, 1966).

Os escarabeíneos são detritívoros e promovem a remoção do solo e reingresso da matéria orgânica de que se alimentam no ciclo de nutrientes (HALFFTER & MATTHEWS, 1966; HANSKI & CAMBEFORT, 1991). Dessa forma, auxiliam na limpeza do ambiente e na manutenção e regulação das propriedades físico-químicas edáficas através da construção de galerias no solo que permitem sua melhor aeração e hidratação, assim como a incorporação dos nutrientes contidos em excrementos, frutos e carcaças de animais que são enterrados no interior dessas galerias (HALFFTER & MATTHEWS, 1966; HALFFTER & EDMONDS, 1982; HANSKI & CAMBEFORT, 1991; NICHOLS et al., 2008).

Atualmente, a subfamília Scarabaeinae tem sido utilizada em alguns países (como Austrália, Brasil, Chile e Estados Unidos da América) no controle de parasitos de bovinos através da aceleração da destruição de massas fecais com o incremento de populações de espécies altamente especializadas neste comportamento (WATERHOUSE, 1974; BORNEMISSZA, 1976; FLECHTMANN & RODRIGUES, 1995; KOLLER et al., 2007). O grupo também tem sido empregado como indicador ambiental (HALFFTER & FAVILA, 1993; SPECTOR & FORSYTH, 1998; DAVIS et al., 1999, 2001, 2004; MCGEOCH et al., 2002; SPECTOR, 2006; NICHOLS et al., 2007, 2008), uma vez que estes insetos são muito sensíveis às mudanças no ecossistema (HALFFTER & FAVILA, 1993; MCGEOCH et al., 2002; ANDRESEN, 2003; SPECTOR & AYZAMA, 2003; LARSEN & FORSYTH, 2005; GARDNER et al., 2008), podendo responder de forma distinta a estas alterações, mudando sua abundância, riqueza e composição de espécies.

A cobertura vegetal, tipo de vegetação, fragmentação, perda de habitat, estrutura física e altitude na qual se encontra o ecossistema, além da atividade humana, são alguns fatores que influenciam a assembleia de Scarabaeinae em distintos ambientes (DAVIS et al., 1999; HALFFTER & ARELLANO, 2002; ESCOBAR et al., 2007). Assim, várias espécies são adaptadas a determinado tipo de habitat ou recurso alimentar, podendo viver melhor em ecossistemas florestais, de campos abertos ou serem adaptadas a viver em ambientes perturbados, consumindo vários tipos de recursos (generalistas) ou apenas determinado alimento (especialistas) (DAVIS, 1996). Dessa forma, as composições de espécies podem ser menos semelhantes em ambientes diferentes, e a interferência antrópica, que tende a alterar o ecossistema, faz com que haja uma mudança maior nas comunidades, podendo influenciar na raridade e na perda local de espécies (DAVIS & PHILIPS, 2005).

O Rio Grande do Sul possui dois distintos biomas, a Mata Atlântica em sua porção norte e o Pampa em sua metade sul (CORDEIRO & HASENACK, 2009; IBGE, 2009). No estado, os referidos biomas têm sofrido ao longo de décadas grandes perdas em área através da transformação dos respectivos ecossistemas de floresta e campo principalmente para as atividades agropecuárias e silviculturais (BENCKE, 2009; CORDEIRO & HASENACK, 2009; ROESCH et al., 2009). Em contrapartida, para muitas regiões do Rio Grande do Sul ainda consideram-se escassos os dados sobre a maioria dos invertebrados e alguns grupos de vertebrados (BENCKE, 2009; ROESCH et al., 2009), embora já se tenham informações sobre o elevado número de espécies endêmicas e dependentes de um ou de ambos ambientes, e o estado atual de degradação e de conservação destes biomas (BILENCA & MIÑARRO, 2004; BENCKE, 2009; OVERBECK et al., 2009; ROESCH et al., 2009; INVENTÁRIO

FLORESTAL CONTÍNUO, 2010).

Apesar dos invertebrados constituírem-se na maior parte da biodiversidade da grande maioria dos ecossistemas terrestres, bem como ser um importante elo da cadeia trófica, o conhecimento sobre Scarabaeinae apresenta-se precário no Rio Grande do Sul, sendo os lepidópteros e himenópteros os mais bem estudados (BENCKE, 2009). Estudos com coleópteros ainda são incipientes no estado (consultar OLIVEIRA, 2006; AUDINO et al., 2007; MANFIO et al., 2007; MOURA, 2003, 2007), e dentro da ordem, somente Cerambycidae e Chrysomelidae têm sido bem estudados (MOURA, 2003). Recentemente, Scarabaeinae foi foco de estudos no extremo sul do Brasil (AUDINO, 2007; SILVA et al., 2008, 2009), abrangendo a região da Campanha do Rio Grande do Sul, inserida no bioma Pampa. Como muitas regiões do Brasil, o estado ainda carece de levantamentos e os dados sobre as espécies provêm, em sua maioria, de literatura taxonômica antiga e estudo de material em museus (VAZ-DE-MELLO, 2000).

Sendo assim, o objetivo do presente estudo foi realizar um levantamento das espécies de Scarabaeinae em fragmentos florestais em Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil, e comparar as assembleias entre os habitats, assim como conhecer a sazonalidade desta fauna, através da coleta de suas espécies com método padronizado de amostragem durante um ano.

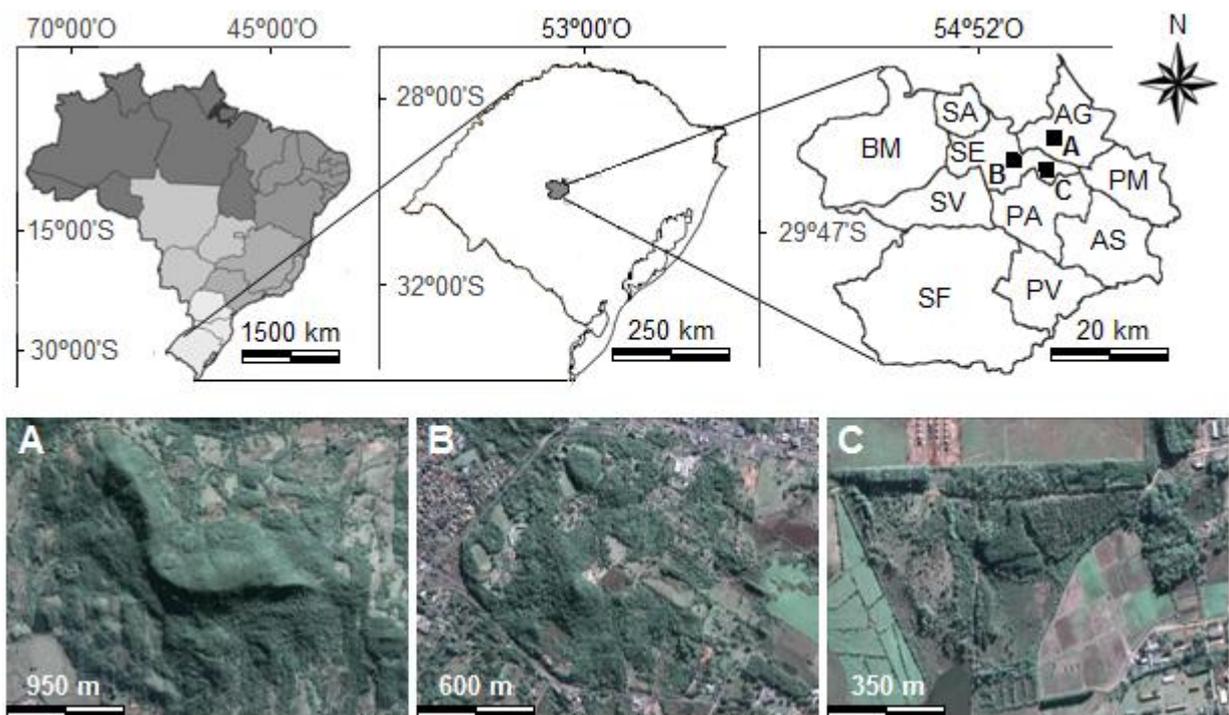
## MATERIAL E MÉTODOS

### Área de estudo

O município de Santa Maria está situado na porção central do estado do Rio Grande do Sul com sua maior parte dentro do domínio do bioma Pampa e sua parte norte pertencente ao bioma Mata Atlântica (MARCHIORI, 2009; IBGE, 2010). Apresenta clima temperado chuvoso e quente, do tipo Cfa segundo a classificação de Köppen-Geiger (PELL et al., 2007), onde a precipitação média anual se aproxima de 1.700 mm e a temperatura média anual fica em torno de 19°C (NIMER, 1990; HELDWEIN et al., 2009; INMET, 2010). A maior parte do município é formada por planícies campestres e a vegetação florestal restringe-se aos cursos de água e encostas de morros, esta última pertencente à Floresta Estacional Decidual da Fralda da Serra Geral (PEREIRA et al., 1989). Santa Maria encontra-se na zona de transição entre a Depressão Central e o Planalto Meridional Brasileiro, possuindo também planícies aluviais, várzeas e coxilhas, com altitudes que variam entre 40 a 500 m. Segundo o Inventário Florestal Contínuo (2010), projeto que mapeou a vegetação florestal do Rio Grande do Sul, o município se encontra em uma área de tensão ecológica, um importante ambiente que recebe

espécies de ambos os biomas presentes no estado. Nas últimas décadas, a vegetação florestal do município tem sido substituída pela agropecuária ou por monoculturas, onde *Pinus* spp. e *Eucalyptus* spp. são as mais frequentes (INVENTÁRIO FLORESTAL CONTÍNUO, 2010).

Para a realização do estudo foram escolhidos três diferentes habitats florestais não contíguos onde foram coletadas as espécies de Scarabaeinae: uma área de floresta com elevado nível de preservação da vegetação, uma área de floresta com nível intermediário de alteração e uma área florestal com intensa interferência antrópica, com plantio em massa de árvores exóticas (Figura 1). O principal critério utilizado para a escolha das áreas foi o grau de alteração (transformação) interna de floresta e do entorno para outros fins. Imagens recentes de satélite (Google Earth, 29 de julho de 2009) a uma altura de 5.000 m foram utilizadas para a caracterização dos fragmentos, através do programa ImageJ 1.42q (RASBAND, 2010), onde puderam-se calcular o grau de isolamento (distância mínima, média e máxima de outros fragmentos), número e tamanho médio dos fragmentos vizinhos, a cobertura vegetal, presença e tamanho de clareiras e o estado de alteração, o qual foi inferido através da diferença entre o tamanho total atual e a área interna transformada.



**Figura 1.** Localização do município de Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil, e dos pontos de coleta (quadrados negros): Morro do Elefante (A), Morro do Cerrito (B) e Campus da Universidade Federal de Santa Maria (C). Distritos de Santa Maria: AG: Arroio Grande; AS: Arroio do Só; BM: Boca do Monte; PA: Pains; PM: Palma; PV: Passo do Verde; AS: Santo Antônio; SE: Sede; SF: Santa Flora; SV: São Valentim. Fonte: Google Earth.

**Morro do Elefante (MOEL)** (Figura 1A). Localizado próximo ao antigo educandário Cidade dos Meninos (29°40'33"S, 53°43'14"O), é um remanescente não isolado de Floresta Estacional Decidual da escarpa do Planalto Médio Riograndense ou da Fralda da Serra Geral (MACHADO & LONGHI, 1990). No sopé de sua face sul, possui pequenas áreas cultivadas no interior da floresta com *Pinus* spp., *Eucalyptus* spp. e *Citrus* spp., além de ter sofrido corte de árvores em algumas propriedades, que atualmente apresentam-se em processo de regeneração. Este fragmento possui área florestal total aproximada de 729,3 ha, embora a maior parte encontra-se em local de difícil acesso, onde o grau de inclinação é superior a 45°. A altitude média é de 249 m (máxima de 465 m) e no seu interior há algumas trilhas e clareiras. O entorno do fragmento é constituído em grande parte (a norte e noroeste) por uma cadeia de outros morros com vegetação florestal semelhante, e nas demais áreas por propriedades rurais com criação de animais e culturas agrícolas. O grau de alteração interna no fragmento é de aproximadamente 7%. O entorno possui cerca de 34% de área com campos e plantações, e algumas poucas construções (0,2%). No decorrer do texto, o mesmo será tratado como área florestal com elevado nível de preservação.

**Morro do Cerrito (MOCE)** (Figura 1B). Localizado nas dependências do Centro Marista de Eventos (29°42'07"S, 53°47'08"O), constitui um remanescente isolado de Floresta Estacional Decidual da Serra Geral pertencente à Depressão Central do Rio Grande do Sul (PEREIRA et al., 1989). Possui área aproximada de 141,5 ha, altitude média de 169 m, com nível intermediário de transformação de sua vegetação florestal em áreas de campo, além de residências em seu interior. Nas últimas décadas, com a crescente expansão do município, seu entorno foi dominado por construções, e conseqüentemente, árvores exóticas estão presentes na borda e no interior do fragmento. O grau de alteração interna é de aproximadamente 14%, e o entorno possui cerca de 76% da área avaliada com campos e plantações (24,4%), e construções (51,6%). O número de fragmentos vizinhos, normalmente compostos por vegetação nativa, é elevado, mas a distância média até os mesmos também é grande, fazendo com que o MOCE fique cada vez mais isolado. No decorrer do texto será tratado como área florestal com nível intermediário de preservação.

**Campus da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)** (Figura 1C). A área florestal com elevado nível de perturbação (29°43'27"S, 53°43'29"O) está constituída atualmente de um fragmento florestal com vegetação nativa secundária no sub-bosque, na borda e em pequenos fragmentos contíguos, além de plantação mista de *Pinus* spp. e *Eucalyptus* spp. ao redor, a qual substituiu áreas de campo e de floresta ciliar por ação antrópica há cerca de 30 anos (MADRUGA et al., 2007; SOARES & COSTA, 2001;

DAMBROS et al., 2004). A área é de aproximadamente 35,2 ha, com altitude média de 95 m; seu entorno apresenta construções e áreas de campo e de culturas agrícolas. O grau de transformação e presença de árvores exóticas é de aproximadamente 25% e o entorno apresenta cerca de 91% da área avaliada com campos e plantações (68%), além de construções (23%). O número de fragmentos circundantes é semelhante ao das outras áreas. Contudo, em sua maioria são compostos por monoculturas e seu tamanho médio é pequeno, e a distância média até os mesmos é alta. Dessa forma, devido a estes fatores, há uma grande influência da vegetação campestre que tende a isolar este fragmento. No decorrer do texto, este fragmento será tratado como área florestal com elevado nível de alteração.

A distância entre os fragmentos foi calculada através do programa Google Earth, sendo de 6,8 km entre MOEL e MOCE, de 6 km para MOCE e UFSM, e de 4,8 km entre MOEL e UFSM. Informações detalhadas sobre a avaliação dos fragmentos podem ser consultadas no Apêndice 1.

### **Técnica de coleta**

Para a coleta dos exemplares de Scarabaeinae foram utilizadas armadilhas de queda (*pitfall*) iscadas, uma vez que correspondem ao método de amostragem mais eficiente para a captura da maior parte deste grupo (LOBO et al., 1988; HALFFTER & FAVILA, 1993; FAVILA & HALFFTER, 1997; SPECTOR, 2006). As armadilhas foram iscadas com fezes humanas, miúdos de frango e banana (os dois últimos, apodrecidos em potes plásticos em temperatura ambiente por três dias), as quais satisfazem as três principais dietas destes insetos: a coprofagia, a necrofagia e a saprofagia (HALFFTER & MATTHEWS, 1966; HANSKI & CAMBEFORT, 1991).

As armadilhas foram compostas de um recipiente plástico de 1 litro com 13 cm de diâmetro e 10 cm de altura, que foi enterrado no solo de modo que a borda ficasse ao nível deste, permitindo a queda dos insetos (LOBO et al., 1988; AUSDEN, 1996). Um pote portaisca, de menor dimensão, foi colocado sobre o maior para acomodação das iscas. Dentro da armadilha foi utilizada uma solução de água, formalina (10%) e detergente (neutro) para capturar e preservar os espécimes. Em cada fragmento foram montadas 27 armadilhas em três transectos distantes mais de 100 m um do outro, dispostas em formato de triângulo de dois metros de lado contendo os três tipos de iscas utilizados. Cada transecto continha três conjuntos de três armadilhas distantes cerca de 30 m entre si (Apêndice 2). As coletas foram realizadas entre 1º de maio de 2009 e 30 de abril de 2010, em visitas quinzenais. Assim, cada mês foi contemplado com duas coletas, realizadas ao final de cada quinzena.

### **Identificação do material**

Os insetos capturados foram transportados em potes plásticos vedados e devidamente etiquetados ao Laboratório de Biologia Evolutiva da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), onde foram triados, contados, pré-identificados e acomodados em mantas entomológicas, caixas entomológicas e vidros com álcool 70%. A pré-identificação foi realizada através de chave dicotômica para gêneros de Scarabaeinae (VAZ-DE-MELLO & EDMONDS, 2009; VAZ-DE-MELLO et al., *no prelo*) e comparação com espécimes já depositados no laboratório, sendo os mesmos separados em morfoespécies quando desconhecidos. Representantes de todas as espécies e morfoespécies tiveram então suas identificações providenciadas pelo segundo autor. O material-testemunho encontra-se depositado nas coleções da UFSM e da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT).

### **Análise dos dados**

A assembleia de Scarabaeinae de cada fragmento foi descrita quanto à riqueza (S ou diversidade alfa), abundância (N), composição, similaridade entre fragmentos, troca espacial de espécies entre habitats (diversidade beta) e equitabilidade (MORENO, 2001).

A distribuição da abundância entre as espécies de Scarabaeinae foi comparada graficamente entre os fragmentos através de postos, onde a abundância relativa de cada espécie foi transformada em logaritmo de base 10 ( $N + 1$ ) e disposta do maior para o menor valor para cada habitat (VERDÚ et al., 2007).

A partir do número de espécies e de indivíduos obtidos em cada coleta, foram feitas curvas suavizadas de suficiência amostral para cada fragmento (função Mao Tau do programa EstimateS [COLWELL, 2004]), para verificar a suficiência amostral. A riqueza estimada foi obtida através dos estimadores Chao 1 e 2, Jackknife 1 e 2, e Bootstrap (e seus intervalos de confiança a 95%). Para ambas as análises foi utilizado o programa EstimateS 7.0 (COLWELL, 2004) com 500 randomizações com reposição para a análise dos estimadores e sem randomização para a construção das curvas de acumulação (COLWELL, 2004).

O método de rarefação (HULBERT, 1971), o qual consiste em calcular o número esperado de espécies em cada amostra para um tamanho de amostra padrão, foi efetuado no programa PAST 2.02 (HAMMER et al., 2001) com o objetivo de padronizar o número de indivíduos e comparar a riqueza dos três habitats amostrados. A abundância entre os fragmentos foi comparada no programa PAST 2.02 (HAMMER et al., 2001) através do teste ANOVA um critério, onde foram utilizados os valores de abundância total obtidos em cada transecto.

A guilda comportamental das espécies foi atribuída conforme a literatura (HALFFTER & EDMONDS, 1982; CAMBEFORT & HANSKI, 1991; DOUBE, 1991; GILL, 1991), sendo classificadas em escavadoras (retiram e levam o alimento para galerias construídas abaixo ou ao lado do recurso alimentar), rodadoras (rodam porções de alimento até enterrá-las em galerias distantes) ou residentes (permanecem no recurso, alimentando e nidificando ali mesmo).

O grupo de espécies dominantes foi caracterizado quando a soma de suas abundâncias relativas atingisse o mínimo de 70%. A constância das espécies ao longo do período de coleta foi calculada através da fórmula:  $C = p \times 100 / N$ , onde  $p$  é o número de coletas contendo a espécie e  $N$  o número total de coletas. As espécies foram classificadas em: constantes (aquelas presentes em mais de 50% das coletas), acessórias (presentes em 25-50%) e acidentais (presentes em menos de 25%) (SILVEIRA-NETO et al., 1976).

A diversidade de cada habitat amostrado foi calculada através dos índices de Shannon-Wiener ( $H'$ ) e de Margalef ( $D_{Mg}$ ) (MORENO, 2001). Os índices de dominância de Simpson ( $D$ ) e de Berger-Parker ( $d$ ) foram calculados para verificar o grau de dominância nas assembleias de Scarabaeinae (MAGURRAN, 1988; MORENO, 2001). Todos estes índices foram computados no programa PAST 2.02 (HAMMER et al., 2001), sendo possível encontrar diferenças entre os resultados obtidos para cada fragmento, comparando-os através da sobreposição de seus intervalos de confiança (VERDÚ et al., 2007).

Para verificar a similaridade qualitativa entre os habitats, foram utilizados os coeficientes de Jaccard ( $I_j$ ) e de Sorensen ( $I_s$ ). O índice de Morisita-Horn ( $I_{MH}$ ) e o coeficiente quantitativo de Sorensen ( $I_{Squant}$ ) foram calculados para checar a similaridade quantitativa entre os fragmentos (MORENO, 2001). Com base nos valores de similaridade, a diversidade beta foi calculada através de dados qualitativos e quantitativos, diminuindo-se o valor de similaridade de 1 (um) (MAGURRAN, 1988; MORENO, 2001; VERDÚ et al., 2007).

A equitabilidade foi calculada através do índice de Pielou ( $J'$ ) (MAGURRAN, 1988; ZAR, 1996; MORENO, 2001). A normalidade dos dados foi analisada pelo teste de Shapiro-Wilk no programa PAST 2.02 (HAMMER et al., 2001).

### **Dados meteorológicos**

Os dados de temperatura (mínima, média e máxima), precipitação pluvial, umidade relativa do ar e período de insolação entre maio de 2009 e abril de 2010 foram obtidos com a Estação Meteorológica da Universidade Federal de Santa Maria, Departamento de Fitotecnia, vinculada ao Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). A base de coleta dos dados do

INMET cobre um raio de 10 km e as áreas estudadas encontram-se dentro deste raio de cobertura, o que permite a realização do teste de correlação.

O número mensal de espécies e de indivíduos de Scarabaeinae foi correlacionado com os dados meteorológicos através do coeficiente de Pearson ( $R_p$ ), a fim de encontrar possíveis relações entre as variáveis abióticas e a distribuição temporal das espécies. A fim de homogeneizar a variância, os dados foram transformados na raiz quadrada dos seus valores iniciais. Uma discussão sobre o número de indivíduos e de espécies por mês de coleta e por estação do ano é apresentada.

## RESULTADOS

Foi coletado um total de 19.699 indivíduos, distribuídos em seis tribos, 13 gêneros e 33 espécies. Entre os três habitats amostrados, *Canthidium* aff. *trinodosum* Boheman, 1858 (24,99%), *Canthon latipes* Blanchard, 1845 (16,4%), *Dichotomius assifer* (Eschscholtz, 1822) (15,25%), *Eurysternus caribaeus* (Herbst, 1789) (7,32%), *Canthidium* sp. (5,31%) e *Canthon lividus* Blanchard, 1845 (3,48%), foram as espécies mais abundantes e representaram juntas 72,76% do número total de indivíduos capturados (Tabela 1).

**Tabela 1.** Espécies de Scarabaeinae capturadas através de armadilhas de queda iscadas em três fragmentos florestais em Santa Maria, RS, entre maio de 2009 e abril de 2010. MOEL: Morro do Elefante; MOCE: Morro do Cerrito; UFSM: Campus da Universidade Federal de Santa Maria. (\*) Asterisco indica espécie encontrada somente em um fragmento. S: número de espécies; N: Número de indivíduos; GF: guilda funcional; E: endocoprídea (residente); P: paracoprídea (escavadora); T: telecoprídea (rodadora). CO: constância; A: constante; B: acessória; C: acidental. O número de cada espécie é utilizado para diferenciá-las na Figura 2.

Tribo/espécies	Áreas			Total	%	GF	CO
	MOEL	MOCE	UFSM				
Ateuchini (S = 3; N = 195)							
1. <i>Ateuchus</i> aff. <i>carbonarius</i> (Harold, 1868) *	0	1	0	1	0,01	P	C
2. <i>Ateuchus</i> aff. <i>robustus</i> (Harold, 1868)	13	24	31	68	0,35	P	B
3. <i>Uroxys</i> aff. <i>terminalis</i> Waterhouse, 1891	19	100	7	126	0,64	P	A
Canthonini (S = 11; N = 6.216)							
4. <i>Canthon amabilis</i> Balthasar, 1939	34	215	0	249	1,26	T	B
5. <i>Canthon chalybaeus</i> Blanchard, 1845	27	7	399	433	2,2	T	A
6. <i>Canthon latipes</i> Blanchard, 1845	739	2.492	0	3.231	16,4	T	A
7. <i>Canthon lividus</i> Blanchard, 1845	563	118	5	686	3,48	T	A

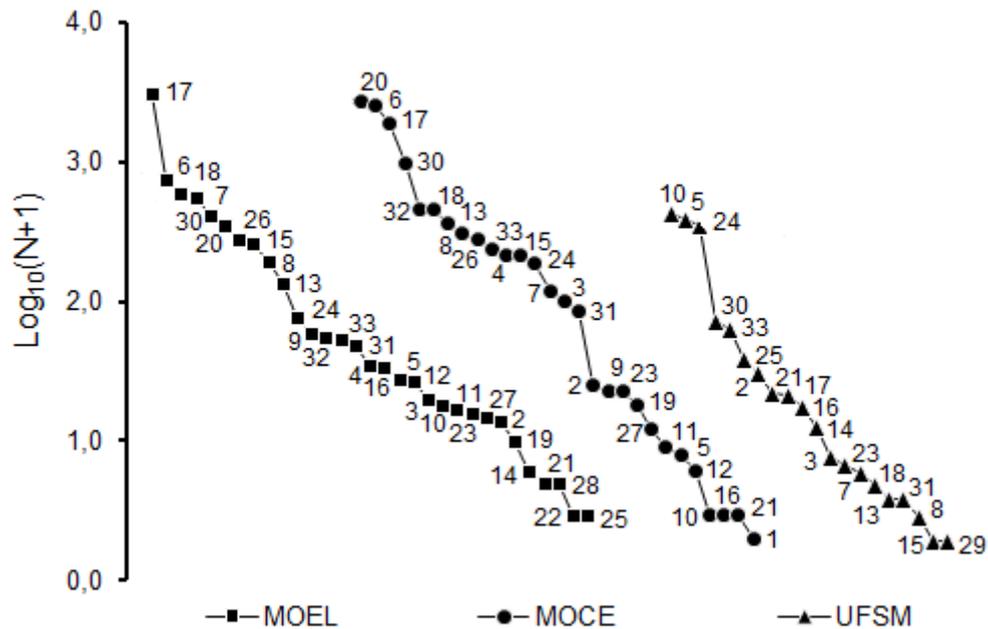
Continua.

**Tabela 1.** Continuação

Tribo/espécies	Áreas			Total	%	GF	CO
	MOEL	MOCE	UFSM				
8. <i>Canthon</i> aff. <i>luctuosus</i> Harold, 1868	195	305	2	502	2,55	T	A
9. <i>Canthon oliverioi</i> Pereira & Martínez, 1956	58	22	0	80	0,41	T	B
10. <i>Canthon quinquemaculatus</i> (Castelnau, 1840)	17	2	447	466	2,37	T	A
11. <i>Deltochilum brasiliense</i> (Castelnau, 1840)	16	8	0	24	0,12	T	B
12. <i>Deltochilum morbillosum</i> Burmeister, 1848	26	5	0	31	0,16	T	B
13. <i>Deltochilum rubripenne</i> (Gory, 1831)	135	359	3	497	2,52	T	A
14. <i>Deltochilum sculpturatum</i> Felsche, 1907	5	0	12	17	0,09	T	B
Coprini (S = 10; N = 10.221)							
15. <i>Canthidium</i> aff. <i>dispar</i> Harold, 1867	257	210	1	468	2,38	P	A
16. <i>Canthidium moestum</i> Harold, 1867	33	2	17	52	0,26	P	B
17. <i>Canthidium</i> aff. <i>trinodosum</i> Boheman, 1858	3.048	1.854	21	4.923	24,9	P	A
18. <i>Canthidium</i> sp.	592	450	4	1.046	5,31	P	A
19. <i>Dichotomius</i> aff. <i>acuticornis</i> (Luederwaldt, 1930)	9	17	0	26	0,13	P	B
20. <i>Dichotomius assifer</i> (Eschscholtz, 1822)	346	2.659	0	3.005	15,2	P	A
21. <i>Dichotomius nisus</i> (Olivier, 1789)	4	2	22	28	0,14	P	B
22. <i>Homocopriss</i> sp. *	2	0	0	2	0,01	P	C
23. <i>Ontherus azteca</i> Harold, 1869	15	22	6	43	0,22	P	B
24. <i>Ontherus sulcator</i> (Fabricius, 1775)	75	188	365	628	3,19	P	A
Phanaeini (S = 4; N = 627)							
25. <i>Coprophanaeus milon</i> (Blanchard, 1845)	2	0	39	41	0,21	P	B
26. <i>Coprophanaeus saphirinus</i> (Sturm, 1826)	277	280	0	557	2,83	P	A
27. <i>Phanaeus splendidulus</i> (Fabricius, 1781)	14	11	0	25	0,13	P	C
28. <i>Sulcophanaeus rhadamanthus</i> (Harold, 1875) *	4	0	0	4	0,02	P	C
Oniticellini (S = 3; N = 1.576)							
29. <i>Eurysternus aeneus</i> Génier, 2009 *	0	0	1	1	0,01	E	C
30. <i>Eurysternus caribaeus</i> (Herbst, 1789)	407	962	73	1.442	7,32	E	A
31. <i>Eurysternus parallelus</i> (Castelnau, 1840)	47	83	3	133	0,68	E	A
Onthophagini (S = 2; N = 864)							
32. <i>Onthophagus catharinensis</i> Paulian, 1936	55	453	0	508	2,58	P	A
33. <i>Onthophagus</i> aff. <i>tristis</i> Harold, 1873	53	238	65	356	1,81	P	A
Número de indivíduos	7.087	11.089	1.523	19.699			
Número de espécies	31	28	20	33			

Contudo, a composição de espécies dominantes entre os fragmentos investigados foi diferente (Figura 2). As cinco (15,15%) espécies dominantes no MOEL foram *C.* aff. *trinodosum* (43,01%), *C. latipes* (10,43%), *Canthidium* sp. (8,35%), *C. lividus* (7,94%) e *E. caribaeus* (5,74%), que juntas somaram 75,48% do total de indivíduos. No MOCE as quatro

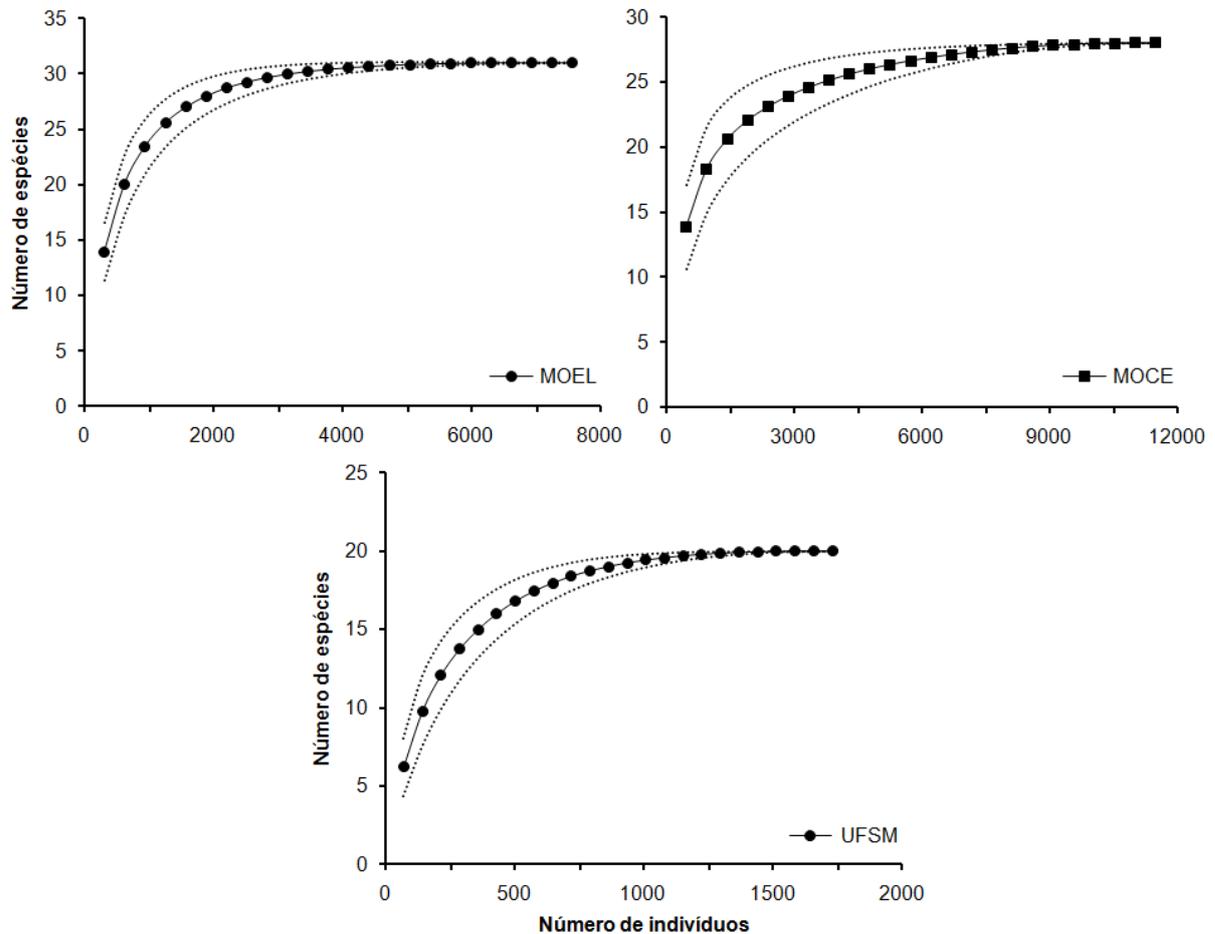
(14,28%) espécies que representaram juntas 71,85% dos indivíduos foram *D. assifer* (23,98%), *C. latipes* (22,47%), *C. aff. trinodosum* (16,72%) e *E. caribaeus* (8,68%). O UFSM apresentou 79,51% de dominância de três (15%) espécies: *Canthon quinquemaculatus* (Castelnau, 1840) (29,35%), *C. chalybaeus* Blanchard, 1845 (26,2%) e *Ontherus sulcator* (Fabricius, 1775) (23,97%).



**Figura 2.** Distribuição em postos da abundância (N) das espécies de Scarabaeinae capturadas através de armadilhas de queda iscadas com excremento humano, carne apodrecida e banana em decomposição em três fragmentos florestais em Santa Maria, RS, entre maio de 2009 e abril de 2010. MOEL: Morro do Elefante; MOCE: Morro do Cerrito; UFSM: Campus da Universidade Federal de Santa Maria. A abundância relativa de cada espécie foi transformada em logaritmo de base 10 ( $N + 1$ ) e organizada do maior para o menor valor para cada habitat. Os números são relativos às espécies presentes na Tabela 1.

Todas as curvas de suficiência amostral atingiram uma assíntota (Figura 3), demonstrando êxito na captura das espécies de Scarabaeinae atraídas pelas iscas utilizadas nos três fragmentos amostrados.

O número de espécies observadas em cada fragmento foi semelhante ao número esperado de espécies com base nos estimadores de riqueza (Chao 1 e 2, Jackknife 1 e 2, e Bootstrap) (Tabela 2), e que indicam a eficiência na amostragem da riqueza local. Para o MOEL a captura mínima aproximada foi de 98,63% da fauna de Scarabaeinae estimada. No MOCE foi de 91,77% e no UFSM de 97,08%.



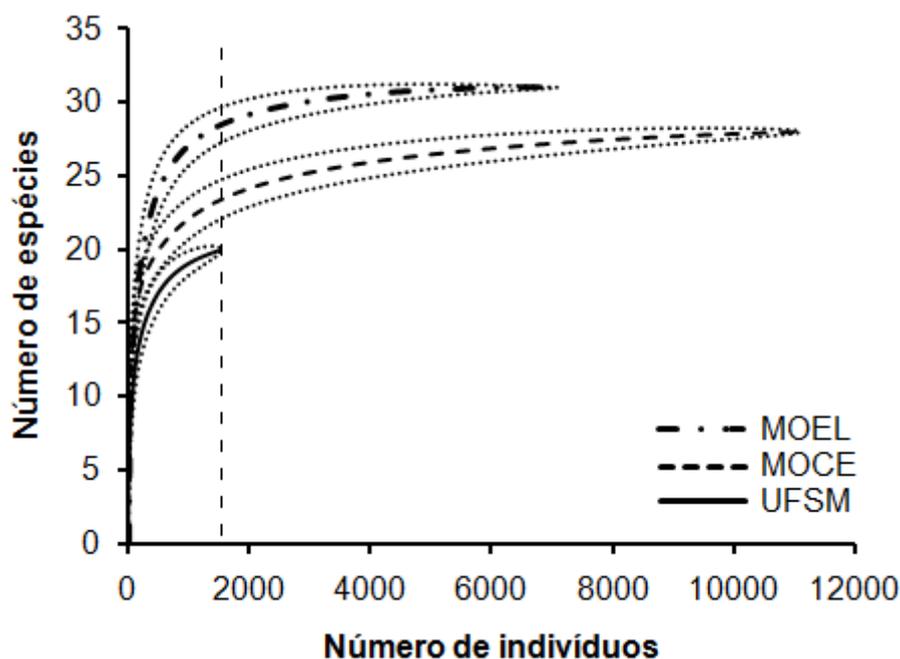
**Figura 3.** Curva de suficiência amostral (função Mao Tau) para os três fragmentos florestais amostrados com armadilhas de queda iscadas em Santa Maria, RS, entre maio de 2009 e abril de 2010. MOEL: Morro do Elefante; MOCE: Morro do Cerrito; UFSM: Campus da Universidade Federal de Santa Maria.

**Tabela 2.** Riqueza observada e estimada (com desvio-padrão) de Scarabaeinae para os três fragmentos florestais amostrados com armadilhas de queda iscadas em Santa Maria, RS, entre maio de 2009 e abril de 2010. MOEL: Morro do Elefante; MOCE: Morro do Cerrito; UFSM: Campus da Universidade Federal de Santa Maria.

Estimadores	Áreas		
	MOEL	MOCE	UFSM
Riqueza observada	31	28	20
Bootstrap	31,25 ± 0,62	28,29 ± 1,74	20,32 ± 0,85
Chao 1	30,91 ± 0,18	27,59 ± 0,36	20,08 ± 0,56
Chao 2	31,28 ± 0,74	30,51 ± 2,79	20,38 ± 1,21
Jackknife 1	31,43 ± 0,61	29,99 ± 1,49	20,60 ± 0,83
Jackknife 2	31,01 ± 1,91	28,91 ± 4,95	19,88 ± 2,47

Utilizando-se o método de rarefação para padronizar a abundância em 1.523 indivíduos para os três fragmentos, foi possível observar que as assembleias de Scarabaeinae

se apresentaram de forma similar ao observado, com maior riqueza na área maior e mais preservada (MOEL:  $S = 28,44 \pm 1.18$ ), riqueza intermediária no MOCE ( $S = 23,38 \pm 1.30$ ) e menor riqueza no fragmento menor e mais perturbado (20) (Figura 4).



**Figura 4.** Curva de rarefação com desvio-padrão para as assembleias de Scarabaeinae capturadas através de armadilhas de solo iscadas em três fragmentos florestais em Santa Maria, RS, entre maio de 2009 e abril de 2010. MOEL: Morro do Elefante; MOCE: Morro do Cerrito; UFSM: Campus da Universidade Federal de Santa Maria.

Houve diferença estatística significativa entre a distribuição da abundância de Scarabaeinae pelos fragmentos ( $F = 14.875$ ; g.l. = 2;  $p < 0.01$ ), onde somente o MOEL e MOCE não diferiram no número de indivíduos por transecto, uma vez que são fragmentos maiores e mais preservados do que o UFSM.

O maior valor do índice de dominância de Berger-Parker ocorreu no MOEL ( $d: 0.430$ ) (Tabela 3), cujo valor é estatisticamente diferente do encontrado nos demais habitats (Figura 5). MOCE e UFSM não diferiram em relação a este índice. O maior índice de dominância de Berger-Parker no MOEL expressa a maior proporção da espécie mais abundante (*C. aff. trinodosum* – 43,01%) neste fragmento em relação ao total de indivíduos, diferentemente do que ocorreu nos demais habitats. O índice de Simpson apresentou também maior valor para o MOEL ( $D: 0.219$ ), embora não diferindo estatisticamente do encontrado no UFSM. Este índice, por ser fortemente influenciado pelo conjunto de espécies mais abundantes (MAGURRAN, 1988; MORENO, 2001), apresentou maiores valores para estes fragmentos

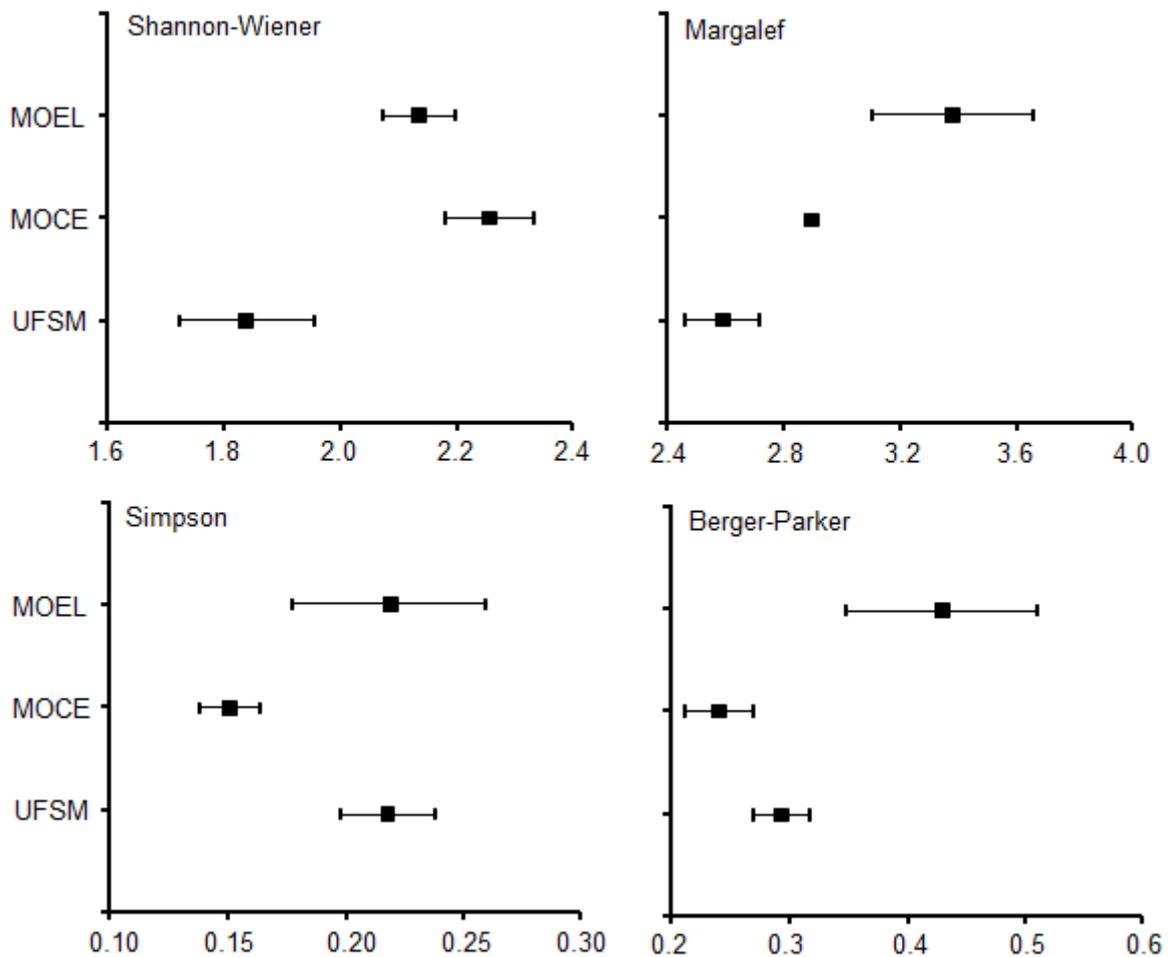
devido à maior proporção das espécies dominantes que representaram mais de 75% dos indivíduos presentes nestes habitats, o que não ocorreu no MOCE.

**Tabela 3.** Sumário das medidas de riqueza, abundância, diversidade e equitabilidade de Scarabaeinae em cada fragmento amostrado em Santa Maria, RS. MOEL: Morro do Elefante; MOCE: Morro do Cerrito; UFSM: Campus da Universidade Federal de Santa Maria.

Parâmetro	Áreas			Total
	MOEL	MOCE	UFSM	
Abundância total	7.087	11.089	1.523	19.699
Abundância média mensal	295,29	462,04	63,46	820,79
Abundância em carne	2.094	193	705	3.992
Abundância em fezes	4.529	9.500	745	14.774
Abundância em fruta	464	396	73	933
Riqueza total	31	28	20	33
Riqueza estimada	31,18	28,86	20,25	33,26
Riqueza média mensal	12,87	12,87	5,50	17,87
Riqueza em carne	28	22	15	29
Riqueza em fezes	31	27	18	33
Riqueza em fruta	21	19	10	25
Espécies escavadoras	18	16	11	19
Espécies residentes	2	2	3	3
Espécies rodadoras	11	10	6	11
<i>Singletons</i>	0	1	2	2
<i>Doubletons</i>	2	3	1	1
Espécies restritas	2	1	1	-
Espécies compartilhadas	29	27	19	-
Equitabilidade de Pielou	0.622	0.677	0.614	0.709
Diversidade de Margalef	3.384	2.899	2.593	3.236
Diversidade de Shannon-Wiener	2.135	2.257	1.839	2.479
Dominância de Berger-Parker	0.430	0.239	0.293	0.249
Dominância de Simpson	0.219	0.151	0.218	0.128
Similaridade qualitativa de Jaccard média <sup>1</sup>	0.719	0.696	0.571	-
Similaridade qualitativa de Sorensen média <sup>1</sup>	0.830	0.812	0.727	-
Similaridade quantitativa de Morisita-Horn média <sup>1</sup>	0.356	0.357	0.064	-
Similaridade quantitativa de Sorensen média <sup>1</sup>	0.321	0.314	0.073	-

<sup>1</sup>Média entre habitats.

O MOEL apresentou valor de equitabilidade menor que o MOCE (Tabela 3), embora visivelmente com maior riqueza e com menor número de indivíduos. A grande influência do maior número de espécies representadas por poucos indivíduos presente no MOEL pode ter contribuído com estes resultados, e com os de valores de dominância deste fragmento.

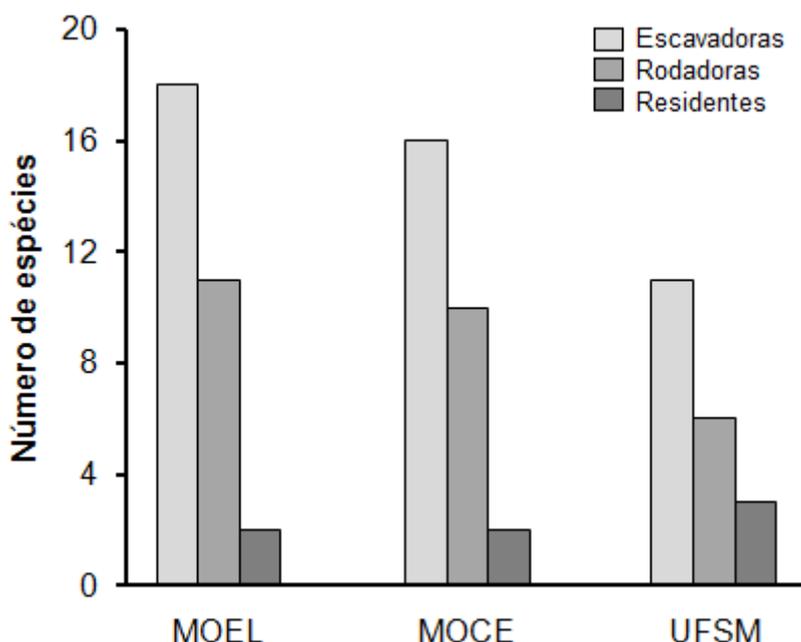


**Figura 5.** Índices de Shannon-Wiener, Margalef, dominância de Simpson e de Berger-Parker, com respectivos intervalos de confiança a 95% de probabilidade, derivados da assembleia de Scarabaeinae de três fragmentos florestais de Santa Maria, RS. MOEL: Morro do Elefante; MOCE: Morro do Cerrito; UFSM: Campus da Universidade Federal de Santa Maria.

No total, 17 espécies (51,52%) foram classificadas como constantes, onde quatro tiveram constância superior a 90%, cinco entre 75-90% e oito entre 50-75%. Onze espécies (33,33%) foram classificadas como acessórias, enquanto cinco (15,15%) foram agrupadas como acidentais, sendo que três delas foram *uniques* (ocorreram somente em uma coleta) e uma *duplicate* (ocorreu somente em duas coletas). No MOEL, 11 espécies (35,48%) foram constantes, onde apenas uma teve constância superior a 90% (*C. aff. trinodosum*). Doze (38,7%) foram acessórias e oito (25,82%) acidentais (uma *unique* e duas *duplicates*). No MOCE, 14 espécies (50%) foram classificadas como constantes, sendo que duas tiveram constância superior a 90% (*C. aff. trinodosum* e *D. assifer*). Cinco espécies (17,86%) foram acessórias, enquanto nove (32,24%) foram acidentais (cinco *uniques* e uma *duplicate*). No fragmento da UFSM, somente quatro espécies (20%) foram constantes, sendo que nenhuma

teve constância superior a 75%. Cinco espécies (25%) foram acessórias e onze (55%) classificadas como acidentais (duas *uniques* e três *duplicates*).

Entre os três fragmentos, foram capturadas 19 (57,58%) espécies paracoprídeas (ou escavadoras), 11 (33,33%) telecoprídeas (ou rodadoras) e apenas três (9,09%) endocoprídeas (ou residentes) (Figura 6).



**Figura 6.** Distribuição do número de espécies de Scarabaeinae pelas guildas comportamentais. MOEL: Morro do Elefante; MOCE: Morro do Cerrito; UFSM: Campus da Universidade Federal de Santa Maria.

Canthonini foi a única tribo representante das espécies rodadoras, agrupando aqui apenas os gêneros *Canthon* Hoffmannsegg, 1817 e *Deltochilum* Eschscholtz, 1822, ambos com dezenas de espécies e amplamente distribuídos pela região Neotropical (VAZ-DE-MELLO, 1999). As seis espécies de *Canthon* capturadas estiveram presentes nos fragmentos com maior porcentagem de vegetação florestal natural, enquanto somente quatro foram encontradas no UFSM (*Canthon* aff. *luctuosus* Harold, 1868, *C. chalybaeus*, *C. lividus* e *C. quinque maculatus*). Estas espécies são amplamente distribuídas pelo sul e sudeste do Brasil, e países vizinhos, sendo comumente encontradas em ecossistemas florestais. A influência da paisagem atual (campestre) no entorno do UFSM pode ter influenciado na ausência das demais espécies de *Canthon*, as quais parecem ser tipicamente de florestas. Todas as espécies de *Deltochilum* estiveram representadas no MOEL e somente duas (*Deltochilum rubripenne* [Gory, 1831] e *D. sculpturatum* Felsche, 1907) ocorreram no UFSM. *Deltochilum*

*sculpturatum* parece se adaptar bem a ambientes abertos e perturbados, enquanto *D. rubripenne* é tipicamente florestal.

Oniticellini foi a única tribo de espécies residentes, sendo aqui representada unicamente por *Eurysternus* Dalman, 1824, gênero neotropical com representantes intimamente ligados ao ambiente florestal (GILL, 1991) e a sua menor luminosidade e maior umidade (MARTÍNEZ, 1987). As três espécies capturadas ocorreram no fragmento da UFSM, sendo *Eurysternus aeneus* Génier, 2009, restrita a este fragmento. As outras duas também ocorreram nas demais áreas e são espécies de ampla distribuição (GÉNIER, 2009).

As demais tribos são compostas de espécies escavadoras que abrigam também maior número de gêneros que as demais guildas. *Ateuchus* Weber, 1801 e *Uroxys* Westwood, 1842 foram representantes de Ateuchini, ambos com dezenas de espécies amplamente distribuídas pela região Neotropical. *Ateuchus* aff. *robustus* (Harold, 1868) esteve presente de forma uniforme entre os três fragmentos, enquanto *A.* aff. *carbonarius* (Harold, 1868) foi restrita ao MOCE. *Uroxys* aff. *terminalis* Waterhouse, 1891 teve maior ocorrência (79%) no MOCE.

*Canthidium* Erichson, 1847, *Dichotomius* Hope, 1838, *Homocopris* Burmeister, 1846 e *Ontherus* Erichson, 1847 foram os gêneros de Coprini. *Canthidium*, *Dichotomius* e *Ontherus* apresentam dezenas de espécies, em sua maioria, coprófagas ou copro-necrófagas, distribuídas por todo o neotrópico. *Homocopris* possui menos de uma dezena de espécies, chilenas e brasileiras, atualmente em processo de revisão (FZVM, observação pessoal). *Canthidium* aff. *dispar* Harold, 1867, *C.* aff. *trinodosum* e *Canthidium* sp. tiveram suas abundâncias decrescentes conforme o grau de alteração e tamanho dos fragmentos, sendo, possivelmente, muito dependentes da vegetação florestal e da disponibilidade de alimento ofertada pelos mamíferos que habitam fragmentos maiores e mais preservados. *Canthidium moestum* Harold, 1867, espécie comum em campos e florestas no sul do Brasil (SILVA et al., 2008), parece ser negativamente afetada pelo isolamento do fragmento e pela transformação do entorno, uma vez que ocorreu em números menores no MOCE. Em *Dichotomius*, somente *D. nisus* (Olivier, 1789), uma espécie de ampla distribuição pelo Brasil, ocorreu no fragmento mais perturbado (UFSM), sendo uma espécie tipicamente associada a áreas abertas. *Dichotomius* aff. *acuticornis* (Luederwaldt, 1930) e *D. assifer* foram encontradas somente nos fragmentos mais preservados, onde esta última foi a espécie mais abundante no MOCE. A configuração atual da área interna e do entorno deste fragmento podem ter contribuído com a dominância desta espécie, muito atraída a fezes humanas. *Homocopris* sp. foi restrita ao MOEL, enquanto *Ontherus azteca* Harold, 1869 foi mais frequente no MOCE, e *O. sulcator* no UFSM. Esta última é uma espécie coprófaga de ampla distribuição pela América do Sul,

tanto em habitats abertos quanto florestais (GÉNIER, 1996).

*Coprophanaeus* Olsoufieff, 1924, *Phanaeus* MacLeay, 1819 e *Sulcophanaeus* Olsoufieff, 1924 foram os representantes de Phanaeini. Estes gêneros possuem espécies copro-necrófagas, amplamente distribuídas pela América do Sul e Central. *Coprophanaeus milon* (Blanchard, 1845) ocorreu somente no MOEL e UFSM, com 95% de ocorrência neste último, sendo uma espécie necrófaga comum em campos pelo sul do Brasil e, dessa forma, parece ser afetada pela ausência de áreas abertas e, conseqüentemente, dos recursos alimentares ali disponíveis, não estando presente no MOCE. *Coprophanaeus saphirinus* (STURM, 1826) ocorreu semelhantemente no MOEL e MOCE, não sendo encontrada no UFSM. Parece estar relacionada exclusivamente ao ambiente florestal com maiores níveis de preservação, assim como *Phanaeus splendidulus* (Fabricius, 1781) e *Sulcophanaeus rhadamanthus* (Harold, 1875), esta última restrita ao MOEL.

Onthophagini foi representada unicamente por *Onthophagus* Latreille, 1802, gênero que conta com cerca de 2.000 espécies, embora pouco representado na região Neotropical. *Onthophagus catharinensis* Paulian, 1936 e *O. aff. tristis* Harold, 1873 foram encontradas em maiores números no MOCE, e a primeira não esteve presente no UFSM.

*Canthidium* (55,45%) e *Canthon* (23,04%) foram os gêneros dominantes no MOEL, *Canthon* (28,51%) e *Dichotomius* (24,15%) no MOCE, e *Canthon* (56,01%) e *Ontherus* (24,36%) foram os mais abundantes no UFSM. No total, *Canthidium* (32,94%) e *Canthon* (28,67%) foram os mais representativos. De uma forma geral, espécies comuns e que também ocorrem em áreas abertas foram frequentes no UFSM, enquanto outras parecem ter se adaptado ao fragmento com nível intermediário de preservação (MOCE), onde algumas espécies tipicamente de florestas mais preservadas deixaram de colonizá-lo.

*Homocopris* sp. (*doubleton*) e *S. rhadamanthus* ocorreram apenas no MOEL. *Ateuchus* aff. *carbonarius* (*singleton*) foi registrada somente no MOCE, enquanto que *E. aeneus* (*singleton*) ocorreu apenas no UFSM. No Brasil, *Homocopris* é um gênero que contém espécies restritas aos remanescentes de Mata Atlântica que se distribui pelo sudeste e sul do país (VAZ-DE-MELLO et al., 2008). *Sulcophanaeus* foi revisado por Edmonds (2000) e por Arnaud (2002), possuindo espécies coprófagas ou copro-necrófagas e algumas, como *S. rhadamanthus*, uma espécie rara de Scarabaeinae, com sua biologia desconhecida, estando, aparentemente, associada a fungos ou a tocas de mamíferos (EDMONDS, 2000). *Eurysternus* foi revisado por Génier (2009), o qual citou que *E. aeneus* distribui-se por áreas florestadas pelo sul do Brasil, sul do Paraguai e nordeste da Argentina. Sua ocorrência junto a ecossistemas florestais exóticos é também conhecida (PGS, observação pessoal).

Os dados de riqueza observada e rarefeita apontaram maior diversidade alfa (31 espécies) para a área maior e com vegetação mais preservada (MOEL) em relação aos demais fragmentos. O índice de diversidade de Shannon-Wiener apresentou maior valor para o MOCE (2.257), influenciado pela maior equitabilidade (0.681) presente neste fragmento. Contudo, não houve diferença significativa entre MOCE e MOEL. O índice de Margalef teve maior valor para o MOEL (3.384), uma vez que o mesmo apresentou maior riqueza com menor abundância total que o MOCE, havendo diferença significativa entre todos os fragmentos.

A similaridade qualitativa calculada através do coeficiente de Jaccard e de Sorensen para os três fragmentos apresentou maiores valores entre MOEL e MOCE (Tabela 4), uma vez que o número de espécies compartilhadas entre os dois habitats (27) foi elevado. Os últimos quando pareados com UFSM apresentaram similaridade menor que 60% conforme Jaccard, e menor que 75% segundo Sorensen, resultado fortemente influenciado pela diferença entre a riqueza de cada fragmento. A similaridade quantitativa expressada pelo índice de Morisita-Horn e de Sorensen (quantitativo) foi igualmente maior para as áreas com maior percentual de vegetação florestal natural (MOEL x MOCE), e os mesmos quando pareados com a UFSM apresentaram índices de similaridade muito baixos, fruto da grande diferença na riqueza, na abundância e na dominância de espécies entre os pares de fragmentos (MAGURRAN, 1988).

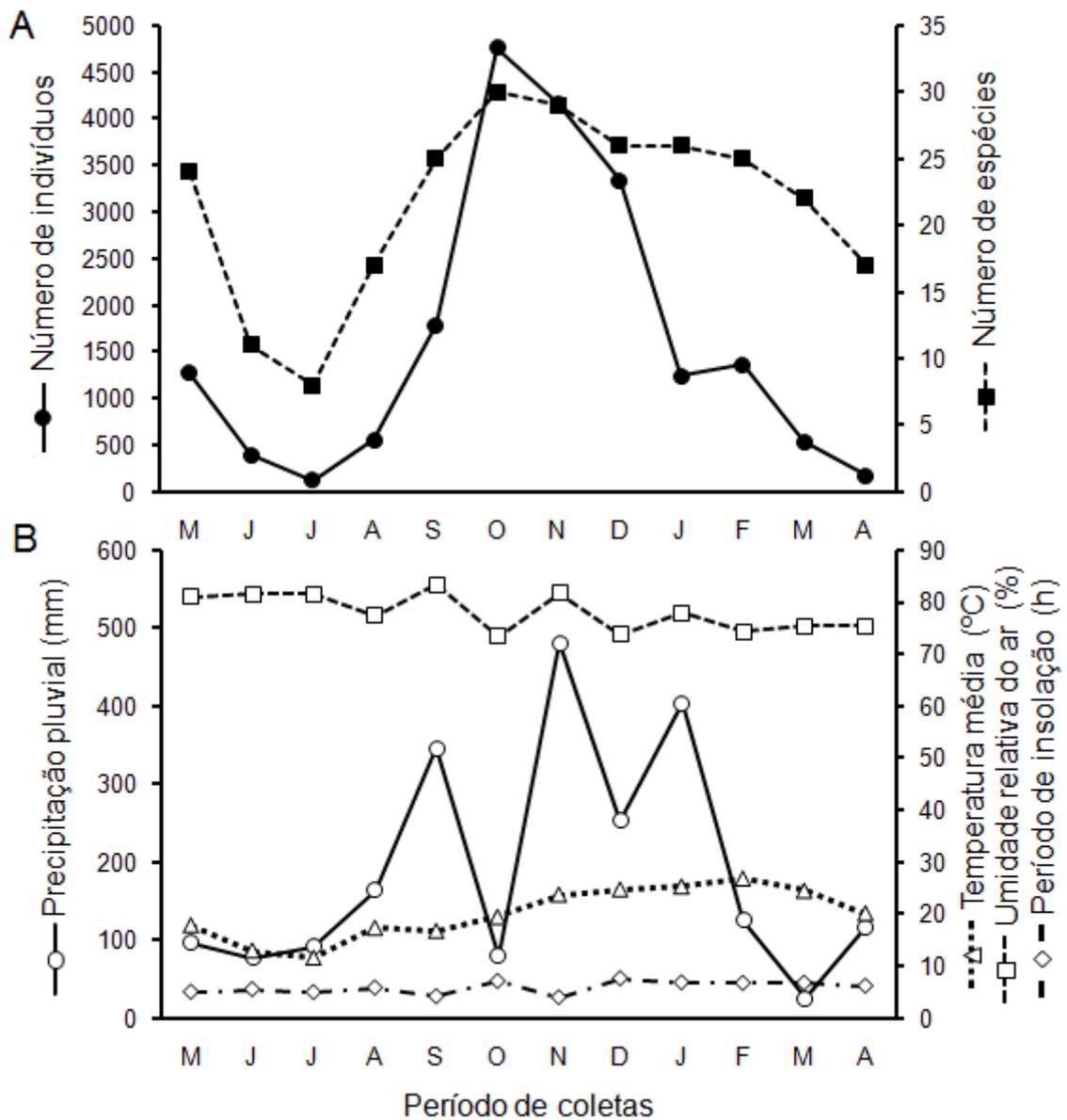
**Tabela 4.** Valores de similaridade qualitativa e quantitativa da fauna de Scarabaeinae entre os pares de fragmentos amostrados em Santa Maria, RS, entre maio de 2009 e abril de 2010. Ao lado dos valores entre parênteses é dado o valor de diversidade beta calculado diminuindo-se o valor de similaridade de 1 (um) (VERDÚ et al., 2007). MOEL: Morro do Elefante; MOCE: Morro do Cerrito; UFSM: Campus da Universidade Federal de Santa Maria.

Índices	Pares de fragmentos		
	MOEL x MOCE	MOEL x UFSM	MOCE x UFSM
Jaccard ( $I_J$ )	0.844 (0.156)	0.594 (0.406)	0.548 (0.452)
Sorensen qualitativo ( $I_S$ )	0.915 (0.085)	0.745 (0.255)	0.708 (0.292)
Morisita-Horn ( $I_{MH}$ )	0.649 (0.351)	0.063 (0.937)	0.065 (0.935)
Sorensen quantitativo ( $I_{Squant}$ )	0.562 (0.438)	0.079 (0.921)	0.066 (0.934)

A diversidade beta qualitativa, ou grau de rearranjo de espécies, foi mais evidente entre o MOCE e UFSM, devido ao menor número de espécies compartilhadas (17) entre estes fragmentos. Quando se utilizam dados quantitativos, o grau de diferença entre os pares fica

mais pronunciado, e a maior diferença observada passa a ser de 93,7% entre a área mais preservada e a mais perturbada.

A maior abundância de Scarabaeinae entre os meses de coleta foi encontrada em outubro (4.759 indivíduos – 24,16%), novembro (4.162 – 21,13%) e dezembro de 2009 (3.336 – 16,93%), que representaram 62,22% do total do número de indivíduos capturados (Figura 7A). Os demais meses permaneceram com menos de 2.000 indivíduos, sendo julho de 2009 o mês de menor abundância (118 – 0,6%).



**Figura 7.** Número de indivíduos e de espécies de Scarabaeinae coletado por mês em Santa Maria, RS, durante maio de 2009 e abril de 2010 (A) e distribuição das variáveis ambientais no período de estudo (B).

O maior número de espécies também coincidiu com o período de maior abundância (outubro: 30 espécies; novembro: 29; dezembro e janeiro: 26 cada), assim como a menor riqueza capturada (julho: oito espécies). O teste de correlação de Pearson encontrou relação positiva entre a variável riqueza e a abundância ( $R_p = 0,83$ ;  $p < 0,0001$ ). Para cada fragmento, o mês de novembro foi o que apresentou a maior abundância e riqueza para o MOEL ( $N = 1.487$ ,  $S = 28$ ) e UFSM ( $N = 571$ ,  $S = 14$ ), enquanto outubro foi o mês que obteve maiores valores para MOCE em termos de espécies (26) e de indivíduos (3.154). De uma forma geral, julho e junho foram os meses de menor riqueza e abundância entre os fragmentos, coincidindo com o período de temperaturas mais baixas na região.

Entre as estações do ano, aquela que apresentou a maior abundância e maior riqueza foi a primavera (11.923 indivíduos, 31 espécies), seguida do verão (4.010, 29). O outono apresentou a menor abundância (1.798) e o inverno, a menor riqueza (24). Padrão semelhante foi encontrado para cada área, onde a primavera obteve a maior abundância, seguido do verão. Para a riqueza, o padrão acima foi o mesmo, exceto para a área mais perturbada (UFSM) onde o segundo maior número de espécies foi encontrado no outono e não no verão.

Entre as variáveis ambientais avaliadas (Figura 7B), somente a temperatura esteve positivamente correlacionada com a abundância e a riqueza de Scarabaeinae no período de coleta (Tabela 5).

**Tabela 5.** Correlação linear de Pearson entre as variáveis ambientais e a abundância e a riqueza de Scarabaeinae coletada através de armadilhas de queda iscadas em três fragmentos florestais em Santa Maria, RS, entre maio de 2009 e abril de 2010. Asteriscos indicam significância estatística em nível de 0,05 (\*) e 0,01 (\*\*) de probabilidade.

Variáveis	Abundância	Riqueza
Umidade (%)	-0,26	-0,38
Temperatura mínima (°C)	0,44*	0,72**
Temperatura média (°C)	0,43*	0,72**
Temperatura máxima (°C)	0,41*	0,70**
Precipitação pluvial (mm)	0,31	0,29
Insolação (h)	0,13	0,26

## DISCUSSÃO

A riqueza de Scarabaeinae (33) não difere muito da encontrada em outros estudos desenvolvidos com armadilhas iscadas e em fragmentos florestais pelo sul e sudeste do Brasil. Lopes et al. (1994) coletaram 36 espécies em Floresta Estacional Semidecidual do norte do Paraná. Louzada & Lopes (1997) capturaram 21 espécies em Floresta Semidecidual

secundária em Minas Gerais. Medri & Lopes (2001) capturaram 32 espécies em Floresta Estacional Semidecidual do norte do Paraná. Almeida & Louzada (2009) encontraram 29 espécies em Floresta Semidecidual alto-montana em Minas Gerais. Hernández & Vaz-de-Mello (2009) coletaram 39 espécies em Floresta Mesófila Semidecidual de São Paulo. Conforme as curvas de suficiência amostral e os estimadores de riqueza, a captura de Scarabaeinae pelos fragmentos amostrados foi satisfatória.

O número de espécies dominantes aumentou com o tamanho e a diminuição do grau de alteração do fragmento. Segundo Halffter (1991), em florestas tropicais Scarabaeinae é representada por poucas espécies abundantes e muitas espécies com número reduzido de indivíduos. Este padrão tem sido encontrado frequentemente em estudos realizados tanto em ecossistemas florestais (por exemplo, LOUZADA & LOPES, 1997; VAZ-DE-MELLO, 1999; MEDRI & LOPES, 2001; MILHOMEM et al., 2003; ENDRES et al., 2007; LOUZADA et al., 2007; FILGUEIRAS et al., 2009; HERNÁNDEZ & VAZ-DE-MELLO, 2009) como em áreas de campos ou pastagens no Brasil (por exemplo, MATAVELLI & LOUZADA, 2008; KOLLER et al., 2009; LOUZADA & SILVA, 2009; SILVA et al., 2009), bem como em outros países neotropicais como Bolívia (SPECTOR & AYZAMA, 2003), Colômbia (MARTÍNEZ et al., 2009), Equador (PECK & FORSYTH, 1982), México (HALFFTER et al., 1992) e Uruguai (MORELLI et al., 2002).

Conforme o teste de rarefação, o número observado de espécies foi semelhante ao esperado para cada fragmento, onde o maior e mais preservado (MOEL) apresentou a maior riqueza de Scarabaeinae, e esta, decresceu com a diminuição do tamanho e elevação do grau de alteração dos fragmentos. As características internas e do entorno dos fragmentos podem ter contribuído com os resultados obtidos. Outro importante fator é a disponibilidade de alimento (HALFFTER & MATTHEWS, 1966), uma vez que mamíferos têm maiores possibilidades de se instalar e se manter em ambientes mais preservados e maiores, aumentando, assim, a disponibilidade de fezes e carcaças para a fauna de Scarabaeinae. Neste mesmo sentido, é provável que ambientes mais próximos do natural possam abrigar espécies de árvores frutíferas, disponibilizando uma maior oferta de recurso alimentar para as espécies generalistas de Scarabaeinae.

Em cada fragmento, houve um maior número de espécies paracoprídeas (escavadoras) em relação às demais guildas comportamentais. Este padrão onde há maior número de espécies escavadoras é comum em florestas neotropicais (HALFFTER et al., 1992; LOUZADA & LOPES, 1997), e refletiu-se também em cada um dos fragmentos amostrados. Aparentemente, a distribuição proporcional constante em guildas comportamentais parece ser

fruto da diversidade local das tribos de Scarabaeinae em florestas na região Neotropical (LOUZADA & LOPES, 1997). Por outro lado, a proporção de tribos, gêneros e espécies capturada com iscas restringe-se apenas à maior parte da fauna de Scarabaeinae, uma vez que vários grupos de espécies geralmente não são atraídos por armadilhas iscadas (consultar VAZ-DE-MELLO et al., 1998; VAZ-DE-MELLO, 2007; VAZ-DE-MELLO & GÉNIER, 2009). Dessa forma, a interação entre a diversidade dos grupos no neotrópico e a utilização de iscas compatíveis com o hábito alimentar da maioria das espécies parece refletir o padrão encontrado.

A mais alta similaridade (qualitativa e quantitativa) ocorreu entre os fragmentos maiores e mais preservados (MOEL x MOCE), enquanto que a maior diferença (diversidade beta) em relação à riqueza ocorreu entre MOCE e UFSM. Em relação à abundância, MOEL e UFSM apresentaram maior diferença. A influência do elevado nível de alteração, do isolamento, do entorno campestre e do menor tamanho pode ter elevada contribuição para a alta taxa de diversidade beta entre o fragmento mais perturbado e os que apresentam melhores condições de vegetação florestal natural.

Halffter & Arellano (2002) assumem que diferenças entre habitats encontradas em seu estudo (Veracruz, México) e também em outras localidades discutidas, ocorrem devido à cobertura vegetal e à heterogeneidade da paisagem, e não unicamente pela disponibilidade de alimento. A heterogeneidade da paisagem pode contribuir com a sobrevivência de espécies que ocorrem somente em áreas florestais ou em áreas abertas (HALFFTER & ARELLANO, 2002). Neste sentido, a redução em área de fragmentos florestais, pela expansão de pastagens ou áreas agrícolas ou mesmo a transformação destes em culturas florestais introduzidas, pode afetar a sobrevivência das espécies características de florestas e favorecer a expansão das espécies que preferem ou se adaptam melhor a áreas abertas (HALFFTER & ARELLANO, 2002).

Algumas espécies neotropicais de Scarabaeinae possuem alta especificidade de habitat (HALFFTER, 1991), principalmente para ecossistemas florestais, e, dessa forma, não conseguem estender suas populações para áreas abertas (KLEIN, 1989; SPECTOR & AYZAMA, 2003; ALMEIDA & LOUZADA, 2009). Tais espécies são fortemente influenciadas pela fragmentação e perda de habitat, podendo ter sua distribuição restrita ou mesmo desaparecer localmente (DAVIS & PHILIPS, 2005).

A ocorrência de espécies comuns ao MOEL e UFSM pode exemplificar a situação descrita, onde a influência de áreas abertas é muito superior do que no MOCE. A similaridade na composição de espécies entre MOEL e MOCE pode ser resultante de processos antigos,

onde este último aparentemente estava ligado ao grande conjunto de montanhas com vegetação florestal decidual que ocorre ao norte do município de Santa Maria, e que ao longo dos anos tornou-se cada vez mais isolado devido à expansão humana ao redor desta localidade. O fragmento da UFSM, por situar-se em terreno plano, pode ter sofrido um processo anterior de ocupação, onde a vegetação florestal, composta basicamente de floresta de galeria que se expandia ao longo de cursos de água, foi retirada e deu lugar aos campos, pastagens e culturas agrícolas. Dessa forma, a fauna atual de Scarabaeinae remanescente no fragmento da UFSM parece estar composta, em sua maior parte, por espécies de áreas abertas, e o tamanho deste fragmento, em parte transformado em monoculturas, não é suficiente para abrigar a maioria das espécies tipicamente de florestas.

Dessa forma, medidas conservacionistas devem levar em consideração que para a comunidade de Scarabaeinae são importantes tanto o ambiente florestal quanto o campestre, pois ambos são complementares e podem apresentar uma diversidade particular única que aumenta a diversidade da paisagem (ALMEIDA & LOUZADA, 2009). Embora ambientes como monoculturas de árvores exóticas, comuns em todo o Brasil, possam contribuir com a diversidade beta, não constituem um ecossistema apropriado para a manutenção da real diversidade de Scarabaeinae do ambiente (GARDNER et al., 2008).

Somente a temperatura esteve correlacionada positivamente com a riqueza e a abundância de Scarabaeinae no período de estudo. Diferentemente do que ocorre em florestas tropicais onde as chuvas condicionam a sazonalidade da fauna de Scarabaeinae (HALFFTER & MATTHEWS, 1966; ANDRESEN, 2008), em florestas, e mesmo em outros tipos de ecossistemas de regiões subtropicais, aparentemente a temperatura é a principal causa da sazonalidade de Scarabaeinae. Halffter & Matthews (1966) afirmam que em regiões de clima temperado, os adultos de Scarabaeinae normalmente nidificam no final da primavera e no início do verão. Assim que novos adultos eclodem (no meio ou final do verão), estes passam por um período de hibernação, que termina no início da próxima primavera, atravessando o inverno em seus ninhos no solo (HALFFTER & MATTHEWS, 1966). Dessa forma, a expressiva abundância e riqueza de Scarabaeinae aqui encontrada na primavera e verão obedecem ao padrão acima descrito. Contudo, houve captura em todo o período de estudo, embora em números muito baixos no inverno e outono. Normalmente as espécies coletadas foram aquelas que tiveram elevada abundância e estavam entre as dominantes de cada fragmento. Devido ao elevado número de indivíduos, é possível que estas espécies se reproduzam e nidifiquem no final do verão e início do outono, e venham a emergir no inverno em pequenos períodos de temperaturas amenas, uma vez que efeitos microclimáticos do

interior do fragmento podem contribuir para este fato (HERNÁNDEZ & VAZ-DE-MELLO, 2009). Em geral, as espécies mais raras são capturadas com maior facilidade no período de temperaturas elevadas, enquanto as mais abundantes têm atividade durante todo o ano (LOUZADA & LOPES, 1997).

A relação de maior abundância e maior riqueza para períodos de temperatura elevadas é bem conhecido, especialmente para regiões de clima temperado, onde as espécies de insetos diminuem suas atividades em baixas temperaturas e a elevam em período de temperaturas mais elevadas (WOLDA, 1988; BEGON et al., 2007). Morelli et al. (2002) comprovaram este padrão para a assembleia de Scarabaeinae de pradarias uruguaias, onde a temperatura média do ar e do solo foi determinante na abundância e riqueza de espécies. Louzada & Lopes (1997) também observaram maior número de espécies de Scarabaeinae durante o verão, possivelmente influenciado pela temperatura e precipitação, em floresta secundária semidecidual de Viçosa, Minas Gerais, Brasil.

Hernández & Vaz-de-Mello (2009) encontraram relação entre a abundância e a riqueza de Scarabaeinae com o período quente e chuvoso em Floresta Mesófila Semidecidual de São Paulo, Brasil, havendo forte correlação entre o número de espécies e a temperatura média. Estes autores também encontraram relação entre a temperatura e a precipitação, onde ambas poderiam influenciar na distribuição de Scarabaeinae naquela localidade. Hernández (2007) encontrou correlação entre o número de espécies e de indivíduos de Scarabaeinae com os índices de precipitação no estado da Paraíba, Brasil. Contudo, nesta região de clima semiárido, a temperatura sofre pequena variação ao longo do ano, e o período chuvoso é o principal fator que influencia a dinâmica de Scarabaeinae nessas regiões (ANDRESEN, 2008). Para Scarabaeidae (*sensu lato*) atraída por armadilha luminosa em Santa Maria, RS, Link (1976) encontrou correlação positiva entre a distribuição desta fauna e as variáveis nebulosidade e insolação, e correlação negativa com a evaporação e a velocidade do vento. Este autor, ao estudar a fauna de Scarabaeoidea desta região, concluiu que Scarabaeidae (*sensu lato*) não possui atividade abaixo de 7°C e, acima de 37,4°C não há atividade de Scarabaeoidea em geral.

Dessa forma, devido às condições climáticas que a região apresenta, a temperatura parece ser o principal ou o mais evidente efeito climático que afeta a atividade dos Scarabaeinae em regiões de clima subtropical, embora a relação desta com outros fatores não mensurados aqui possa influenciar de forma conjunta a dinâmica desta fauna (HALFFTER & MATTHEWS, 1966; LINK, 1976). Temperaturas muito baixas, como as que ocorrem em determinados períodos na região, tendem a causar a morte ou hibernação das espécies, as

quais podem, em sua maioria, atravessar este período de clima desfavorável em forma larval (HALFFTER & MATTHEWS, 1966).

Fatores microclimáticos, estrutura da área e do solo, competição inter e intraespecífica também podem afetar a estrutura, composição, diversidade e abundância de Scarabaeinae em distintos ambientes (HALFFTER & MATTHEWS, 1966; DAVIS et al., 1999; HALFFTER & ARELLANO, 2002; ESCOBAR et al., 2007; NICHOLS et al., 2007; GARDNER et al., 2008), e que merecem futuramente serem avaliados.

A alta riqueza revelada na região de Santa Maria, incluindo espécies raras de Scarabaeinae, acrescenta dados importantes para a fauna da região central do estado do Rio Grande do Sul. Estudos com vários grupos de animais, como borboletas (LINK et al., 1977; SCHWARTZ & DI MARE, 2001; DESSUY & MORAIS, 2007; SACKIS & MORAIS, 2008), crustáceos (BOND-BUCKUP & BUCKUP, 1994; SANTOS, 2002), répteis (SANTOS et al., 2005), anuros (SANTOS et al., 2008a), aves (CECHIN et al., 2009) e mamíferos (CÁCERES et al., 2007; SANTOS et al., 2008b), têm demonstrado grande riqueza e a importância ecológica da região para a manutenção das espécies nela presentes (CECHIN et al., 2009). Dessa forma, futuras ações políticas terão também informações sobre Scarabaeinae para a escolha de áreas prioritárias para conservação na região, onde a atividade antrópica cada vez mais ameaça a manutenção dos ecossistemas naturais. Esta região, caracterizada pelo encontro de dois biomas, representa uma prioridade em termos de conservação da fauna, pois pode ser um sítio de evolução de espécies, onde os processos evolutivos como especiação e coevolução podem ser preservados (SPECTOR, 2002).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 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**(1): 32-43.
- ANDRESEN, E. 2003. Effect of forest fragmentation on dung beetle communities and functional consequences for plant regeneration. *Ecography* **26**: 87-97.
- ANDRESEN, E. 2008. Short-term temporal variability in the abundance of tropical dung beetles. *Insect Conservation and Diversity* **1**(2): 120-124.
- ARNAUD, P. 2002. *Les Coléoptères du Monde, Phanaeini*. vol. 28. Canterbury: Hillside Books. 151 p.
- AUDINO, L. D. 2007. **Resposta da comunidade de Scarabaeidae a degradação e substituição de área de campo nativo por pastagem cultivada na região da Campanha, município de Bagé, RS**. Bagé: Universidade da Região da Campanha. 67 p. (Monografia de Conclusão de Curso de Ciências Biológicas).

- AUDINO, L. D.; NOGUEIRA, J. M.; SILVA, P. G.; NESKE, M. Z.; RAMOS, A. H. B.; MORAES, L. P. & BORBA, M. F. S. 2007. **Identificação dos coleópteros (Insecta: Coleoptera) das regiões de Palmas (município de Bagé) e Santa Barbinha (município de Caçapava do Sul), RS.** Bagé: Embrapa Pecuária Sul. 92 p. (Documentos, 70).
- AUSDEN, M. 1996. Invertebrates, p. 139-177. In: SUTHERLAND, W. J. (ed.). **Ecological census techniques: a handbook.** Great Britain: The Bath Press Avon. 336 p.
- BEGON, M.; TOWNSEND, C. R. & HARPER, J. L. 2007. **Ecologia: de indivíduos a ecossistemas.** 4. ed. Porto Alegre: Artmed. 752 p.
- BENCKE, G. A. 2009. Diversidade e conservação da fauna dos campos do sul do Brasil, p. 101-121. In: PILLAR, V. P.; MÜLLER, S. C.; CASTILHOS, Z. M. S. & JACQUES, A. V. Á. (eds.). **Campos Sulinos – conservação e uso sustentável da biodiversidade.** Brasília: Ministério do Meio Ambiente. 403 p.
- BILENCA, D. N. & MIÑARRO, F. 2004. **Identificación de Áreas Valiosas de Pastizal (AVPs) en las Pampas y Campos de Argentina, Uruguay y sur de Brasil.** Buenos Aires: Fundación de la Vida Silvestre. 352 p.
- BOND-BUCKUP, G. & BUCKUP, L. 1994. A família Aeglidae (Crustacea, Decapoda, Anomura). **Arquivos de Zoologia** 32(4): 159-347.
- BORNEMISSZA, G. F. 1976. The Australian dung beetle project, 1965-1975. **Australian Meat Research Committee Review** 30: 1-30.
- BROWN-JR., K. S. & FREITAS, A. V. L. 2000. Atlantic Forest butterflies: indicators for landscape conservation. **Biotropica** 32(4): 934-956.
- BROWN-JR., K. S. 1991. Conservation of Neotropical environments: insects as indicators, p. 349-404. In: COLLINS, N. M. & THOMAS, J. A. (eds.). **The conservation of insects and their habitats: 15<sup>th</sup> Symposium of the Royal Entomological Society of London.** London: Academic Press. 432 p.
- BROWN-JR., K. S. 1997. Diversity, disturbance, and sustainable use of Neotropical forests: insects as indicators for conservation monitoring. **Journal of Insect Conservation** 1: 25-42.
- CÁCERES, N. C.; CHEREM, J. J. & GRAIPEL, M. E. 2007. Distribuição geográfica de mamíferos terrestres na Região Sul do Brasil. **Ciência & Ambiente** 35: 167-180.
- CAMBEFORT, Y. & HANSKI, I. 1991. Dung beetle population biology, p. 36-50. In: HANSKI, I. & CAMBEFORT, Y. (eds.). **Dung beetle ecology.** Princeton: Princeton University Press. 481 p.
- CECHIN, S. Z.; MORAIS, A. B. B.; CÁCERES, N. C.; SANTOS, S.; KOTZIAN, C. B.; BEHR, E. R.; ARRUDA, J. S. & DELLA-FLORA, F. 2009. Fauna de Santa Maria. **Ciência e Ambiente** 38: 113-144.
- COLWELL, R. K. 2004. **EstimateS:** Statistic estimation of species richness and shared species from samples. Version 7.0. Disponível em: <<http://viceroy.eeb.uconn.edu/EstimateS>>. Acesso em: 15.nov.2004.
- CORDEIRO, J. L. P. & HASENACK, H. 2009. Cobertura vegetal atual do Rio Grande do Sul, p. 285-299. In: PILLAR, V. P.; MÜLLER, S. C.; CASTILHOS, Z. M. S. & JACQUES, A. V. Á. (eds.). **Campos Sulinos – conservação e uso sustentável da biodiversidade.** Brasília: Ministério do Meio Ambiente. 403 p.
- COSTA, L. P.; LEITE, Y. L. R.; FONSECA, G. A. B. & FONSECA, M. T. 2000. Biogeography of South American Forest Mammals: Endemism and Diversity in the Atlantic

Forest. **Biotropica** 32(4b): 872-881.

COSTA, L. P.; LEITE, Y. L. R.; MENDES, S. L. & DITCHFIELD, A. D. 2005. Conservação de mamíferos no Brasil. **Megadiversidade** 1(1): 103-112.

DAMBROS, V. S.; EISINGER, S. M. & CANTO-DOROW, T. S. 2004. Leguminosae do Campus da Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil. **Ciência e Natura** 26(2): 43-60.

DAVIS, A. J.; HOLLOWAY, J. D.; HUIJBREGTS, H.; KRIKKE, J.; KIRK-SPRIGGS, A. H. & SUTTON, S. L. 2001. Dung beetles as indicators of change in the forests of northern Borneo. **Journal of Applied Ecology** 38: 593-616.

DAVIS, A. L. V. & PHILIPS, T. K. 2005. Effect of deforestation on a Southwest Ghana dung beetle assemblage (Coleoptera: Scarabaeidae) at the periphery of Ankasa conservation area. **Environmental Entomology** 34(5): 1081-1088.

DAVIS, A. L. V. 1996. Habitat associations in a South African, summer rainfall, dung beetle community (Coleoptera: Scarabaeidae, Aphodiidae, Staphylinidae, Histeridae, Hydrophilidae). **Pedobiologia** 40: 260-280.

DAVIS, A. L. V.; SCHOLTZ, C. H. & CHOWN, S. L. 1999. Species turnover, community boundaries and biogeographical composition of dung beetle assemblages across an altitudinal gradient in South Africa. **Journal of Biogeography** 26: 1039-1055.

DAVIS, A. L.; SCHOLTZ, C. H.; DOOLEY, P.; BHAM, N. & KRYGER, U. 2004. Scarabaeine dung beetles as indicators of biodiversity, habitat transformation and pest control chemicals in agro-ecosystems. **South African Journal of Science** 100: 415-424.

DESSUY, M. B. & MORAIS, A. B. B. 2007. Diversidade de borboletas (Lepidoptera, Papilionoidea e Hesperioidea) em fragmentos de Floresta Estacional Decidual em Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia** 24(1): 108-120.

DOUBE, B. M. 1991. Dung beetle of Southern Africa, p. 133-155. In: HANSKI, I. & CAMBEFORT, Y. (eds.). **Dung beetle ecology**. Princeton: Princeton University Press. 481 p.

EDMONDS, W. D. 2000. Revision of the Neotropical dung beetle genus *Sulcophanaeus* (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae). **Folia Heyrovskyana, Supplementum** 6: 1-60.

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 Nordeste. **Revista Brasileira de Entomologia** 51(1): 67-71.

ESCOBAR, F.; HALFFTER, G. & ARELLANO, L. 2007. From forest to pasture: an evaluation of the influence of environment and biogeography on the structure of dung beetle (Scarabaeinae) assemblages along three altitudinal gradients in the Neotropical region. **Ecography** 30: 193-208.

FAVILA, M. & HALFFTER, G. 1997. The use of indicator groups for measuring biodiversity as related to community structure and function. **Acta Zoológica Mexicana** 72: 1-25.

FEARNSIDE, P. M. 2005. Desmatamento na Amazônia brasileira: história, índices e consequências. **Megadiversidade** 1(1): 113-123.

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 Forest remnant. **Revista Brasileira de Entomologia** 53(3): 422-427.

- FLECHTMANN, C. A. H. & RODRIGUES, S. R. 1995. Insetos fimícolas associados a fezes bovinas em Jaraguá do Sul/SC. 1. Besouros coprófagos (Coleoptera: Scarabaeidae). **Revista Brasileira de Entomologia** **39**(2): 303-309.
- 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.
- GENIER, F. 1996. A revision of the Neotropical genus *Ontherus* Erichson (Coleoptera, Scarabaeidae, Scarabaeinae). **Memoirs of the Entomological Society of Canada** **170**: 1-169.
- GÉNIER, F. 2009. **Le genre *Eurysternus* Dalman, 1824 (Scarabaeidae: Scarabaeinae: Oniticellini), revision taxonomique et clés de détermination illustrées**. Sofia: Pensoft. 430 p.
- GILL, B. D. 1991. Dung beetle in Tropical American Forest, p. 211-229. In: HANSKI, I. & CAMBEFORT, Y. (eds.). **Dung beetle ecology**. Princeton: Princeton University Press. 481 p.
- GIULIETTI, A. M.; HARLEY, R. M.; QUEIROZ, L. P.; WANDERLEY, M. G. L. & VANDEN-BERG, C. 2005. Biodiversidade e conservação das plantas no Brasil. **Megadiversidade** **1**(1): 52-61.
- HALFFTER, G. & ARELLANO, L. 2002. Response of dung beetles diversity to human-induced changes in a tropical landscape. **Biotropica** **34**(1): 144-154.
- HALFFTER, G. & EDMONDS, W. D. 1982. **The nesting behavior of dung beetles (Scarabaeinae): An ecologic and evolutive approach**. México D.F.: Man and Biosphere Program UNESCO. 177 p.
- HALFFTER, G. & FAVILA, M. E. 1993. The Scarabaeidae (Insecta: Coleoptera) an animal group for analyzing, inventorying and monitoring biodiversity in tropical rainforest and modified landscapes. **Biology International** **27**: 15-21.
- HALFFTER, G. & MATTHEWS, E. G. 1966. The natural history of dung beetles of the subfamily Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae). **Folia Entomológica Mexicana** **12/14**: 1-312.
- HALFFTER, G. 1991. Historical and ecological factors determining the geographical distribution of beetles (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae). **Folia Entomológica Mexicana** **82**: 195-238.
- HALFFTER, G. 2005. Towards a culture of biodiversity conservation. **Acta Zoológica Mexicana** **21**(2): 133-153.
- HALFFTER, G.; FAVILA, 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.
- HAMMER, O.; HARPER, D. A. T. & RYAN, P. D. 2001. PAST: Palaeontological Statistics software package for education and data analysis. **Palaeontologia Electronica** **4**(1): 9.
- HANSKI, I. & CAMBEFORT, Y. 1991. Competition in dung beetles, p. 305-329. In: HANSKI, I. & CAMBEFORT, Y. (eds.). **Dung beetle ecology**. Princeton: Princeton University Press. 481 p.
- HELDWEIN, A. B.; BURIOL, G. A. & STRECK, N. A. 2009. O clima de Santa Maria. **Ciência & Ambiente** **38**: 43-58.
- HERNÁNDEZ, M. I. M. & VAZ-DE-MELLO, F. Z. 2009. Seasonal and spatial species

- richness variation of dung beetle (Coleoptera, Scarabaeidae *s. str.*) in the Atlantic Forest of southeastern Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia** **53**(4): 607-613.
- HERNÁNDEZ, M. I. M. 2007. Besouros escarabeíneos (Coleoptera: Scarabaeidae) da Caatinga paraibana, Brasil. **Oecologia Brasiliensis** **11**(3): 356-364.
- HULBERT, S. H. 1971. Nonconcept of species diversity: A critique and alternative parameters. **Ecology** **52**(4): 577-586.
- IBGE, INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. 2009. **Mapas Interativos: Biomas**. Disponível em: <<http://mapas.ibge.gov.br/biomas2/viewer.htm>>. Acesso em: 28.jun.2009.
- IBGE, INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. 2010. **Cidades: Santa Maria, RS**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/painel/painel.php?codmun=431690>>. Acesso em: 13.ago.2010.
- INMET, INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. 2010. **Gráficos – Estação Santa Maria, RS**. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/html/observacoes.php?lnk=Graficos>>. Acesso em: 04.set.2010.
- INVENTÁRIO FLORESTAL CONTÍNUO. 2010. **Inventário Florestal Contínuo – RS**. Disponível em: <<http://coralx.ufsm.br/ifcrs/index.php>>. Acesso em: 16.ago.2010.
- KLEIN, B. C. 1989. Effects of forest fragmentation on dung and carrion beetle communities in central Amazonia. **Ecology** **70**(6): 1715-1725.
- KOLLER, W. W.; GOMES, A.; RODRIGUES, S. R. & GOIOZO, P. F. I. 2007. Scarabaeidae e Aphodiidae coprófagos em pastagens cultivadas em área do cerrado sul-mato-grossense. **Revista Brasileira de Zoociências** **9**(1): 81-93.
- LARSEN, T. H. & FORSYTH, A. 2005. Trap spacing and transect design for dung beetle biodiversity studies. **Biotropica** **37**(2): 322-325.
- LINK, D. 1976. **Abundância relativa e fenologia de alguns Scarabaeoidea fototáticos, na zona de campos de Santa Maria, RS. (Coleoptera)**. Curitiba: Universidade Federal do Paraná. 79 p. (Tese de Doutorado em Zoologia).
- LINK, D.; BIEZANKO, C.; TARRAGÓ, M. F. & CARVALHO, S. 1977. Lepidoptera de Santa Maria e arredores. II. Morphidae e Brassolidae. **Revista do Centro de Ciências Rurais** **7**(4): 381-389.
- LOBO, J. M.; MARTÍN-PIERA, F. & VEIGA, C. M. 1988. Las trampas pitfall con sebo, sus posibilidades en el estudio de las comunidades coprófagas de Scarabaeoidea (Col.). I. Características determinantes de su capacidad de captura. **Revue d'Ecologie et de Biologie du Sol** **25**(1): 77-100.
- LOPES, J.; CHOCHON, I.; YUZAWA, S. K. & KURNLEIN, R. R. C. 1994. Entomofauna do Parque Estadual Mata dos Godoy: II. Scarabaeidae (Coleoptera) coletados em armadilhas de solo. **Semina** **15**(2): 121-127.
- LOUZADA, J. N. C. & LOPES, F. S. 1997. A comunidade de Scarabaeidae copro-necrófagos (Coleoptera) de um fragmento de Mata Atlântica. **Revista Brasileira de Entomologia** **41**(1): 117-121.
- LOUZADA, J. N. C. & SILVA, P. R. C. 2009. Utilisation of introduced Brazilian pastures ecosystems by native dung beetles: diversity patterns and resource use. **Insect Conservation and Diversity** **2**: 45-52.

- 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.
- MACHADO, P. F. S. & LONGHI, S. J. 1990. Aspectos florísticos e fitossociológicos do “Morro do Elefante”, Santa Maria, RS. **Revista do Centro de Ciências Rurais** 20(3/4): 261-280.
- MADRUGA, P. R. A.; ILLANA, V. B.; KLEINPAUL, J. J.; SCAPINI, G. P.; BERGER, G. & SALBEGO, A. G. 2007. Quantificação da cobertura florestal do campus da Universidade Federal de Santa Maria, com o auxílio de imagem de alta resolução. **Ambiência** 3: 79-88.
- MAGURRAN, A. E. 1988. **Ecological diversity and its measurement**. New Jersey: Princeton University Press. 192 p.
- MANFIO, D.; DAL BERTO, A. C. & DI MARE, R. A. 2007. Inventário da ocorrência de Coleoptera em duas localidades do município de Santa Maria, RS, p. 1-2. In: **ANAIS DO VIII CONGRESSO BRASILEIRO DE ECOLOGIA DO BRASIL**. Caxambú: Sociedade de Ecologia do Brasil. (Cd-rom).
- MARCHIORI, J. N. C. 2009. A vegetação em Santa Maria. **Ciência & Ambiente** 38: 93-112.
- MARQUES, A. A. B.; FONTANA, C. S.; VÉLEZ, E.; BENCKE, G. A.; SCHNEIDER, M. & REIS, R. E. 2002. **Lista de Referência da Fauna Ameaçada de Extinção no Rio Grande do Sul**. Decreto nº 41.672, de 10 de junho de 2002. Porto Alegre: FZB/MCT-PUCRS/PANGEA. 52 p. (Publicações Avulsas, FZB, 11).
- MARTÍNEZ, A. 1987. La entomofauna de Scarabaeinae de la provincia de Salta (Col. Scarabaeoidea). **Anales de la Sociedad Científica Argentina** 216: 45-69.
- MARTÍNEZ, N. J.; GARCÍA, H.; PULIDO, L. A.; OSPINO, D. & NARVÁEZ, J. C. 2009. Escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeinae) de la Vertiente Noroccidental, Sierra Nevada de Santa Marta, Colombia. **Neotropical Entomology** 38(6): 708-715.
- MATAVELLI, R. A. & LOUZADA, J. N. C. 2008. Invasão de áreas de savana intra-amazônicas por *Digitonthophagus gazella* (Fabricius, 1787) (Insecta: Coleoptera: Scarabaeidae). **Acta Amazonica** 38(1): 153-158.
- MCGEOCH, M. A.; RENSBURG, B. J. V. & BOTES, A. 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, Í. M. & LOPES, J. 2001. Scarabaeidae (Coleoptera) do Parque Estadual Mata dos 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. **Revista Agropecuária Brasileira** 38(11): 1249-1256.
- MITTERMEIER, R. A.; GIL, P. R.; HOFFMANN, M.; PILGRIM, J.; BROOKS, T.; MITTERMEIER, C. G.; Lamoreux, J. & Fonseca, G. A. B. 2005. **Hotspots revisited: earth's biologically richest and most endangered terrestrial ecoregions**. México D.F.: CEMEX. 392 p.
- MORELLI, E.; GONZÁLEZ-VAINER, P. & BAZ, A. 2002. Coprophagous beetles (Coleoptera: Scarabaeoidea) in Uruguayan Prairies: abundance, diversity and seasonal occurrence. **Studies on Neotropical Fauna and Environment** 37: 53-57.
- MORENO, C. F. 2001. **Métodos para medir la biodiversidad**. M&T-Manuales & Tesis

SEA. vol. 1. Zaragoza: Gorfi. 84 p.

MOURA, L. A. 2003. Coleópteros, p. 85-94. In: FONTANA, C. S.; BENCKE, G. A. & REIS, R. E. (eds.). **Livro Vermelho da Fauna Ameaçada de no Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Edipucrs. 632 p.

MOURA, L. A. 2007. Coleópteros terrestres, p. 210-229. In: BECKER, F. G.; RAMOS, R. A. & MOURA, L. A. (orgs.). **Biodiversidade. Regiões da Lagoa do Casamento e dos Butiazais de Tapes, planície costeira do Rio Grande do Sul**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente/Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul. 388 p. (Série Biodiversidade, 25).

MYERS, N.; MITTERMEIER, R. A.; MITTERMEIER, C. G.; FONSECA, G. A. B. & KENT, J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature** **403**: 853-858.

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

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

NIMER, E. 1990. Clima, p. 151-187. In: IBGE, INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. (ed.). **Geografia do Brasil: Região Sul**. vol. 2. Rio de Janeiro: SERGRAF/IBGE. 420 p.

OLIVEIRA, E. A. 2006. **Coleópteros de uma ilha estuarina da Lagoa dos Patos, Rio Grande, Rio Grande do Sul**. Curitiba: Universidade Federal do Paraná. 53 p. (Dissertação de Mestrado em Entomologia).

OVERBECK, G. E.; MÜLLER, S. C.; FIDELIS, A.; PFADENHAUER, J.; PILLAR, V. P.; BLANCO, C. C.; BOLDRINI, I. I.; BOTH, R. & FORNECK, E. D. 2009. Os Campos Sulinos: um bioma negligenciado, p. 24-41. In: PILLAR, V. P.; MÜLLER, S. C.; CASTILHOS, Z. M. S. & JACQUES, A. V. Á. (eds.). **Campos Sulinos – conservação e uso sustentável da biodiversidade**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente. 403 p.

PECK, S. B. & FORSYTH, A. 1982. Composition, structure, and competitive behaviour in a guild of Ecuadorian rain forest dung beetles (Coleoptera; Scarabaeidae). **Canadian Journal of Zoology** **60**: 1624-1634.

PELL, M. C.; FINLAYSON, B. L. & MCMAHON, T. A. 2007. Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. **Hydrology and Earth System Sciences** **11**: 1633-1644.

PEREIRA, P. R. B.; GARCIA-NETTO, L. R.; BORIN, C. J. A. & SARTORI, M. G. B. 1989. Contribuição à geografia física do município de Santa Maria: unidades de paisagem. **Geografia, Ensino e Pesquisa** **3**: 37-68.

RASBAND, W. 2010. **ImageJ 1.42q**. Disponível em: <<http://rsbweb.nih.gov/ij/download.html>>. Acesso em: 15.jun.2010.

ROESCH, L. F. W.; VIEIRA, F. C. B.; PEREIRA, V. A.; SCHÜNEMANN, A. L.; TEIXEIRA, I. F.; SENNA, A. J. T. & STEFENON, V. M. 2009. The Brazilian Pampa: a fragile biome. **Diversity** **2009**(1): 182-198.

SACKIS, G. D. & MORAIS, A. B. B. 2008. Borboletas (Lepidoptera: Hesperioidea e Papilionoidea) do campus da Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul. **Biota**

**Neotropical** 8(1): 151-158.

SANTOS, S. 2002. Crustáceos, p. 193-198. In: ITAQUI, J. (org.). **Quarta Colônia de imigração Italiana: Inventários Técnicos. Flora e Fauna**. Santa Maria: Condesus Quarta Colônia. 256 p.

SANTOS, T. G.; KOPP, K. L.; SPIES, M. R.; TREVISAN, R. & CECHIN, S. 2005. Répteis do campus da Universidade Federal de Santa Maria, RS, Brasil. **Biota Neotropica** 5(1): 1-8.

SANTOS, T. G.; KOPP, K.; SPIES, M. R.; TREVISAN, R. & CECHIN, S. 2008a. Distribuição temporal e espacial de anuros em área de Pampa, Santa Maria, RS. **Iheringia, Série Zoologia** 98(2): 244-253.

SANTOS, T. G.; SPIES, M. R.; KOPP, K.; TREVISAN, R. & CECHIN, S. 2008b. Mamíferos do campus da Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil. **Biota Neotropica** 8(1): 125-131.

SCHOOLMEESTERS, P.; DAVIS, A. L. V.; EDMONDS, W. D.; GILL, B.; MANN, D.; MORETTO, P.; PRICE, D.; REID, C.; SPECTOR, S. & VAZ-DE-MELLO, F. Z. 2010. **ScarabNet Global Taxon Database (version 1.5)**. Disponível em: <<http://216.73.243.70/scarabnet/results.htm>>. Acesso em: 16.ago.2010.

SCHWARTZ, G. & DI MARE, R. A. 2001. Diversidade de quinze espécies de borboletas (Lepidoptera, Papilionidae) em sete comunidades de Santa Maria, RS. **Ciência Rural** 31(1): 49-55.

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(2): 71-91.

SILVA, P. G.; GARCIA, M. A. R. & VIDAL, M. B. 2009. Besouros copro-necrófagos (Coleoptera: Scarabaeidae *sensu stricto*) do município de Bagé, RS (Bioma Campos Sulinos). **Biociências** 17(1): 33-43.

SILVEIRA-NETO, S.; NAKANO, O.; BARBIN, D. & VILLA-NOVA, N. A. 1976. **Manual de Ecologia dos Insetos**. São Paulo: Agronômica Ceres. 419 p.

SOARES, M. I. J. & COSTA, E. C. 2001. Fauna do solo em áreas com *Eucalyptus* spp. e *Pinus elliottii*, Santa Maria, RS. **Ciência Florestal** 11(1): 29-43.

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

SPECTOR, S. & FORSYTH, A. B. 1998. Indicator taxa for biodiversity assessment in the vanishing tropics, p. 181-209. In: MACE, G. M.; BALMFORD, A. & GINSBERG, J. R. (eds.). **Conservation in a Changing World**. Cambridge: Cambridge University Press. 328 p.

SPECTOR, S. 2002. Biogeographic crossroads as priority areas for biodiversity conservation. **Conservation Biology** 16(6): 1480-1487.

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

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. **Megadiversidade** 1(1): 132-138.

- VAZ-DE-MELLO, F. Z. & EDMONDS, W. D. 2009. **Gêneros e subgêneros da subfamília Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeoidea) das Américas. (versão 2.0 Português).** Disponível em: <<http://www.scribd.com/doc/36887087/chaveportugues2-0>>. Acesso em: 25.set.2009.
- VAZ-DE-MELLO, F. Z. & GÉNIER, F. 2009. Notes on the behavior of *Dendropaemon* Perty and *Tetramereia* Klages (Scarabaeidae: Scarabaeinae: Phanaeini). **The Coleopterists Bulletin** **63**(3): 364-366.
- VAZ-DE-MELLO, F. Z. 1999. Scarabaeidae *s. str.* (Coleoptera: Scarabaeoidea) de um fragmento de Floresta Amazônica no estado do Acre, Brasil. I. Taxocenose. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil** **28**(3): 447-453.
- VAZ-DE-MELLO, F. Z. 2000. Estado de conhecimento dos Scarabaeidae *s. str.* (Coleoptera: Scarabaeoidea) do Brasil, p. 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 en Iberoamérica.** Zaragoza: Sociedad Entomológica Aragonesa. 326 p.
- 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**(2): 231-239.
- VAZ-DE-MELLO, F. Z.; EDMONDS, W. D.; OCAMPO, F. & SCHOOLMEESTERS, P. 2011. A multilingual key to the genera and subgenera of the subfamily Scarabaeinae of the New World. **Zootaxa** (no prelo).
- VAZ-DE-MELLO, F. Z.; GÉNIER, F. & SMITH, A. B. T. 2008. Novo status e revisão taxonômica do gênero *Homocopriss* Burmeister (Insecta, Coleoptera, Scarabaeidae, Scarabaeinae, Coprini). In: **RESUMOS DO XXVII CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOLOGIA.** Curitiba: Sociedade Brasileira de Zoologia. (Cd-rom).
- VAZ-DE-MELLO, F. Z.; LOUZADA, J. N. C. & SCHOEREDER, J. H. 1998. New data and comments on Scarabaeidae (Coleoptera: Scarabaeoidea) associated with Attini (Hymenoptera: Formicidae). **The Coleopterists Bulletin** **52**(3): 209-216.
- VERDÚ, J. R.; MORENO, C. E.; SÁNCHEZ-ROJAS, G.; NUMA, C.; GALANTE, E. & HALFFTER, G. 2007. Grazing promotes dung beetle diversity in the xeric landscape of a Mexican Biosphere Reserve. **Biological Conservation** **140**: 308-317.
- WATERHOUSE, D. F. 1974. The biological control of dung. **Scientific American** **230**(3): 100-109.
- WOLDA, H. 1988. Insect seasonality: Why? **Annual Review of Ecology and Systematics** **19**: 1-18.
- ZAR, J. H. 1996. **Biostatistical analysis.** 3<sup>rd</sup>. ed. New Jersey: Prentice-Hall International Editions. 662 p.

**APÊNDICE 1** – Caracterização dos fragmentos florestais amostrados em Santa Maria, RS.

A classificação das áreas quanto à perturbação humana foi realizada através de características do fragmento e do entorno. As características internas analisadas foram a área total, área verde (diferença entre o tamanho de área total e clareiras) e área de clareiras (campos, plantações agrícolas e de árvores exóticas, e construções). As características do entorno analisadas foram número de fragmentos, área total dos mesmos, tamanho médio, mínimo e máximo, distância média, mínima e máxima, os quais quantificam o grau de isolamento da área amostrada. Foi analisado também o tamanho de corpos de água, de campos e plantações agrícolas, e de construções, através de uma imagem de satélite provida pelo Google Earth (datada de 29.jul.2009) a uma altura fixa de cinco mil metros. As imagens foram analisadas através do programa ImageJ 1.42q, o qual possibilita a medição de área e distância através de uma escala de medida fixa provida pela imagem do Google Earth e inserida no programa. A tabela a seguir mostra as informações obtidas.

**Tabela 1.** Características analisadas dos três fragmentos amostrados em Santa Maria, RS. MOEL: Morro do Elefante; MOCE: Morro do Cerrito; UFSM: Campus da Universidade Federal de Santa Maria. Medidas de área em metros.

Características	Áreas amostradas		
	MOEL	MOCE	UFSM
<b>Fragmento</b>			
Área total	7.799.210.800	1.589.385.110	368.380.010
Área verde	7.293.508.470	1.415.302.000	352.037.450
Número de clareiras internas	39	5	4
Tamanho médio da clareira	12.966.730	34.816.580	7.351.100
Tamanho total de clareiras	505.702.330	174.082.900	29.404.380
<b>Entorno</b>			
Área total dos fragmentos	4.081.441.850	2.568.696.000	1.060.371.200
Número de fragmentos	34	47	40
Tamanho médio dos fragmentos	120.042.410	54.653.100	26.509.28
Tamanho mínimo dos fragmentos	1.079.990	2.159.990	1.406.030
Tamanho máximo dos fragmentos	2.803.604.590	906.196.900	166.115.380
Distância média dos fragmentos	500.630	913.350	947.120
Distância mínima dos fragmentos	18.590	20.780	41.560
Distância máxima dos fragmentos	1.438.140	2.071.740	2.206.430
Número de corpos de água	3	3	9
Tamanho dos corpos de água	41.589.980	34.274.540	150.710.180
Área de campos e plantações	6.256.550.800	4.438.166.070	12.422.402.380
Área de construções	36.434.530	9.410.623.340	4.213.364.200

Posteriormente, foi analisado o percentual das características do fragmento e do entorno em relação ao tamanho da área total da imagem analisada. Os dados são expostos na Tabela 2.

**Tabela 2.** Percentagem das características do fragmento e do entorno das áreas florestais amostradas em Santa Maria, RS. MOEL: Morro do Elefante; MOCE: Morro do Cerrito; UFSM: Campus da Universidade Federal de Santa Maria. Medidas de área em metros.

Descritores	MOEL		MOCE		UFSM	
	Área	%	Área	%	Área	%
Área da imagem	18.215.227.960	100,0	18.215.227.960	100,0	18.215.227.960	100,0
Área do fragmento*	7.293.508.470	40,04	1.415.302.000	7,77	352.037.450	1,93
Área de clareiras**	505.702.330	2,78	174.082.900	0,96	16.342.560	0,09
Área dos fragmentos	4.081.441.850	22,41	2.568.696.000	14,10	1.060.371.200	5,82
Área de corpos de água	41.589.980	0,23	34.274.540	0,19	150.710.180	0,83
Campos e plantações	6.256.550.800	34,35	4.438.166.070	24,37	12.422.402.380	68,20
Construções	36.434.530	0,20	9.584.706.450	52,62	4.213.364.200	23,13
*Fragmento	7.293.508.470	100,0	1.415.302.000	100,0	352.037.450	100,0
Exóticas no interior	58.543.850	0,80	39.919.040	2,82	74.071.320	21,04
**Clareiras	505.702.330	100,0	174.082.900	100,0	16.342.560	100,0
Construções no interior	-	-	70.810.960	40,68	1.996.710	12,22
Campos e plantações	505.702.330	100,0	103.271.940	59,32	14.345.850	87,78

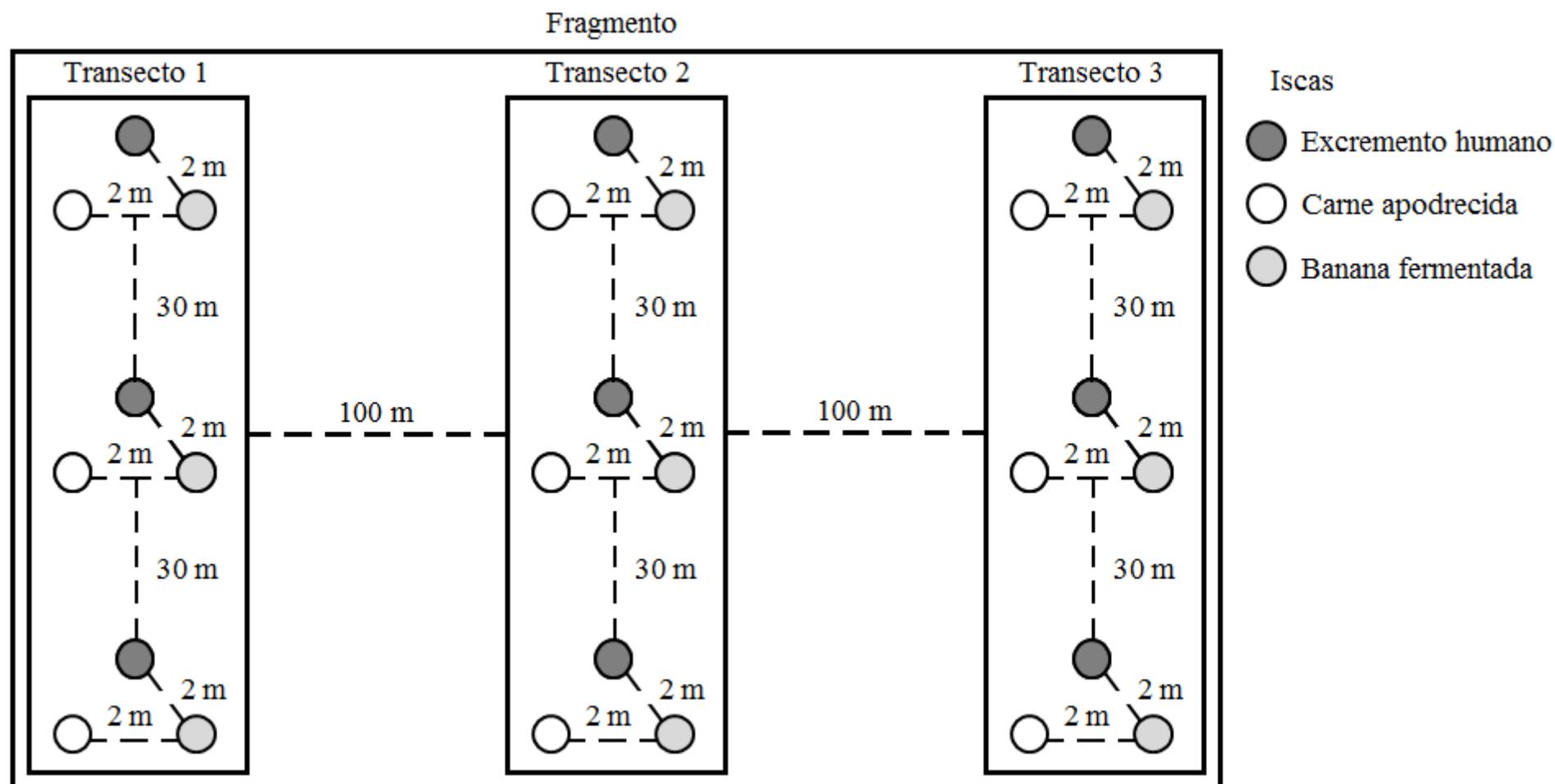
A seguir, o grau de alteração foi obtido através da diferença entre o tamanho do fragmento e da soma das áreas das árvores exóticas, construções, campos e plantações no interior do fragmento, resultando em uma percentagem. Para a análise do entorno, arbitrariamente foram dados valores (1 a 3) para as características da área ao redor do fragmento, sempre aumentando o valor conforme a maior porcentagem que a característica representa entre os três fragmentos estudados. A Tabela 3 mostra os resultados.

Com os valores finais obtidos, conclui-se que o grau de transformação interna é menor no Morro do Elefante (MOEL < MOCE < UFSM) do que nas demais áreas. Em relação ao entorno do fragmento, o Morro do Elefante também se caracteriza com o menor grau de transformação em relação aos outros fragmentos (MOEL < MOCE < UFSM). Para distinguir entre o Morro do Cerrito e a área do Campus da Universidade Federal de Santa Maria, adotou-se o critério de presença de nativas no fragmento e no entorno. Como o Morro do Cerrito apresenta maior grau de vegetação florestal natural, bem como maior número de fragmentos circundantes, adotou-se ele como uma área intermediária em termos de alteração

antrópica.

**Tabela 3.** Percentagem de transformação interna dos fragmentos florestais amostrados em Santa Maria, RS. MOEL: Morro do Elefante; MOCE: Morro do Cerrito; UFSM: Campus da Universidade Federal de Santa Maria. Medidas de área em metros.

Descritores	MOEL		MOCE		UFSM	
	Área	%	Área	%	Área	%
<b>Interior</b>						
Área do fragmento	7.293.508.470	100,0	1.415.302.000	100,0	352.037.450	100,0
Área de exóticas	58.543.850	0,80	39.919.040	2,82	74.071.320	21,04
Construções no interior	-	-	70.810.960	40,68	1.996.710	12,22
Campos e plantações	505.702.330	100,0	103.271.940	59,32	14.345.850	87,78
<b>Total</b>	<b>564.246.18</b>	<b>7,23</b>	<b>214.001.94</b>	<b>13,46</b>	<b>90.413.88</b>	<b>24,54</b>
<b>Entorno</b>						
Número de fragmentos	1		3		2	
Tamanho dos fragmentos	3		2		1	
Campos e plantações	2		1		3	
Construções	1		3		2	
<b>Soma</b>	<b>7</b>		<b>9</b>		<b>8</b>	

**APÊNDICE 2** – Diagrama da disposição das armadilhas de queda iscadas em cada fragmento.

**ARTIGO 2****ATRATIVIDADE DE DIFERENTES ISCAS PARA SCARABAEINAE  
(COLEOPTERA: SCARABAEIDAE) EM FRAGMENTOS FLORESTAIS  
NO EXTREMO SUL DO BRASIL**

**ATRATIVIDADE DE DIFERENTES ISCAS PARA SCARABAEINAE  
(COLEOPTERA: SCARABAEIDAE) EM FRAGMENTOS FLORESTAIS NO  
EXTREMO SUL DO BRASIL**

**Pedro Giovâni da Silva<sup>1</sup>, Fernando Z. Vaz-de-Mello<sup>2</sup> & Rocco Alfredo Di Mare<sup>1</sup>**

1. Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Animal, Universidade Federal de Santa Maria, Avenida Roraima, 1000, Camobi, 97105-900, Santa Maria, RS, Brasil.

2. Instituto de Biociências, Departamento de Biologia e Zoologia, Universidade Federal de Mato Grosso, Avenida Fernando Corrêa da Costa, 2367, Boa Esperança, 78060-900, Cuiabá, MT, Brasil.

**ABSTRACT. Attractiveness of different baits to Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae) in forest fragments in the extreme south of Brazil.** The Scarabaeinae fauna was sampled in three forest fragments through pitfall traps between May 2009 and April 2010, in Santa Maria, Rio Grande do Sul. Each area received 27 traps placed in three transects, each of which with three sets of three traps, baited with human excrement, carrion and fermented banana. The aim of this study was to investigate the attractiveness of these baits by Scarabaeinae. Of the total collected beetles, 75.02% were attracted to human excrement, 20.6% to carrion and only 4.72% to fermented banana. All the collected species (33) were attracted to human feces, 29 to carrion and 25 to rotten banana. The Kruskal-Wallis test showed significant statistical difference between the average of richness ( $H = 20.65$ ;  $df: 2$ ;  $p < 0,01$ ) and abundance ( $H = 21.56$ ;  $df: 2$ ;  $p < 0,01$ ) among the baits used. As the Levins index, were captured 13 generalists, 14 coprophagous and two necrophagous species.

Key words: Dung beetles, Behavior, Coprophagy, Necrophagy, Saprophagy, Atlantic Forest.

**RESUMO.** A fauna de Scarabaeinae foi amostrada em três fragmentos florestais através de armadilhas de queda entre maio de 2009 e abril de 2010, em Santa Maria, Rio Grande do Sul. Cada habitat recebeu 27 armadilhas dispostas em três transectos, onde cada um conteve três conjuntos de três armadilhas iscadas com excremento humano, carne apodrecida e banana fermentada. O objetivo deste estudo foi investigar a atratividade destas iscas para Scarabaeinae. Do total de besouros coletados, 75,02% foi atraído por fezes humanas, 20,26% por carne apodrecida e somente 4,72% por banana fermentada. Todas as espécies capturadas (33) foram atraídas por fezes humanas, 29 por carne podre e 25 por banana fermentada. O teste de Kruskal-Wallis demonstrou haver diferença estatística significativa entre as médias de riqueza ( $H = 20.65$ ;  $g.l.: 2$ ;  $p < 0,01$ ) e de abundância ( $H = 21.56$ ;  $g.l.: 2$ ;  $p < 0,01$ ) entre as iscas utilizadas. Conforme o índice de Levins, foram capturadas 13 espécies generalistas, 14 coprófagas e duas necrófagas.

Palavras-chave: Rola-bosta, Comportamento, Coprofagia, Necrofagia, Saprofagia, Mata Atlântica.

(Neotropical Entomology [versão em inglês]).

## INTRODUÇÃO

As espécies de Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae) são detritívoras, e alimentam-se principalmente de fezes de mamíferos, animais mortos e frutos em decomposição, podendo ser especialistas ou generalistas (HALFFTER & MATTHEWS, 1966; HANSKI & CAMBEFORT, 1991; HALFFTER & HALFFTER, 2009). A maior parte deste grupo pode ser diferenciada pelo modo como utiliza o recurso na alimentação e nidificação, sendo dividida em espécies escavadoras (aquelas que enterram o alimento logo abaixo do recurso), residentes (consomem e nidificam no interior do recurso) e rodadoras (as que formam pequenas esferas com porções do alimento que são rodadas sobre o solo até serem enterradas) (HALFFTER & MATTHEWS, 1966; HALFFTER & EDMONDS, 1982; HANSKI & CAMBEFORT, 1991).

Devido a sua grande diversidade e irradiação, existem inúmeras exceções quanto ao comportamento trófico e nidificante, uma vez que há espécies que podem se alimentar de outros tipos de recursos, como fungos (HALFFTER & MATTHEWS, 1966; NAVARRETE-HEREDIA & GALINDO-MIRANDA, 1997; FALQUETO et al., 2005) e ovos em decomposição (LOUZADA & VAZ-DE-MELLO, 1997; PFROMMER & KRELL, 2004), e algumas poucas nidificam em ninhos construídos por outras espécies, sendo conhecidas como cleptoparasitas (CAMBEFORT & HANSKI, 1991; MARTÍN-PIERA & LOBO, 1993). Outras espécies são forrageadoras de dossel, alimentando-se de excrementos de mamíferos arborícolas que ficam depositadas em folhas e galhos (HOWDEN & YOUNG, 1981; CAMBEFORT & WALTER, 1991; GILL, 1991; VAZ-DE-MELLO & LOUZADA, 1997). Poucas espécies vivem em bromélias (COOK, 1998), outras são foréticas de caracóis (VAZ-DE-MELLO, 2007), de macacos (HALFFTER & MATTHEWS, 1966; HERRERA et al., 2002; JACOBS et al., 2008), de anta (PEREIRA & MARTÍNEZ, 1956; HALFFTER & MATTHEWS, 1966; HALFFTER, 1977) e de canguru (MATTHEWS, 1972). Há espécies que estão associadas a ninhos de roedores (HOWDEN et al., 1956; ANDUAGA & HALFFTER, 1991; LOBO & HALFFTER, 1994; ZUNINO & HALFFTER, 2007), de formigas (HALFFTER & MATTHEWS, 1966; HALFFTER & EDMONDS, 1982; VAZ-DE-MELLO et al., 1998) e de cupins (HALFFTER & MATTHEWS, 1966). Algumas espécies de *Canthon* Hoffmannsegg, 1817 e de *Deltochilum* Eschscholtz, 1822 podem também ser predadoras de outros artrópodos (PEREIRA & MARTÍNEZ, 1956; HERTEL & COLLI, 1998; LARSEN et al., 2006; SILVEIRA et al., 2006).

Aparentemente, Scarabaeinae teria evoluído de ancestrais primitivamente saprófagos

que viviam em florestas (CAMBEFORT, 1991; GILL, 1991; HALFFTER, 1991; DAVIS et al., 2002; HALFFTER & HALFFTER, 2009), e a sua distribuição atual é fortemente influenciada pelo clima e pela diversidade de excrementos de mamíferos em nível mundial (DAVIS & SCHOLTZ, 2001; DAVIS et al., 2002), pois sua história natural está intimamente ligada a dos vertebrados terrestres (HALFFTER, 1991). A amplitude de nichos alimentares ocupados por suas espécies é fruto da grande disponibilidade de diferentes recursos alimentares ao longo de sua evolução, pois sua alta irradiação global parece ter acompanhado o incremento de excrementos de dinossauros e/ou mamíferos durante o Mesozóico-Cenozóico, o que teria influenciado na alta especialização do grupo na coprofagia (CAMBEFORT, 1991; DAVIS et al., 2002). Neste sentido, a necrofagia teria surgido em Scarabaeinae devido aos eventos de extinção em massa da megafauna de mamíferos entre o Plioceno-Pleistoceno (HALFFTER & MATTHEWS, 1966; HALFFTER, 1991). A saprofagia, embora seja atualmente o hábito alimentar preferencial de algumas espécies (HALFFTER & HALFFTER, 2009), teria reaparecido como um novo comportamento, diferente da saprofagia primitiva (CAMBEFORT, 1991; HALFFTER & HALFFTER, 2009), e o consumo de frutos em decomposição é provavelmente uma alternativa que promove uma diminuição na competição entre espécies, principalmente dentro de florestas.

Fatores microclimáticos, tipo de vegetação, diversidade de mamíferos (e suas fezes), competição inter e intraespecífica, e a disponibilidade de recursos alimentares ao longo do período evolutivo, podem ter sido alguns dos fatores que levaram várias espécies de Scarabaeinae a desenvolver alternativas alimentares diferentes ao padrão originalmente apresentado pelo grupo (GILL, 1991; HALFFTER, 1991; HANSKI & CAMBEFORT, 1991).

Na região Neotropical, além de sua forte relação com mamíferos, a riqueza de Scarabaeinae está fortemente relacionada às florestas (GILL, 1991; HALFFTER, 1991), diferentemente da fauna Etiópica que possui maior diversidade nas savanas, embora ambas acompanhem a maior disponibilidade de excrementos ofertada pelos vertebrados presentes nestes ecossistemas nas respectivas regiões (HALFFTER, 1991; DAVIS et al., 2002).

Scarabaeinae apresenta mundialmente cerca de 7.000 espécies descritas (SCHOOLMEESTERS et al., 2010) e tem sido utilizada no controle de parasitos coprobiontes de bovinos (FLECHTMANN & RODRIGUES, 1995; KOLLER et al., 2007) e como bioindicadora (HALFFTER & FAVILA, 1993; SPECTOR & FORSYTH, 1998; DAVIS et al., 2001; MCGEOCH et al., 2002; NICHOLS et al., 2007), devido sua alta sensibilidade às alterações ambientais provocadas principalmente pela atividade humana (KLEIN, 1989; HALFFTER et al., 1992; ANDRESEN, 2003; GARDNER et al., 2008). A cobertura vegetal,

tipo de vegetação, fragmentação, perda de habitat, estrutura física e altitude do ecossistema são outros fatores que influenciam a assembleia de Scarabaeinae em distintos ambientes (DAVIS et al., 1999; HALFFTER & ARELLANO, 2002; ESCOBAR et al., 2007), enquanto que a disponibilidade alimentar, a qual varia temporal e espacialmente, parece influenciar na sua dinâmica populacional (HALFFTER & MATTHEWS, 1966; HANSKI & CAMBEFORT, 1991; HERNÁNDEZ & VAZ-DE-MELLO, 2009).

Para o Brasil foram registradas cerca de 700 espécies, e destas, 79 foram citadas para o estado do Rio Grande do Sul, sendo cinco aparentemente endêmicas (VAZ-DE-MELLO, 2000). Contudo, o estado carece de estudos e a grande maioria dos dados existentes é fruto de literaturas antigas de descrições de espécies. Neste sentido, o objetivo deste trabalho é investigar a fauna de Scarabaeinae e verificar a atratividade de diferentes iscas contemplando suas três principais guildas tróficas: coprófagas, necrófagas e saprófagas.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Área de estudo

O município de Santa Maria situa-se na porção central do Rio Grande do Sul, fazendo parte do bioma Pampa e Mata Atlântica (IBGE, 2010), zona de transição entre a Depressão Central e o Planalto Meridional Brasileiro. A maior parte do município é tipicamente campestre e a vegetação florestal pertence à Floresta Estacional Decidual da Fralda da Serra Geral (PEREIRA et al., 1989), possuindo planícies aluviais, várzeas e coxilhas, com altitudes que variam entre 40 e 500 m. Apresenta clima temperado chuvoso e quente do tipo Cfa segundo a classificação de Köppen-Geiger (PELL et al., 2007), onde a média anual de precipitação pluvial fica em torno de 1.700 mm com chuvas bem distribuídas durante o ano (PEREIRA et al., 1989). A temperatura média anual é de aproximadamente 19°C, onde as médias mínimas variam entre 8 e 10°C e as médias máximas entre 32 e 40°C, com frequente formação de geada no inverno (NIMER, 1990). Para a realização do estudo foram escolhidos três fragmentos florestais não contíguos com diferentes níveis de perturbação antrópica, onde foram coletadas as espécies de Scarabaeinae, caracterizados a seguir.

**Morro do Elefante (53°43'14"O e 29°40'33"S):** remanescente não isolado de Floresta Estacional Decidual da escarpa do Planalto Médio Riograndense ou da Fralda da Serra Geral (MACHADO & LONGHI, 1990), com tamanho aproximado de 730 ha. Em sua face sul possui algumas pequenas plantações de *Pinus* spp. *Eucalyptus* spp. e *Citrus* spp., trilhas e poucas clareiras. Seu entorno é caracterizado por campos, plantações e uma

sequência de outros morros com vegetação florestal semelhante. Devido as suas características, é tido como um fragmento com elevado nível de preservação.

**Morro do Cerrito (53°47'08"O e 29°42'07"S):** remanescente isolado de Floresta Estacional Decidual da Serra Geral pertencente à Depressão Central do Rio Grande do Sul (PEREIRA et al., 1989), com tamanho de 140 ha. Seu entorno é basicamente formado por habitações, com número e tamanho reduzido de fragmentos circundantes. Em seu interior existem áreas de clareiras, plantio de árvores exóticas e construções. Devido às suas características, é tido como uma área florestal com nível intermediário de preservação.

**Campus da Universidade Federal de Santa Maria (53°43'29"O e 29°43'27"S):** a área encontrada nesta localidade é constituída atualmente de um fragmento florestal com vegetação nativa secundária no sub-bosque, na borda e em pequenos fragmentos contíguos, além de plantação mista de *Pinus* spp. e *Eucalyptus* spp. ao redor, a qual substituiu áreas de campo e de floresta ciliar por ação antrópica há cerca de 30 anos (MADRUGA et al., 2007; SOARES & COSTA, 2001; DAMBROS et al., 2004). Possui tamanho aproximado de 35 ha, e seu entorno é basicamente constituído de vegetação campestre, com plantações, algumas construções e poucos fragmentos florestais vizinhos. Devido ao elevado nível de presença de exóticas e transformação do fragmento e de seu entorno, esta área é tida com alto nível de perturbação.

### **Amostragem**

Os indivíduos de Scarabaeinae foram capturados através de armadilhas de queda (*pitfall*) iscadas, pois estas correspondem ao método de captura mais eficiente para a coleta da maior parte deste grupo (LOBO et al., 1988; HALFFTER & FAVILA, 1993; MILHOMEM et al., 2003; SPECTOR, 2006).

As armadilhas foram compostas de um recipiente plástico de 1.000 ml com 13 cm de diâmetro e 10 cm de profundidade, o qual foi enterrado de modo que a borda ficasse ao nível do solo (LOBO et al., 1988; AUSDEN, 1996). Para acomodação das iscas foi utilizado um pote plástico de menor dimensão colocado sobre o maior. No interior da armadilha foi colocada uma solução de água, formalina (10%) e detergente. O estudo foi realizado entre maio de 2009 e abril de 2010, sendo as coletas feitas em períodos quinzenais.

As armadilhas foram iscadas com fezes humanas (20 g), miúdos de frango (40 g) e banana (50 g), sendo as duas últimas iscas apodrecidas em potes plásticos em temperatura ambiente por três dias. Tais iscas satisfazem as três principais guildas alimentares destes insetos: a coprofagia, a necrofagia e a saprofagia (HALFFTER & MATTHEWS, 1966).

Em cada fragmento foram instaladas 27 armadilhas que foram dispostas em três transectos e instaladas em formato de triângulo de dois metros de lado contendo os três tipos de iscas utilizados, a fim de possibilitar a escolha de um dos recursos pelos besouros. Cada transecto ficou distante mais de 100 m um do outro e continha três conjuntos de três armadilhas distantes 30 m entre si (metodologia adaptada de SCHIFFLER [2003]).

### **Identificação**

Os insetos capturados foram levados em amostras separadas e etiquetadas ao laboratório de Biologia Evolutiva da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), onde foram triados, contados, pré-identificados e acomodados em mantas entomológicas, caixas entomológicas e potes com álcool 70%, onde se encontram depositados.

A pré-identificação foi realizada através de chave dicotômica para gêneros de Scarabaeinae das Américas (VAZ-DE-MELLO & EDMONDS, 2009; VAZ-DE-MELLO et al., *no prelo*), sendo os mesmos separados em morfoespécies, e tiveram sua identificação confirmada posteriormente pelo segundo autor, estando os exemplares-testemunho depositados nas coleções da UFSM e da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT).

### **Análise dos dados**

A proximidade das armadilhas de queda iscadas com diferentes tipos de recursos alimentares permitiu a escolha por parte dos Scarabaeinae (ALMEIDA & LOUZADA, 2009). Dessa forma, a guilda trófica das espécies foi inferida utilizando-se o índice padronizado de amplitude de nicho de Levins ( $B_A$ ) (LEVINS, 1968; KREBS, 1999) para espécies com abundância maior que 15 indivíduos. Este índice varia de 0 a 1, e quanto mais alto seu valor, maior será o grau de generalidade alimentar da espécie. Assim, as espécies puderam ser classificadas em especialistas coprófagas, necrófagas ou saprófagas, quando o índice de Levins for igual ou menor que 0,5, e como generalistas quando o índice tiver valor superior (KREBS, 1999; FILGUEIRAS et al., 2009).

O índice simplificado de Morisita-Horn ( $I_{MH}$ ) (HORN, 1966) foi utilizado para verificar o grau de sobreposição de nicho na utilização dos recursos alimentares pelas espécies de Scarabaeinae. Ambos os índices foram calculados no programa Ecological Methodology (KENNEY & KREBS, 2000). Dados sobre alimentação são discutidos com base na literatura (LUEDERWALDT, 1911; MARTÍNEZ, 1959, 1987; HALFFTER & MATTHEWS, 1966; HALFFTER & HALFFTER, 2009).

A fim de verificar possíveis diferenças espaço-temporais em termos de mudanças

consistentes na abundância das assembleias de Scarabaeinae ao longo do período de estudo, foram realizadas análises de agrupamento e ordenação. Para esta finalidade os tipos de iscas utilizados na amostragem foram comparados. A análise de ordenação foi realizada através do método de escalonamento multidimensional não-métrico (NMDS), cuja configuração bi-dimensional é avaliada pelo nível de “Stress”, que varia de 0 a 1. A análise de agrupamento foi realizada pelo método de médias de grupos, sendo que ambas as análises foram realizadas pelo programa Primer 6 (CLARKE & GORLEY, 2005), onde foi utilizada a similaridade de Bray-Curtis. A matriz de similaridade foi construída com dados de abundância por espécie para os três tipos de iscas utilizados durante o período de estudo. Devido à grande heterogeneidade dos dados, para a construção da matriz de similaridade os mesmos foram transformados na raiz quadrada de seus valores iniciais.

O teste de Kruskal-Wallis, conduzido no programa PAST 2.02 (HAMMER et al., 2001), foi realizado para verificar possíveis diferenças na riqueza e na abundância entre os tipos de iscas utilizados. O teste ANOVA dois critérios, conduzido no programa BioEstat 5.0 (AYRES et al., 2007), foi utilizado para verificar diferenças na abundância e na riqueza de Scarabaeinae ao longo das estações do ano, comparando-se os tipos de iscas utilizadas. A fim de homogeneizar a variância, os dados foram transformados na raiz quadrada dos seus valores iniciais. A normalidade foi verificada pelo teste de Shapiro-Wilk no programa PAST 2.02.

Uma discussão sobre o número de indivíduos e de espécies por mês de coleta e por estação do ano é apresentada. Os índices mensais de temperatura e precipitação foram obtidos com a estação meteorológica da Universidade Federal de Santa Maria.

## RESULTADOS

Do total de indivíduos coletados (19.699), 75,02% foi atraído por fezes humanas, 20,26% por carne apodrecida e 4,72% por banana fermentada (Tabela 1). Todas as espécies (33) foram atraídas por fezes humanas, sendo que *Canthidium* aff. *trinodosum* Boheman, 1858 (27,49%), *Dichotomius assifer* (Eschscholtz, 1822) (19,07%) e *Canthon latipes* Blanchard, 1845 (17,44%) foram as mais representativas. Em armadilhas iscadas com carne podre foram capturadas 29 espécies, onde *C. aff. trinodosum* (16,58%), *C. latipes* (13,88%) e *Canthon lividus* Blanchard, 1845 (10,57%) foram as mais abundantes. Nas armadilhas iscadas com banana fermentada foram coletadas 25 espécies, onde *C. aff. trinodosum* (21,44%), *Canthidium* aff. *dispar* Harold, 1867 (14,26%) e *C. latipes* (10,72%) foram as mais frequentes. Um total de 25 espécies (75,75%) foi atraído pelos três tipos de iscas.

**Tabela 1.** Espécies de Scarabaeinae capturadas com armadilhas de solo iscadas com banana fermentada (BA), carne apodrecida (CA) e excremento humano (EX) em fragmentos florestais de Santa Maria, RS, entre maio de 2009 e abril de 2010. %: Porcentagem em relação ao total capturado;  $B_A$ : Índice padronizado de amplitude de nicho de Levins para espécies com abundância superior a 15 indivíduos. Entre parênteses, destacam-se informações sobre hábito alimentar: C: coprófaga; N: necrófaga; G: generalista; NI: número insuficiente de indivíduos.

Espécies	Iscas			Total	%	$B_A$
	BA	CA	EX			
<i>Ateuchus</i> aff. <i>carbonarius</i> (Harold, 1868) <sup>(NI)</sup>	0	0	1	1	0,01	-
<i>Ateuchus</i> aff. <i>robustus</i> (Harold, 1868) <sup>(C)</sup>	0	7	61	68	0,35	0,227
<i>Canthidium</i> aff. <i>dispar</i> Harold, 1867 <sup>(G)</sup>	133	183	152	468	2,38	0,974
<i>Canthidium</i> <i>moestum</i> Harold, 1867 <sup>(G)</sup>	10	30	12	52	0,26	0,682
<i>Canthidium</i> aff. <i>trinodosum</i> Boheman, 1858 <sup>(C)</sup>	200	662	4.061	4.923	24,99	0,214
<i>Canthidium</i> sp. <sup>(C)</sup>	62	121	863	1.046	5,31	0,217
<i>Canthon</i> <i>amabilis</i> Balthasar, 1939 <sup>(G)</sup>	53	125	71	249	1,26	0,821
<i>Canthon</i> <i>chalybaeus</i> Blanchard, 1845 <sup>(G)</sup>	46	270	117	433	2,20	0,557
<i>Canthon</i> <i>latipes</i> Blanchard, 1845 <sup>(C)</sup>	100	554	2.577	3.231	16,40	0,250
<i>Canthon</i> <i>lividus</i> Blanchard, 1845 <sup>(G)</sup>	97	422	167	686	3,48	0,592
<i>Canthon</i> aff. <i>luctuosus</i> Harold, 1868 <sup>(G)</sup>	60	232	210	502	2,55	0,741
<i>Canthon</i> <i>oliverioi</i> Pereira & Martínez, 1956 <sup>(C)</sup>	0	5	75	80	0,41	0,133
<i>Canthon</i> <i>quinquemaculatus</i> (Castelnau, 1840) <sup>(N)</sup>	16	366	84	466	2,37	0,269
<i>Coprophanæus</i> <i>milon</i> (Blanchard, 1845) <sup>(G)</sup>	4	24	13	41	0,21	0,604
<i>Coprophanæus</i> <i>saphirinus</i> (Sturm, 1826) <sup>(N)</sup>	27	366	164	557	2,83	0,460
<i>Deltochilum</i> <i>brasiliense</i> (Castelnau, 1840) <sup>(G)</sup>	5	9	10	24	0,12	0,898
<i>Deltochilum</i> <i>morbillosum</i> Burmeister, 1848 <sup>(G)</sup>	0	17	14	31	0,16	0,981
<i>Deltochilum</i> <i>rubripenne</i> (Gory, 1831) <sup>(G)</sup>	40	224	233	497	2,52	0,664
<i>Deltochilum</i> <i>sculpturatum</i> Felsche, 1907 <sup>(G)</sup>	2	10	5	17	0,09	0,620
<i>Dichotomius</i> aff. <i>acuticornis</i> (Luederwaldt, 1930) <sup>(G)</sup>	5	7	14	26	0,13	0,752
<i>Dichotomius</i> <i>assifer</i> (Eschscholtz, 1822) <sup>(C)</sup>	36	152	2.817	3.005	15,25	0,067
<i>Dichotomius</i> <i>nisus</i> (Olivier, 1789) <sup>(C)</sup>	2	4	22	28	0,14	0,278
<i>Eurysternus</i> <i>aeneus</i> Génier, 2009 <sup>(NI)</sup>	0	0	1	1	0,01	-
<i>Eurysternus</i> <i>caribaeus</i> (Herbst, 1789) <sup>(C)</sup>	11	70	1.361	1.442	7,32	0,060
<i>Eurysternus</i> <i>parallelus</i> (Castelnau, 1840) <sup>(C)</sup>	2	9	122	133	0,68	0,091
<i>Homocopris</i> sp. <sup>(NI)</sup>	0	0	2	2	0,01	-
<i>Ontherus</i> <i>azteca</i> Harold, 1869 <sup>(C)</sup>	1	10	32	43	0,22	0,322
<i>Ontherus</i> <i>sulcator</i> (Fabricius, 1775) <sup>(C)</sup>	6	69	553	628	3,19	0,135
<i>Onthophagus</i> <i>catharinensis</i> Paulian, 1936 <sup>(C)</sup>	4	5	499	508	2,58	0,018
<i>Onthophagus</i> aff. <i>tristis</i> Harold, 1873 <sup>(C)</sup>	4	17	335	356	1,81	0,063
<i>Phanaeus</i> <i>splendidulus</i> (Fabricius, 1781) <sup>(G)</sup>	0	7	18	25	0,13	0,676
<i>Sulcophanaeus</i> <i>rhadamanthus</i> (Harold, 1875) <sup>(NI)</sup>	0	0	4	4	0,02	-
<i>Uroxys</i> aff. <i>terminalis</i> Waterhouse, 1891 <sup>(C)</sup>	7	15	104	126	0,64	0,216
Abundância	933	3.992	14.774	19.699		
Riqueza	25	29	33	33		

O teste de Kruskal-Wallis demonstrou haver diferença estatística significativa entre as

médias de riqueza (H: 20.65; g.l.: 2;  $p < 0,01$ ) e de abundância (H: 21.56; g.l.: 2;  $p < 0,01$ ) entre as iscas utilizadas, sendo que somente a média de excremento humano diferiu das demais.

Treze espécies (39,40%) foram consideradas de hábito alimentar generalista conforme o índice padronizado de amplitude de nicho trófico de Levins. Quatro espécies (12,12%) não puderam ser enquadradas em categorias alimentares por não haver número suficiente de indivíduos para tal inferência ( $N < 15$ ). As demais espécies (16) foram enquadradas como possuidoras de hábito alimentar especialista neste estudo. *Canthon quinquemaculatus* (Castelnau, 1840) ( $B_A = 0,269$ ) e *Coprophanaeus saphirinus* (Sturm, 1826) ( $B_A = 0,460$ ) foram classificadas como especialistas necrófagas. *Ateuchus* aff. *robustus* (Harold, 1868) ( $B_A = 0,227$ ), *C.* aff. *trinodosum* ( $B_A = 0,214$ ), *Canthidium* sp. ( $B_A = 0,217$ ), *C. latipes* ( $B_A = 0,250$ ), *Canthon oliverioi* Pereira & Martínez, 1956 ( $B_A = 0,133$ ), *D. assifer* ( $B_A = 0,067$ ), *Dichotomius nisus* (Olivier, 1789) ( $B_A = 0,278$ ), *Eurysternus caribaeus* (Herbst, 1789) ( $B_A = 0,060$ ), *Eurysternus parallelus* (Castelnau, 1840) ( $B_A = 0,091$ ), *Ontherus azteca* Harold, 1869 ( $B_A = 0,322$ ), *Ontherus sulcator* (Fabricius, 1775) ( $B_A = 0,135$ ), *Onthophagus catharinensis* Paulian, 1936 ( $B_A = 0,018$ ), *Onthophagus* aff. *tristis* Harold, 1873 ( $B_A = 0,063$ ) e *Uroxys* aff. *terminalis* Waterhouse, 1891 ( $B_A = 0,216$ ) foram classificadas como especialistas coprófagas. Nenhuma espécie teve a saprofagia como hábito alimentar preferencial. Embora classificadas como especialistas, todas estas espécies foram atraídas por mais de um tipo de isca.

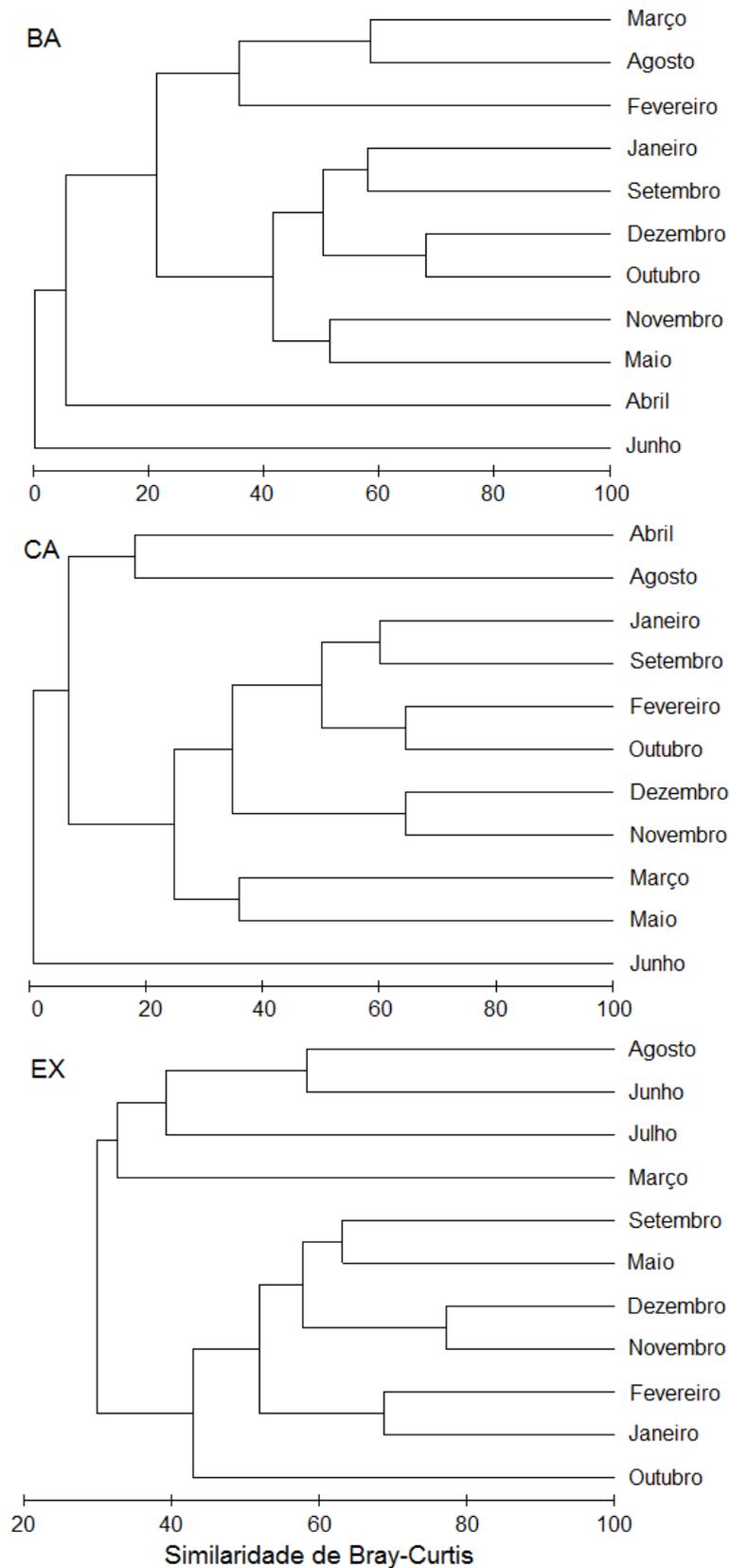
Conforme o índice simplificado de sobreposição de nicho trófico de Morisita-Horn, encontrou-se elevados valores de sobreposição na utilização do recurso alimentar entre espécies da mesma guilda trófica e os menores valores entre espécies de guildas alimentares diferentes (coprófagas x necrófagas) (Tabela 2). Destacaram-se das demais as espécies dos gêneros *Dichotomius* Hope, 1838, *Eurysternus* Dalman, 1824, *Onthophagus* Latreille, 1802 e *Ontherus* Erichson, 1847, por formarem um grande grupo com espécies normalmente coprófagas e de alta sobreposição de nicho alimentar.

Destacaram-se ainda, as espécies *C.* aff. *dispar*, *C. moestum*, *C.* aff. *luctuosus*, *C. lividus*, e *C. quinquemaculatus*, classificadas como generalistas e necrófaga (*C. quinquemaculatus*), com alta sobreposição de nicho com espécies dos gêneros supracitados. É provável que a ocorrência, independentemente da proporção, destas espécies nas armadilhas com os três tipos de iscas utilizadas, assim como das espécies coprófagas de *Dichotomius*, *Eurysternus*, *Onthophagus* e *Ontherus*, tenha contribuído com os valores elevados de sobreposição de nicho alimentar, embora classificadas em guildas tróficas diferentes.

**Tabela 2.** Índice de sobreposição de nicho trófico de Morisita-Horn das espécies de Scarabaeinae capturadas através de armadilhas de queda em fragmentos florestais de Santa Maria, Rio Grande do Sul, entre maio de 2009 e abril de 2010. Excluídas as espécies com abundância inferior a 15 indivíduos. Entre parênteses, destaca-se o hábito alimentar conforme índice de Levins (C: coprófaga; G: generalista; N: necrófaga), sendo, as espécies, organizadas conforme suas guildas tróficas.

Espécies	Espécies																												
	1 (C)	2 (C)	3 (C)	4 (C)	5 (C)	6 (C)	7 (C)	8 (C)	9 (C)	10 (C)	11 (C)	12 (C)	13 (C)	14 (C)	15 (G)	16 (G)	17 (G)	18 (G)	19 (G)	20 (G)	21 (G)	22 (G)	23 (G)	24 (G)	25 (G)	26 (G)	27 (G)	28 (N)	29 (N)
1. <i>Ateuchus</i> aff. <i>robustus</i>	-	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.6	0.4	0.7	0.5	0.5	0.4	0.5	0.7	0.7	0.8	0.5	0.8	1.0	0.3	0.5
2. <i>Canthidium</i> aff. <i>trinodosum</i>	1.0	-	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.5	0.7	0.6	0.5	0.5	0.6	0.8	0.7	0.8	0.6	0.9	1.0	0.4	0.5
3. <i>Canthidium</i> sp.	1.0	1.0	-	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.7	0.6	0.5	0.5	0.6	0.8	0.7	0.8	0.6	0.9	1.0	0.4	0.5
4. <i>Canthon</i> <i>latipes</i>	1.0	1.0	1.0	-	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.8	0.6	0.5	0.6	0.8	0.8	0.8	0.6	0.9	1.0	0.4	0.6
5. <i>Canthon</i> <i>oliverioi</i>	1.0	1.0	1.0	1.0	-	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.7	0.5	1.0	0.5	0.7	0.7	0.7	0.5	0.8	0.9	0.3	0.5
6. <i>Dichotomius</i> <i>assifer</i>	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	-	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.6	0.5	1.0	0.3	0.4	0.7	0.7	0.7	0.5	0.9	1.0	0.5
7. <i>Dichotomius</i> <i>nisus</i>	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	-	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.8	0.6	1.0	0.4	0.6	0.8	0.8	0.8	0.6	1.0	1.0	0.6
8. <i>Eurysternus</i> <i>caribaeus</i>	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	-	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.6	0.5	1.0	0.3	0.4	0.7	0.6	0.7	0.5	0.9	1.0	0.5
9. <i>Eurysternus</i> <i>parallelus</i>	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	-	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.7	0.5	1.0	0.3	0.5	0.7	0.7	0.7	0.5	0.9	1.0	0.5
10. <i>Ontherus</i> <i>azteca</i>	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	-	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.8	0.7	1.0	0.5	0.7	0.8	0.8	0.9	0.7	0.9	1.0	0.7
11. <i>Ontherus</i> <i>sulcator</i>	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	-	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.7	0.5	1.0	0.3	0.5	0.7	0.7	0.8	0.5	1.0	1.0	0.6
12. <i>Onthophagus</i> <i>catharinensis</i>	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	-	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.6	0.4	1.0	0.2	0.4	0.6	0.6	0.7	0.4	0.9	1.0	0.4
13. <i>Onthophagus</i> aff. <i>tristis</i>	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	-	1.0	1.0	1.0	1.0	0.6	0.5	1.0	0.3	0.4	0.7	0.6	0.7	0.5	0.9	1.0	0.5
14. <i>Uroxys</i> aff. <i>terminalis</i>	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	-	1.0	1.0	1.0	0.7	0.6	1.0	0.4	0.5	0.8	0.7	0.8	0.6	1.0	1.0	0.6
15. <i>Canthidium</i> aff. <i>dispar</i>	0.6	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	-	0.9	0.9	1.0	0.9	0.9	0.9	1.0	0.9	0.9	0.9	0.9	0.7	0.8	0.9
16. <i>Canthidium</i> <i>moestum</i>	0.4	0.5	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.9	-	0.9	1.0	1.0	1.0	1.0	0.9	0.9	0.9	1.0	0.8	0.6	0.9	1.0
17. <i>Canthon</i> aff. <i>luctuosus</i>	0.7	0.7	0.7	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.9	0.9	-	1.0	0.9	0.9	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.9	0.9	0.8	0.9
18. <i>Canthon</i> <i>amabilis</i>	0.5	0.6	0.6	0.8	0.7	0.6	0.8	0.6	0.7	0.8	0.7	0.6	0.6	0.7	1.0	1.0	1.0	-	1.0	1.0	1.0	1.0	0.9	0.9	1.0	0.8	0.7	0.9	0.9
19. <i>Canthon</i> <i>chalybaeus</i>	0.5	0.5	0.5	0.6	0.5	0.5	0.6	0.5	0.5	0.7	0.5	0.4	0.5	0.6	0.9	1.0	0.9	1.0	-	1.0	1.0	0.9	0.9	0.9	1.0	0.8	0.7	1.0	1.0
20. <i>Canthon</i> <i>lividus</i>	0.4	0.5	0.5	0.5	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.9	1.0	0.9	1.0	1.0	-	1.0	0.9	0.9	0.9	1.0	0.8	0.7	1.0	1.0
21. <i>Coprophanaeus</i> <i>milon</i>	0.5	0.6	0.6	0.6	0.5	0.3	0.4	0.3	0.3	0.5	0.3	0.2	0.3	0.4	0.9	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	-	0.9	1.0	1.0	1.0	0.8	0.7	0.5	1.0
22. <i>Deltochilum</i> <i>brasiliense</i>	0.7	0.8	0.8	0.8	0.7	0.4	0.6	0.4	0.5	0.7	0.5	0.4	0.4	0.5	1.0	0.9	1.0	1.0	0.9	0.9	0.9	-	0.9	1.0	0.9	1.0	0.8	0.7	0.9
23. <i>Deltochilum</i> <i>morbillosum</i>	0.7	0.7	0.7	0.8	0.7	0.7	0.8	0.7	0.7	0.8	0.7	0.6	0.7	0.8	0.9	0.9	1.0	0.9	0.9	0.9	1.0	0.9	-	1.0	1.0	0.9	0.9	0.7	1.0
24. <i>Deltochilum</i> <i>rubripenne</i>	0.8	0.8	0.8	0.8	0.7	0.7	0.8	0.6	0.7	0.8	0.7	0.6	0.6	0.7	0.9	0.9	1.0	0.9	0.9	0.9	1.0	1.0	1.0	-	0.9	0.9	0.9	0.7	1.0
25. <i>Deltochilum</i> <i>sculpturatum</i>	0.5	0.6	0.6	0.6	0.5	0.7	0.8	0.7	0.7	0.9	0.8	0.7	0.7	0.8	0.9	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.9	1.0	0.9	-	0.8	0.7	0.5	1.0
26. <i>Dichotomius</i> aff. <i>acuticornis</i>	0.8	0.9	0.9	0.9	0.8	0.5	0.6	0.5	0.5	0.7	0.5	0.4	0.5	0.6	0.9	0.8	0.9	0.8	0.8	0.8	0.8	1.0	0.9	0.9	0.8	-	0.9	0.8	0.8
27. <i>Phanaeus</i> <i>splendidulus</i>	1.0	1.0	1.0	1.0	0.9	0.9	1.0	0.9	0.9	0.9	1.0	0.9	0.9	1.0	0.7	0.6	0.9	0.7	0.7	0.7	0.7	0.8	0.9	0.9	0.7	0.9	-	0.9	0.7
28. <i>Canthon</i> <i>quinquemaculatus</i>	0.3	0.4	0.4	0.4	0.3	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.8	0.9	0.8	0.9	1.0	1.0	0.5	0.7	0.7	0.7	0.5	0.8	0.9	-	1.0
29. <i>Coprophanaeus</i> <i>saphirinus</i>	0.5	0.5	0.5	0.6	0.5	0.5	0.6	0.5	0.5	0.7	0.6	0.4	0.5	0.6	0.9	1.0	0.9	0.9	1.0	1.0	1.0	0.9	1.0	1.0	1.0	0.8	0.7	1.0	-





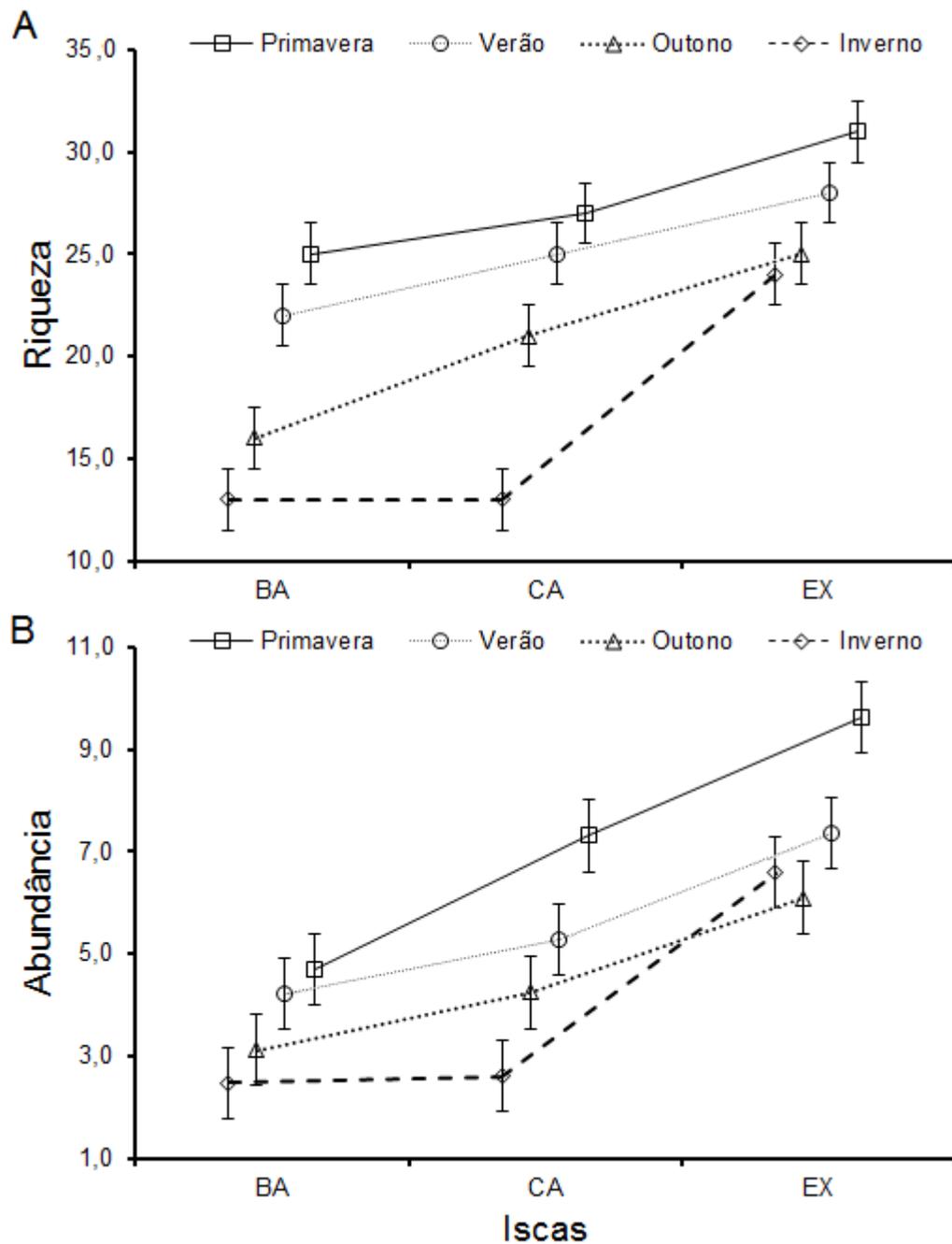
**Figura 2.** Análise de agrupamento da assembleia de Scarabaeinae nos meses de coleta por tipo de isca (BA: banana; CA: carne; EX: excremento humano) utilizando a similaridade de Bray-Curtis. Excluído o mês de julho para as iscas de carne e fruta, pois apresentou abundância igual a zero.

Scarabaeinae foi coletada durante todo o período de estudo, onde os meses de setembro (9,05%), outubro (24,26%), novembro (21,13%) e dezembro (16,93%) foram os que apresentaram maiores proporções de indivíduos em relação ao total. Quanto à riqueza, os meses de outubro (93,75%), novembro (90,63%), dezembro (81,25%) e janeiro (81,25%) foram os que tiveram as maiores proporções de espécies. O mês de julho apresentou os menores valores de abundância (0,60%) e riqueza (24,24%). Os maiores picos de temperatura e precipitação médias mensais durante o período de estudo foram, respectivamente, de 31,85°C (fevereiro) e 480,80 mm (novembro), enquanto que os menores índices foram encontrados em julho e março. Junho a agosto foi o período de temperaturas médias mais baixas no ano de estudo, apresentando, às vezes, temperaturas mínimas negativas.

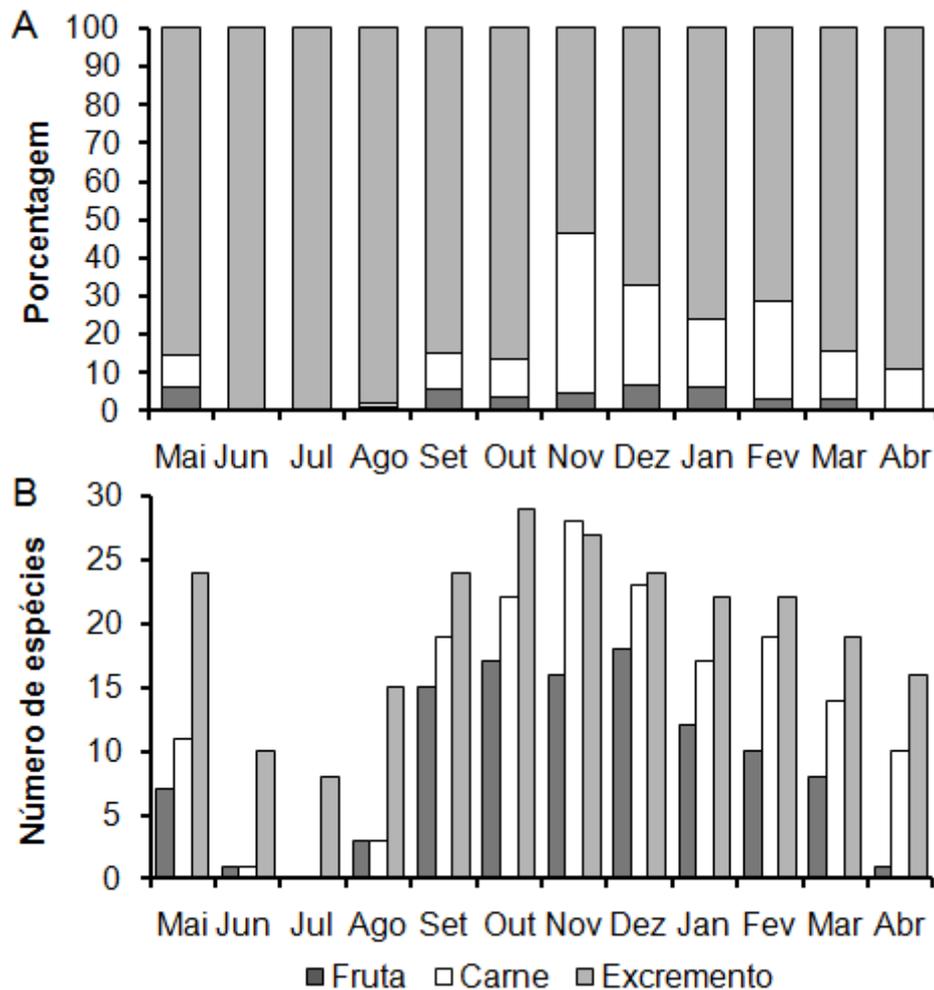
Quando a riqueza de Scarabaeinae foi testada dentro dos diferentes tipos de iscas entre estações do ano, encontraram-se diferenças entre tipos de iscas ( $F = 16,175$ ; g.l. = 2;  $p = 0,004$ ) e entre estações ( $F = 17,581$ ; g.l. = 3;  $p = 0,003$ ) (Figura 3A). A diferença significativa entre os tipos de iscas, conforme o teste de Tukey *a posteriori*, verificou-se entre as médias de excremento humano e banana fermentada ( $Q = 8,021$ ;  $p < 0,01$ ) e entre a de carne e excremento ( $Q = 4,533$ ;  $p < 0,05$ ). A diferença significativa encontrada entre as estações do ano ocorreu entre as médias do inverno e primavera ( $Q = 9,262$ ;  $p < 0,01$ ) e inverno e verão ( $Q = 6,644$ ;  $p < 0,05$ ), e também entre a primavera e o outono ( $Q = 7,047$ ;  $p < 0,01$ ).

Quando a abundância de Scarabaeinae dentro dos diferentes tipos de iscas foi comparada entre as estações do ano, encontrou-se diferença significativa entre as iscas utilizadas ( $F = 22,446$ ; g.l. = 2;  $p = 0,002$ ) e entre estações ( $F = 10,100$ ; g.l. = 3;  $p = 0,01$ ) (Figura 3B). Conforme o teste de Tukey *a posteriori*, somente a isca de excremento humano, cuja média foi mais elevada, diferiu significativamente da isca de fruta ( $Q = 9,187$ ;  $p < 0,01$ ) e da de carne ( $Q = 6,600$ ;  $p < 0,01$ ), enquanto a primavera (maior média) diferiu significativamente do outono ( $Q = 6,580$ ;  $p < 0,05$ ) e do inverno ( $Q = 6,883$ ;  $p < 0,05$ ).

Em todo o período, Scarabaeinae foi mais bem coletada quando se utilizou excremento humano como isca (Figura 4), uma vez que todas as espécies foram atraídas à isca de fezes. As espécies capturadas utilizando-se carne apodrecida ocorreram mais frequentemente em novembro (43,14%) e dezembro (21,84%), enquanto que as capturadas com banana apodrecida ocorreram mais em dezembro (23,79%) e outubro (22,07%). Estes resultados estão relacionados à maior riqueza e abundância das espécies dominantes e generalistas neste período. Entre junho e agosto ocorreu a mais baixa porcentagem de captura para as iscas de carne e fruta em termos de indivíduos e de espécies, sendo que em julho não houve ocorrência de espécies nestas armadilhas.



**Figura 3.** Análise ANOVA dois critérios caracterizando a diferença entre a riqueza e a abundância de Scarabaeinae pelas estações do ano, para cada tipo de isca utilizado (BA: banana fermentada; CA: miúdos de frango em decomposição; EX: excremento humano) em fragmentos florestais em Santa Maria, RS, entre maio de 2009 a abril de 2010. (Média + desvio-padrão).



**Figura 4.** Proporção de indivíduos (A) e número de espécies (B) de Scarabaeinae distribuídos mensalmente de maio de 2009 a abril de 2010 para cada tipo de isca utilizado (banana fermentada [fruta], miúdos de frango em decomposição [carne] e fezes humanas [excremento]), em fragmentos florestais em Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil.

Dois *singletons* ocorreram somente em determinada estação do ano, *Ateuchus* aff. *carbonarius* (Harold, 1868) ocorreu somente na primavera (outubro) e *Eurysternus aeneus* Génier, 2009 somente no verão (dezembro), enquanto *Sulcophanaeus rhadamanthus* (Harold, 1875) foi capturada somente no outono (maio). Um total de 63,64% das espécies ocorreu em todas as estações do ano, 15,15% em três e 12,12% em somente duas estações. Estes dois últimos grupos, embora presentes em mais de uma estação, foi mais frequente durante a primavera.

## DISCUSSÃO

Não houve uma clara distinção de atratividade por iscas de fezes humanas, carne

apodrecida e banana fermentada para as espécies de Scarabaeinae no período de estudo. Contudo, a isca de fezes humanas foi a mais bem sucedida tanto em número de indivíduos quanto de espécies, e diferiu estatisticamente das demais por mês e estação do ano.

Excremento de grandes mamíferos é o principal recurso alimentar utilizado pela maioria das espécies de Scarabaeinae (HALFFTER & MATTHEWS, 1966; HANSKI & CAMBEFORT, 1991). Neste estudo, 75% dos indivíduos e a totalidade de espécies foram atraídos a fezes humanas, corroborando ser uma das mais importantes iscas para a efetiva captura das espécies neotropicais de Scarabaeinae, tanto em florestas quanto em pastagens (HALFFTER & MATTHEWS, 1966; FALQUETO et al., 2005; LARSEN et al. 2006; FILGUEIRAS et al., 2009).

A elevada atratividade das espécies de Scarabaeinae à isca de fezes humanas comparada a outros excrementos parece estar relacionada ao tipo de excremento. Fincher et al. (1970), Estrada et al. (1993) e Filgueiras et al. (2009) encontraram maiores proporções de indivíduos em armadilhas iscadas com fezes de mamíferos onívoros (como a espécie humana) em relação a outros tipos de excrementos (de mamíferos carnívoros ou herbívoros). Provavelmente, a fauna de Scarabaeinae guiada pelo olfato (HALFFTER & MATTHEWS, 1966) possui maior percepção de excrementos que emitem elementos químicos mais atraentes (LOBO et al., 1988), devido aos fatores climáticos que podem condicionar a maior ou menor atratividade por conta da rápida dessecação das iscas utilizadas quando estas apresentam elementos mais consistentes. Excrementos de mamíferos onívoros potencialmente apresentam melhor qualidade do que outros tipos de excrementos (CAMBEFORT & HANSKI, 1991; HANSKI & CAMBEFORT, 1991). Quando se utilizam iscas de diferentes tipos (excrementos x carne podre x fruta em decomposição) é provável que esta característica e a preferência alimentar pela coprofagia da maioria das espécies aqui coletadas tenham contribuído com a elevada captura em armadilhas iscadas com fezes humanas.

Em relação aos hábitos alimentares, o elevado número de espécies consideradas coprófagas (14) também demonstrou a maior atratividade da isca de excremento humano quando comparada com outros tipos de iscas (LARSEN et al., 2006) e mesmo com armadilhas não iscadas (FILGUEIRAS et al., 2009). Contudo, 13 espécies tiveram hábito alimentar generalista, e outras duas foram especialistas necrófagas. Os resultados encontrados assemelham-se aos de Almeida & Louzada (2009) para a fauna de Scarabaeinae de diferentes fitofisionomias capturada com isca de excremento humano e carcaça em área de cerrado em Carrancas, Minas Gerais, Brasil. Estes autores coletaram elevado número de espécies coprófagas, seguido de generalistas e um menor número de necrófagas. Estes e os nossos

resultados vão de encontro à hipótese de que as assembleias neotropicais de Scarabaeinae possuem proporção maior de espécies generalistas em relação às especialistas (HALFFTER & MATTHEWS, 1966; HALFFTER, 1991).

A alta especialização na coprofagia presente em Scarabaeinae, além de resultante de processos históricos e evolutivos (HALFFTER & MATTHEWS, 1966; HALFFTER & EDMONDS, 1982; HALFFTER, 1991; HANSKI & CAMBEFORT, 1991; DAVIS et al., 2002), parece estar relacionada à maior disponibilidade de excrementos de mamíferos no ecossistema (HALFFTER & MATTHEWS, 1966), uma vez que carcaças de animais mortos e frutos apodrecidos parecem ser menos frequentes e podem estar sazonal e espacialmente limitados (HOWDEN & YOUNG, 1981; LOUZADA & LOPES, 1997).

Contudo, a necrofagia em Scarabaeinae é considerada particularmente importante em florestas neotropicais, onde a presença de grandes mamíferos é reduzida (HALFFTER & MATTHEWS, 1966). Neste estudo, foram encontradas apenas duas espécies especialistas necrófagas, *C. quinquemaculatus* e *C. saphirinus*.

*Canthon quinquemaculatus* possui ampla distribuição neotropical, sendo frequente em cadáveres de animais em estágios iniciais de decomposição (MARTÍNEZ, 1959; HALFFTER & MATTHEWS, 1966). Embora Martínez (1987) a cite como exclusivamente necrófaga, há também registros de sua captura junto a cortes recentes de liana (cipó), atraída pelo odor fétido desprendido da mesma (PEREIRA & MARTÍNEZ, 1956). Diferentemente deste estudo, *C. saphirinus* é considerada por Martínez (1959) uma espécie coprófaga, que ocorre principalmente em excrementos de mamíferos herbívoros, distribuindo-se pelo sul do Brasil até a Bahia, Argentina e Paraguai (MARTÍNEZ, 1959; ARNAUD, 2002; EDMONDS & ZÍDEK, 2010), possuindo uma variação de coloração entre populações de diferentes localidades (EDMONDS & ZÍDEK, 2010). Apesar de classificadas como necrófagas, estas duas espécies também ocorreram em excremento humano e banana fermentada. Devido à ocorrência de carcaças ser menos frequente do que excrementos, a utilização de outros recursos alimentares (fezes ou frutas) por espécies especialistas necrófagas parece ser um processo de manutenção das mesmas em períodos em que seu alimento preferencial esteja em falta. Estes resultados vão ao encontro da afirmativa de Halffter & Matthews (1966) de que a necrofagia não é uma dieta totalmente diferente da coprofagia, uma vez que as espécies podem utilizar mais de um tipo de recurso na alimentação conforme a disponibilidade local do ecossistema. Espécies coprófagas que preferencialmente utilizam excrementos humanos são também aquelas que apresentam maior tendência à necrofagia ocasional (HALFFTER & MATTHEWS, 1966). Conforme suposição de Falqueto et al. (2005), espécies que utilizam

recursos mais raros que excrementos (como carcaças e frutos apodrecidos), tendem a apresentar maior generalidade alimentar.

Frutos maduros e em decomposição são particularmente atrativos para uma variedade de espécies de Scarabaeinae (GILL, 1991). Neste estudo, 75,75% das espécies representadas por apenas 4,74% dos indivíduos, ocorreram em armadilhas iscadas com banana fermentada, embora sempre em menor abundância do que as encontradas em carne apodrecida e excremento humano. Possivelmente, a isca de fruta utilizada (banana), por não ser nativa das florestas subtropicais no sul do Brasil, pode não ser suficientemente atrativa para as espécies de Scarabaeinae nesta região. Futuros estudos poderão compará-la com a atratividade de frutos de palmáceas (“butiá”), uma vez que um número significativo de espécies de Scarabaeinae é atraído pelos frutos dessas palmeiras nativas (PEREIRA & MARTÍNEZ, 1956; GILL, 1991; HALFFTER & HALFFTER, 2009) que ocorrem nas florestas da região sul do Brasil (NUNES et al., 2010).

Encontrou-se um elevado número de espécies de hábito alimentar generalista (13). Segundo Halffter & Matthews (1966), um mesmo grupo de espécies pode variar sua preferência de acordo com os tipos de recursos alimentares localmente disponíveis. Muitas espécies tipicamente coprófagas ou copro-necrófagas podem utilizar frutos em decomposição como recurso alimentar. Em outros casos, espécies especialistas em saprofagia podem ser eventualmente coletadas em armadilhas com fezes ou carcaças. Na região Neotropical, casos de espécies que são atraídas por frutos ou material vegetal em decomposição são resultantes de processo evolutivo recente em tempos geológicos, e estão relacionados à grande disponibilidade do recurso nas florestas e à menor diversidade de grandes mamíferos presentes nas mesmas, e, conseqüentemente, menor diversidade de excrementos (HALFFTER & HALFFTER, 2009).

Embora a maioria das espécies de Scarabaeinae que são atraídas por frutos em decomposição seja capturada também em fezes e carcaças, algumas espécies de *Onthophagus* e *Canthidium* Erichson, 1847, podem se alimentar predominantemente ou exclusivamente deste recurso (GILL, 1991; HALFFTER & HALFFTER, 2009), enquanto que outros grupos tipicamente copro-necrófagos (como *Canthon* Hoffmannsegg, 1817, *Deltochilum* Eschscholtz, 1822 e *Dichotomius*) possuem espécies frequentemente capturadas ou atraídas por frutos apodrecidos ou fermentados (PEREIRA & HALFFTER, 1961; HALFFTER & HALFFTER, 2009).

Na mesma área, uma espécie pode ser tanto coprófaga quanto necrófaga, devido à escassez de excrementos ou de uma reduzida importância de outros grupos de Coleoptera que

são estritamente necrófagos (HALFFTER & MATHEWS, 1966). Dessa forma, a generalidade trófica ou utilização de mais de um tipo de recurso alimentar diminui a competição em alimentos escassos e efêmeros como excrementos, carcaças de animais e frutos podres (HALFFTER & HALFFTER, 2009). Aparentemente, a generalidade alimentar também pode conceder à espécie uma mais ampla utilização do ambiente, enquanto a especificidade tende a restringir a ocupação de novos ecossistemas onde seu alimento não está disponível. Dessa forma, a capacidade de utilizar alimentos alternativos teria contribuído com a alta diversidade de Scarabaeinae na região Neotropical (HALFFTER & HALFFTER, 2009).

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 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**(1): 32-43.
- ANDRESEN, E. 2003. Effect of forest fragmentation on dung beetle communities and functional consequences for plant regeneration. **Ecography** **26**: 87-97.
- ANDUAGA, S. & HALFFTER, G. 1991. Escarabajos asociados a madrigueras de roedores (Coleoptera: Scarabaeidae, Scarabaeinae). **Folia Entomológica Mexicana** **81**: 185-197.
- ARNAUD, P. 2002. **Les Coléoptères du Monde, Phanaeini**. vol. 28. Canterbury: Hillside Books. 151 p.
- AUSDEN, M. 1996. Invertebrates, p. 139-177. In: SUTHERLAND, W. J. (ed.). **Ecological census techniques: a handbook**. Great Britain: The Bath Press Avon. 336 p.
- AYRES, M.; AYRES JR., M.; AYRES, D. L. & SANTOS, A. A. S. 2007. **BioEstat 5.0. Aplicações estatísticas nas áreas das ciências bio-médicas**. Belém: Universidade Federal do Pará. 364 p.
- CAMBEFORT, Y. & HANSKI, I. 1991. Dung beetle population biology, p. 36-50. In: HANSKI, I. & CAMBEFORT, Y. (eds.). **Dung beetle ecology**. Princeton: Princeton University Press. 481 p.
- CAMBEFORT, Y. & WALTER, P. 1991. Dung beetles in tropical forest in Africa, p. 198-210. In: HANSKI, I. & CAMBEFORT, Y. (eds.). **Dung beetle ecology**. Princeton: Princeton University Press. 481 p.
- CAMBEFORT, Y. 1991. Biogeography and evolution, p. 51-67. In: HANSKI, I. & CAMBEFORT, Y. (eds.). **Dung beetle ecology**. Princeton: Princeton University Press. 481 p.
- CLARKE, K. R. & GORLEY, R. N. 2005. **Primer: Getting started with v6**. Plymouth: Primer-E Ltd. 12 p.
- COOK, J. 1998. A revision of the Neotropical genus *Bdelyrus* Harold (Coleoptera: Scarabaeidae). **The Canadian Entomologist** **130**: 631-689.
- DAMBROS, V. S.; EISINGER, S. M. & CANTO-DOROW, T. S. 2004. Leguminosae do Campus da Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil. **Ciência e Natura** **26**(2): 43-60.

- DAVIS, A. J.; HOLLOWAY, J. D.; HUIJBREGTS, H.; KRIKKEN, J.; KIRK-SPRIGGS, A. H. & SUTTON, S. L. 2001. Dung beetles as indicators of change in the forests of northern Borneo. **Journal of Applied Ecology** **38**: 593-616.
- DAVIS, A. L. V. & SCHOLTZ, C. H. 2001. Historical versus ecological factors influencing global patterns of scarabaeine dung beetle diversity. **Diversity and Distributions** **7**: 161-174.
- DAVIS, A. L. V.; SCHOLTZ, C. H. & CHOWN, S. L. 1999. Species turnover, community boundaries and biogeographical composition of dung beetle assemblages across an altitudinal gradient in South Africa. **Journal of Biogeography** **26**: 1039-1055.
- DAVIS, A. L. V.; SCHOLTZ, C. H. & PHILIPS, T. K. 2002. Historical biogeography of scarabaeine dung beetles. **Journal of Biogeography** **29**: 1217-1256.
- EDMONDS, W. D. & ZÍDEK, J. 2010. A taxonomic review of the genus *Coprophanaeus* Olsoufieff, 1924 (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae). **Insecta Mundi** **0129**: 1-111.
- ESCOBAR, F.; HALFFTER, G. & ARELLANO, L. 2007. From forest to pasture: an evaluation of the influence of environment and biogeography on the structure of dung beetle (Scarabaeinae) assemblages along three altitudinal gradients in the Neotropical region. **Ecography** **30**: 193-208.
- ESTRADA, A.; HALFFTER, G.; COATES-ESTRADA, R. & MERITT-JR., D. A. 1993. Dung beetles attracted to mammalian herbivore (*Alouatta palliata*) and omnivore (*Nasua narica*) dung in the tropical rain forest of Los Tuxtlas, Mexico. **Journal of Tropical Ecology** **9**(1): 45-54.
- FALQUETO, S. A.; VAZ-DE-MELLO, F. Z. & SCHOEREDER, J. H. 2005. Are fungivorous Scarabaeidae less specialist? **Ecología Austral** **15**: 17-22.
- 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 Forest remnant. **Revista Brasileira de Entomologia** **53**(3): 422-427.
- FINCHER, G. T.; STEWART, T. B. & DAVIS, R. 1970. Attraction of coprophagous beetles to dung of various animals. **The Journal of Parasitology** **56**(2): 378-383.
- FLECHTMANN, C. A. H. & RODRIGUES, S. R. 1995. Insetos fimícolas associados a fezes bovinas em Jaraguá do Sul/SC. 1. Besouros coprófagos (Coleoptera, Scarabaeidae). **Revista Brasileira de Entomologia** **39**(2): 303-309.
- 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.
- GILL, B. D. 1991. Dung beetles in tropical American forests, p. 211-229. In: HANSKI, I. & CAMBEFORT, Y. (eds.). **Dung beetle ecology**. Princeton: Princeton University Press. 481 p.
- HALFFTER, G. & ARELLANO, L. 2002. Response of dung beetles diversity to human-induced changes in a tropical landscape. **Biotropica** **34**(1): 144-154.
- HALFFTER, G. & EDMONDS, W. D. 1982. **The nesting behavior of dung beetles (Scarabaeinae): An ecologic and evolutive approach**. México D.F.: Man and Biosphere Program UNESCO. 177 p.
- HALFFTER, G. & FAVILA, M. E. 1993. The Scarabaeidae (Insecta: Coleoptera) an animal group for analyzing, inventorying and monitoring biodiversity in tropical rainforest and modified landscapes. **Biology International** **27**: 15-21.

- HALFFTER, G. & HALFFTER, V. 2009. Why and where coprophagous beetles (Coleoptera: Scarabaeinae) eat seeds, fruits or vegetable detritus. **Boletín Sociedad Entomológica Aragonesa** **45**: 1-22.
- HALFFTER, G. & MATTHEWS, E. G. 1966. The natural history of dung beetles of the subfamily Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae). **Folia Entomológica Mexicana** **12/14**: 1-312.
- HALFFTER, G. 1977. Evolution of nidification in the Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae). **Quaestiones Entomologicae** **13**: 231-352.
- HALFFTER, G. 1991. Historical and ecological factors determining the geographical distribution of beetles (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae). **Folia Entomológica Mexicana** **82**: 195-238.
- HALFFTER, G.; FAVILA, 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.
- HAMMER, O.; HARPER, D. A. T. & RYAN, P. D. 2001. PAST: Palaeontological Statistics software package for education and data analysis. **Palaeontologia Electronica** **4**(1): 9.
- HANSKI, I. & CAMBEFORT, Y. 1991. Competition in dung beetles, p. 305-329. In: HANSKI, I. & CAMBEFORT, Y. (eds.). **Dung beetle ecology**. Princeton: Princeton University Press. 481 p.
- HERNÁNDEZ, M. I. M. & VAZ-DE-MELLO, F. Z. 2009. Seasonal and spatial species richness variation of dung beetle (Coleoptera, Scarabaeidae *s. str.*) in the Atlantic Forest of southeastern Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia** **53**(4): 607-613.
- HERRERA, E. R. T.; VULINEC, K.; KNOGGE, C. & HEYMANN, W. E. 2002. Sit and wait at the source of dung – an unusual strategy of dung beetles. **Ecotropica** **8**: 87-88.
- HERTEL, F. & COLLI, G. R. 1998. The use of leaf-cutter ants, *Atta laevigata* (Smith) (Hymenoptera: Formicidae), as a substrate for oviposition by the dung beetle *Canthon virens* Mannerheim (Coleoptera: Scarabaeidae) in Central Brazil. **The Coleopterists Bulletin** **52**(2): 105-108.
- HORN, H. S. 1966. Measurement of “overlap” in comparative ecological studies. **The American Naturalist** **100**: 419-424.
- HOWDEN, H. F. & YOUNG, O. P. 1981. Panamanian Scarabaeinae: Taxonomy, distribution, and habits (Coleoptera, Scarabaeidae). **Contribution of the American Entomological Institute** **18**: 1-204.
- HOWDEN, H. F.; CARTWRIGHT, O. L. & HALFFTER, G. 1956. Description de una nueva especie mexicana de *Onthophagus* con anotaciones ecologicas sobre especies asociadas a nidos de animales y cuevas. **Acta Zoológica Mexicana** **1**(9): 1-16.
- IBGE, INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. 2010. **Cidades: Santa Maria, RS**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/painel/painel.php?codmun=431690>>. Acesso em: 13.ago.2010.
- JACOBS, J.; NOLE, I.; PALMINTERI, S. & RATCLIFFE, B. 2008. First come, first serve: “Sit and wait” behavior in dung beetles at the source of primate dung. **Neotropical Entomology** **37**(6): 641-645.
- KENNEY, A. J. & KREBS, C. J. 2000. **Programs for Ecological Methodology**. Vancouver: University of British Columbia Press. 620 p.

- KLEIN, B. C. 1989. Effects of forest fragmentation on dung and carrion beetle communities in central Amazonia. **Ecology** **70**(6): 1715-1725.
- KOLLER, W. W.; GOMES, A.; RODRIGUES, S. R. & GOIOZO, P. F. I. 2007. Scarabaeidae e Aphodiidae coprófagos em pastagens cultivadas em área do cerrado sul-mato-grossense. **Revista Brasileira de Zoociências** **9**(1): 81-93.
- KREBS, C. J. 1999. **Ecological Methodology**. 2<sup>nd</sup> ed. New York: Addison-Wesley Educational Publishers. 581 p.
- LARSEN, T. H.; LOPERA, A. & FORSYTH, A. 2006. Extreme trophic and habitat specialization by Peruvian dung beetles (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae). **The Coleopterists Bulletin** **60**: 315-324.
- LEVINS, R. 1968. **Evolution in changing environments: some theoretical explorations**. Princeton: Princeton University Press. 132 p.
- LOBO, J. M. & HALFFTER, G. 1994. Relaciones entre escarabajos (Coleoptera: Scarabaeidae) y nidos de tuza (Rodentia: Geomyidae): implicaciones biológicas y biogeográficas. **Acta Zoológica Mexicana** **62**: 1-9.
- LOBO, J. M.; MARTÍN-PIERA, F. & VEIGA, C. M. 1988. Las trampas pitfall con sebo, sus posibilidades en el estudio de las comunidades coprófagas de Scarabaeoidea (Col.). I. Características determinantes de su capacidad de captura. **Revue d'Ecologie et de Biologie du Sol** **25**(1): 77-100.
- LOUZADA, J. N. C. & LOPES, F. S. 1997. A comunidade de Scarabaeidae copro-necrófagos (Coleoptera) de um fragmento de Mata Atlântica. **Revista Brasileira de Entomologia** **41**(1): 117-121.
- LOUZADA, J. N. C. & VAZ-DE-MELLO, F. Z. 1997. Scarabaeidae (Coleoptera, Scarabaeoidea) atraídos por ovos em decomposição em Viçosa, Minas Gerais, Brasil. **Caldasia** **19**(3): 521-522.
- LUEDERWALDT, H. 1911. Os insectos necrófagos Paulistas. **Revista do Museu Paulista** **8**: 414-433.
- MACHADO, P. F. S. & LONGHI, S. J. 1990. Aspectos florísticos e fitossociológicos do "Morro do Elefante", Santa Maria, RS. **Revista do Centro de Ciências Rurais** **20**(3/4): 261-280.
- MADRUGA, P. R. A.; ILLANA, V. B.; KLEINPAUL, J. J.; SCAPINI, G. P.; BERGER, G. & SALBEGO, A. G. 2007. Quantificação da cobertura florestal do campus da Universidade Federal de Santa Maria, com o auxílio de imagem de alta resolução. **Ambiência** **3**: 79-88.
- MARTÍNEZ, A. 1959. Catalogo de los Scarabaeidae Argentinos (Coleoptera). **Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia"** **5**: 1-126.
- MARTÍNEZ, A. 1987. La entomofauna de Scarabaeinae de la provincia de Salta (Col. Scarabaeoidea). **Anales de la Sociedad Científica Argentina** **216**: 45-69.
- MARTÍN-PIERA, F. & LOBO, J. M. 1993. New data and observations on kleptoparasitic behavior in dung beetles from temperate regions (Coleoptera: Scarabaeoidea). **Acta Zoológica Mexicana** **57**: 15-18.
- MATTHEWS, E. G. 1972. A revision of the scarabaeine dung beetles of Australia. I. Tribe Onthophagini. **Australian Journal of Zoology Supplementary Series** **9**: 1-133.
- MCGEOCH, M. A.; RENSBURG, B. J. V. & BOTES, A. 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, Í. M. & LOPES, J. 2001. Scarabaeidae (Coleoptera) do Parque Estadual Mata dos 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**(11): 1249-1256.

NAVARRETE-HEREDIA, J. L. & GALINDO-MIRANDA, N. E. 1997. Escarabajos asociados a Basidiomycetes en San Jose de los Laureles, Morelos, Mexico (Coleoptera: Scarabaeidae). **Folia Entomológica Mexicana** **99**: 1-16.

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

NIMER, E. 1990. Clima, p. 151-187. In: IBGE, INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. (ed.). **Geografia do Brasil: Região Sul**. vol. 2. Rio de Janeiro: SERGRAF/IBGE. 420 p.

NUNES, A. M.; FACHINELLO, J. C.; RADMANN, E. B.; BIANCHI, V. J. & SCHWARTZ, E. 2010. Caracteres morfológicos e físico-químicos de butiazeiros (*Butia capitata*) na região de Pelotas, Brasil. **Interciência** **35**(7): 500-505.

PELL, M. C.; FINLAYSON, B. L. & MCMAHON, T. A. 2007. Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. **Hydrology and Earth System Sciences** **11**: 1633-1644.

PEREIRA, F. S. & HALFFTER, G. 1961. Nuevos datos sobre Lamellicornia mexicanos con algunas observaciones sobre saprofia. **Revista Brasileira de Entomologia** **10**: 53-66.

PEREIRA, F. S. & MARTÍNEZ, A. 1956. Os gêneros de Canthonini americanos (Col. Scarabaeidae). **Revista Brasileira de Entomologia** **6**: 91-192.

PEREIRA, P. R. B.; GARCIA NETTO, L. R.; BORIN, C. J. A. & SARTORI, M. G. B. 1989. Contribuição à geografia física do município de Santa Maria: unidades de paisagem. **Geografia, Ensino e Pesquisa** **3**: 37-68.

PFROMMER, A. & KRELL, F. T. 2004. Who steals the eggs? *Coprophanæus telamon* (Erichson) buries decomposing eggs in western Amazonian rain forest (Coleoptera: Scarabaeidae). **The Coleopterists Bulletin** **58**(1): 21-27.

SCHIFFLER, G. 2003. **Fatores determinantes da riqueza local de espécies de Scarabaeidae (Insecta: Coleoptera) em fragmentos florestais de floresta estacional semidecídua**. Lavras: Universidade Federal de Lavras. 68 p. (Dissertação de Mestrado em Entomologia).

SCHOOLMEESTERS, P.; DAVIS, A. L. V.; EDMONDS, W. D.; GILL, B.; MANN, D.; MORETTO, P.; PRICE, D.; REID, C.; SPECTOR, S. & VAZ-DE-MELLO, F. Z. 2010. **ScarabNet Global Taxon Database (version 1.5)**. Disponível em: <<http://216.73.243.70/scarabnet/results.htm>>. Acesso em: 16.ago.2010.

SILVEIRA, F. A. O.; VAZ-DE-MELLO, F. Z.; FERNANDES, G. W.; SANTOS, J. C.; VIANA, L. R. & FALQUETO, S. A. 2006. Predation on *Atta laevigata* (Smith 1858)

(Formicidae Attini) by *Canthon virens* (Mannerheim 1829) (Coleoptera Scarabaeidae). **Tropical Zoology** **19**(1): 1-7.

SOARES, M. I. J. & COSTA, E. C. 2001. Fauna do solo em áreas com *Eucalyptus* spp. e *Pinus elliottii*, Santa Maria, RS. **Ciência Florestal** **11**(1): 29-43.

SPECTOR, S. & FORSYTH, A. B. 1998. Indicator taxa for biodiversity assessment in the vanishing tropics, p. 181-209. In: MACE, G. M.; BALMFORD, A. & GINSBERG, J. R. (eds.). **Conservation in a Changing World**. Cambridge: Cambridge University Press. 328 p.

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

VAZ-DE-MELLO, F. Z. & EDMONDS, W. D. 2009. **Gêneros e subgêneros da subfamília Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeoidea) das Américas. (versão 2.0 Português)**. Disponível em: <<http://www.scribd.com/doc/36887087/chaveportugues2-0>>. Acesso em: 25.set.2009.

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

VAZ-DE-MELLO, F. Z. 2000. Estado de conhecimento dos Scarabaeidae *s. str.* (Coleoptera: Scarabaeoidea) do Brasil, p. 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 en Iberoamérica**. Zaragoza: Sociedad Entomológica Aragonesa. 326 p.

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**(2): 231-239.

VAZ-DE-MELLO, F. Z.; EDMONDS, W. D.; OCAMPO, F. & SCHOOLMEESTERS, P. 2011. A multilingual key to the genera and subgenera of the subfamily Scarabaeinae of the New World. **Zootaxa** (*no prelo*).

VAZ-DE-MELLO, F. Z.; LOUZADA, J. N. C. & SCHOEREDER, J. H. 1998. New data and comments on Scarabaeidae (Coleoptera: Scarabaeoidea) associated with Attini (Hymenoptera: Formicidae). **The Coleopterists Bulletin** **52**(3): 209-216.

ZUNINO, M. & HALFFTER, G. 2007. The association of *Onthophagus* Latreille, 1802 (Coleoptera: Scarabaeinae) with vertebrate burrows and caves. **Elytron** **21**: 17-55.

**ARTIGO 3****GUIA DE IDENTIFICAÇÃO DAS ESPÉCIES DE SCARABAEINAE  
(COLEOPTERA: SCARABAEIDAE) DO MUNICÍPIO DE SANTA  
MARIA, RIO GRANDE DO SUL, BRASIL**

**GUIA DE IDENTIFICAÇÃO DAS ESPÉCIES DE SCARABAEINAE  
(COLEOPTERA: SCARABAEIDAE) DO MUNICÍPIO DE SANTA MARIA,  
RIO GRANDE DO SUL, BRASIL**

**Pedro Giovâni da Silva<sup>1</sup>, Fernando Z. Vaz-de-Mello<sup>2</sup> & Rocco Alfredo Di Mare<sup>1</sup>**

1. Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Animal, Universidade Federal de Santa Maria, Avenida Roraima, 1000, Camobi, 97105-900, Santa Maria, RS, Brasil.
2. Instituto de Biociências, Departamento de Biologia e Zoologia, Universidade Federal de Mato Grosso, Avenida Fernando Corrêa da Costa, 2367, Boa Esperança, 78060-900, Cuiabá, MT, Brasil.

**ABSTRACT. Identification handbook of the Scarabaeinae species (Coleoptera: Scarabaeidae) of the city of Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil.** Scarabaeinae is an important group of detritivorous beetles that making many beneficial functions to the ecosystem where they live. The knowledge about the Scarabaeinae species in Rio Grande do Sul is still deficient. The most available data is comes from ancient taxonomic literature. As a contribution to knowledge of the group and to facilitate the identification of species of Scarabaeinae registered to Santa Maria, Rio Grande do Sul, was drafted this identification guide. This also brings a wide characterization of the group, and a dichotomous key with illustrations of characters for species captured in samples made between May 2009 and April 2010 in forest fragments in the county, as well as those cited in the literature to Santa Maria. Illustrations (only for the collected species) and ecological information on species are provided.

Key words: Dung beetles, Dichotomous key, Systematic, Atlantic Forest.

**RESUMO.** Scarabaeinae é um importante grupo de besouros detritívoros que realizam inúmeras funções benéficas ao ecossistema onde estão inseridos. O conhecimento sobre as espécies de Scarabaeinae no Rio Grande do Sul ainda é deficiente. A maioria dos dados provém de literatura taxonômica antiga. Como contribuição ao conhecimento do grupo e para facilitar a identificação das espécies de Scarabaeinae registradas para Santa Maria, Rio Grande do Sul, foi confeccionado o presente guia de identificação. O mesmo traz uma caracterização do grupo, além de uma chave dicotômica com ilustrações dos caracteres para as espécies capturadas em coletas realizadas entre maio de 2009 e abril de 2010 em fragmentos florestais no município, bem como para aquelas citadas na literatura para Santa Maria. Ilustrações (das espécies coletadas) e informações ecológicas sobre as espécies são fornecidas.

Palavras-chave: Rola-bosta, Chave dicotômica, Sistemática, Mata Atlântica.

## INTRODUÇÃO

Os insetos pertencentes à subfamília Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae) são componentes importantes dos ecossistemas naturais e agropecuários, pois realizam inúmeras funções ecológicas benéficas ao ambiente, as quais são negativamente afetadas pela atividade humana e perturbação do habitat (HALFFTER & MATTHEWS, 1966; HALFFTER & EDMONDS, 1982; HANSKI & CAMBEFORT, 1991; HALFFTER, 1991; NICHOLS et al., 2008). A alta sensibilidade deste grupo às transformações ambientais faz dele um importante indicador para o monitoramento dos ecossistemas, uma vez que apresenta características satisfatórias para esta finalidade (HALFFTER & FAVILA, 1993; FAVILA & HALFFTER, 1997; DAVIS et al., 2004; SPECTOR, 2006).

Scarabaeinae apresenta mundialmente cerca de 7.000 espécies (SCHOOLMEESTERS et al., 2010), sendo a maior diversidade concentrada em florestas e savanas na faixa tropical (HALFFTER & MATTHEWS, 1966; HANSKI & CAMBEFORT, 1991), havendo grande relação da distribuição deste grupo com o clima e a diversidade de mamíferos (DAVIS et al., 2002). A maioria das espécies utiliza excrementos, carcaças e frutas podres como recurso alimentar tanto na fase adulta quanto na larval (HALFFTER & MATTHEWS, 1966).

Na região Neotropical a fauna de Scarabaeinae é muito diversa nas florestas tropicais (GILL, 1991; HALFFTER, 1991), onde o Brasil possui a maior riqueza de Scarabaeinae: 618 espécies registradas até o ano de 2000 (VAZ-DE-MELLO, 2000). Contudo, espécies foram descritas e grupos revisados, e a realização de novos levantamentos em regiões ainda não bem inventariadas poderá praticamente dobrar este número (VAZ-DE-MELLO, 2000).

Para o Rio Grande do Sul foram citadas 79 espécies de Scarabaeinae, sendo cinco endêmicas (VAZ-DE-MELLO, 2000). Porém, o estado ainda carece de levantamentos acerca da maioria dos grupos de invertebrados (BENCKE, 2009). Dentro de Coleoptera, somente Cerambycidae e Chrysomelidae têm recebido especial atenção (MOURA, 2003).

A maioria dos dados sobre os Scarabaeinae do Rio Grande do Sul provém de bibliografias antigas de descrição e estudo de séries de espécies depositadas em coleções científicas. Recentemente, alguns estudos direcionados ao grupo foram realizados na região da Campanha do estado, inserida no Bioma Pampa (AUDINO, 2007; SILVA et al., 2008, 2009). Entretanto, somente a continuidade de levantamentos nas demais regiões poderá diminuir a falta de conhecimento das espécies de Scarabaeinae que ocorrem no Rio Grande do Sul, o que também poderá contribuir com conhecimento da distribuição das mesmas ao longo do território brasileiro. Dessa forma, o objetivo deste trabalho é auxiliar na identificação das

espécies de Scarabaeinae do município de Santa Maria, Rio Grande do Sul, com a elaboração de uma chave dicotômica preliminar contendo imagens de caracteres e da maioria das espécies capturadas em fragmentos florestais no município, através de armadilhas de queda iscadas com excremento humano, carne apodrecida e banana fermentada, entre maio de 2009 e abril de 2010.

### **CARACTERÍSTICAS DE SCARABAEINAE**

No Brasil, os representantes de Scarabaeinae são popularmente conhecidos como “rola-bostas” devido ao comportamento que várias espécies possuem de rodar e enterrar no solo porções de alimento (excremento, carcaça ou fruta podre) em forma de esfera, comportamento chamado de telecoprismo. Além deste, há outro grupo que leva porções de alimento para pequenos túneis construídos ao redor ou logo abaixo do alimento, comportamento conhecido como paracoprismo. Outro pequeno conjunto de espécies se alimenta e constrói seus ninhos no interior do alimento, comportamento chamado de endocoprismo. Estas são as três principais guildas comportamentais presente na maioria dos escaarabeíneos (HALFFTER & MATTHEWS, 1966; CAMBEFORT & HANSKI, 1991).

Contudo, estes comportamentos podem apresentar variações e mesmo adaptações, sendo subdivididos em várias outras categorias (consultar HALFFTER & EDMONDS, 1982). Existem ainda, espécies que não se enquadram nestas guildas e apresentam comportamento compatível com o substrato utilizado na alimentação e nidificação (consultar PEREIRA & MARTÍNEZ, 1956; HALFFTER & MATTHEWS, 1966; MATTHEWS, 1972; HALFFTER, 1977; COOK, 1998; HERRERA et al., 2002; VAZ-DE-MELLO, 2007a; JACOBS et al., 2008). Algumas espécies podem também se alimentar de outros recursos como, por exemplo, fungos (HALFFTER & MATTHEWS, 1966; NAVARRETE-HEREDIA & GALINDO-MIRANDA, 1997; FALQUETO et al., 2005) e ovos em decomposição (LOUZADA & VAZ-DE-MELLO, 1997; PFROMMER & KRELL, 2004).

Devido à alta especialização do grupo na coprofagia, Scarabaeinae é muito frequente em pastagens naturais ou introduzidas em agroecossistemas pecuários (SILVA et al., 2007; KOLLER et al., 2007; LOUZADA & SILVA, 2009), onde as espécies contribuem com o combate a parasitos, como dípteros e nematódeos que se desenvolvem nas massas fecais (RIDSILL-SMITH & HAYLES, 1990), além de incorporar material orgânico ao solo, auxiliar na aeração e hidratação edáfica através da construção de suas galerias, e na reciclagem de nutrientes (MILHOMEM et al., 2003; BANG et al., 2005; NICHOLS et al.,

2008).

Neste sentido, o Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Corte (Embrapa - CNPGC) de Mato Grosso do Sul, introduziu no Brasil a espécie africana de Scarabaeinae, *Digitonthophagus gazella* (Fabricius, 1787), para acelerar a decomposição de massas fecais e combater a mosca-dos-chifres (*Haematobia irritans irritans* [Linnaeus, 1758]) (MIRANDA et al., 1990). Esta espécie é coprófaga de fezes bovinas e de outros grandes herbívoros (ROUGON & ROUGON, 1980; SILVA & VIDAL, 2007), possui ciclo de vida curto (cerca de um mês) (KOLLER et al., 2007) e pode deixar até 80 descendentes por geração (HONER et al., 1992), uma aparente vantagem no potencial de enterrar massas fecais em relação às espécies nativas, as quais são consideradas menos eficientes na remoção de excremento bovino (KOLLER et al., 2006, 2007).

A maior parte do grupo é facilmente amostrada através de armadilhas de queda iscadas com os recursos de que se alimenta (LOBO et al., 1988; HALFFTER & FAVILA, 1993). Também podem ser utilizadas armadilhas de interceptação de vôo (SPECTOR, 2006; COSTA et al., 2009), especialmente para as espécies que possuem hábito alimentar pouco comum, e armadilhas luminosas, para a captura de algumas espécies de hábitos noturnos que são facilmente atraídas à luz (ALMEIDA et al., 1998; RONQUI & LOPES, 2006). Dessa forma, com a utilização de várias metodologias, a assembleia de Scarabaeinae presente no ecossistema estudado poderá ser mais bem amostrada quando o desejo de inventariar esta fauna for o objetivo do estudo (SPECTOR, 2006). Informações básicas sobre a montagem das armadilhas podem ser obtidas em Borrer et al. (1992) e Almeida et al. (1998).

O grupo pertence à Scarabaeoidea, uma superfamília caracterizada por possuir clava antenal lamelada, protórax frequentemente modificado para escavação (com coxas largas), protibias usualmente denteadas externamente, venação reduzida nas asas posteriores, quatro túbulos de Malpighi, e a larva do tipo escarabeiforme (curvada em forma de “C”) (CAMBEFORT, 1991; LAWRENCE & BRITTON, 1994; LAWRENCE & NEWTON, 1995; RATCLIFFE & JAMESON, 2004). Scarabaeidae agrupa um número variado de subfamílias conforme diferentes autores, não havendo, até o momento, um consenso sobre grupos que ora são elevados ao *status* de família ora são tidos como subfamílias (KOHLMANN, 2006). No Brasil, o grupo aqui descrito, ora tem sido citado como subfamília e, algumas vezes, elevado ao nível de família (Scarabaeinae = Scarabaeidae *sensu stricto*) em diferentes trabalhos.

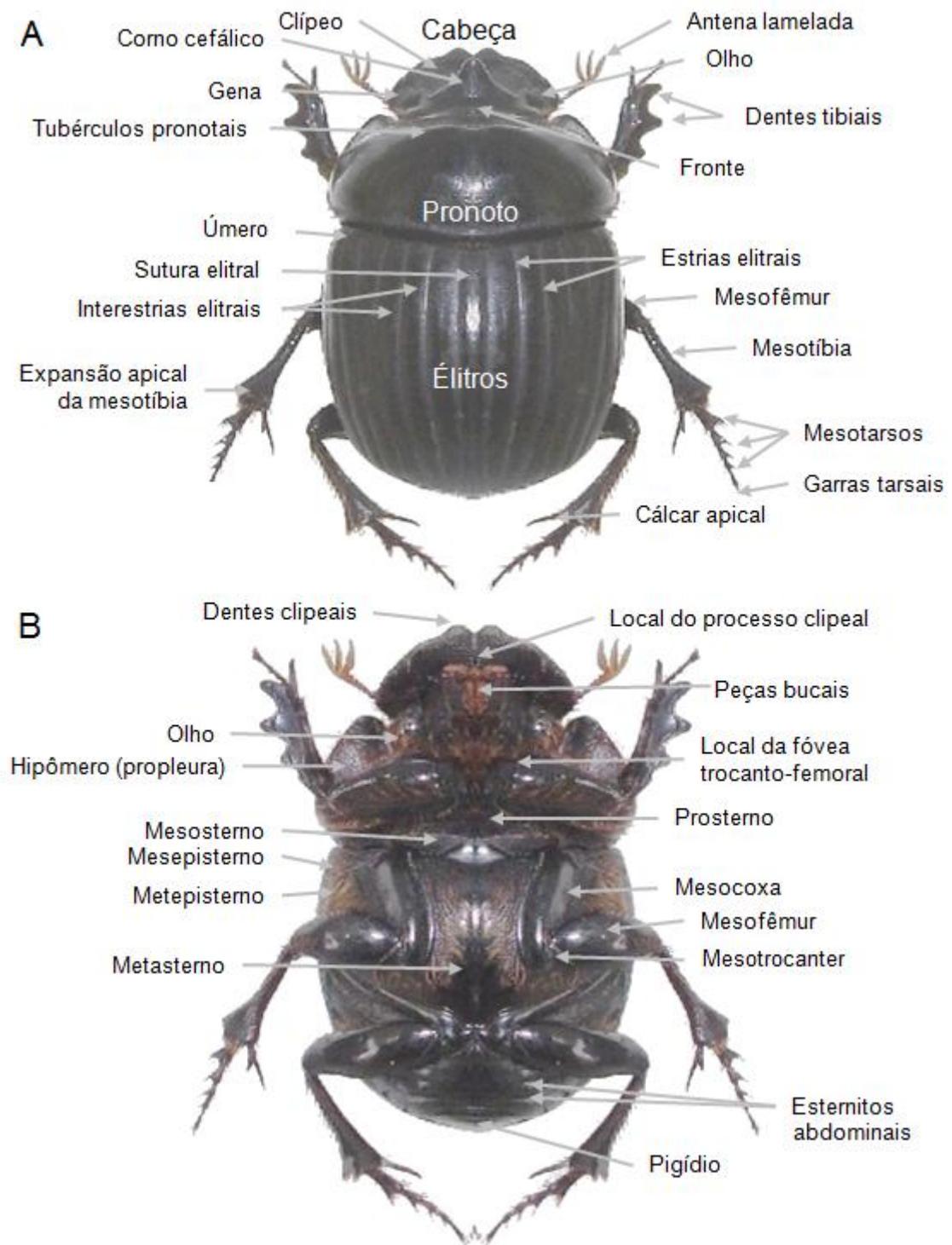
Scarabaeinae apresenta tamanho muito variado, desde poucos milímetros, como em *Besourenga* Vaz-de-Mello, 2008, *Canthonella* Chapin, 1930 e *Degallieridium* Vaz-de-Mello, 2008, que possuem espécies com cerca de dois milímetros ou pouco menos (RATCLIFFE &

SMITH, 1999; VAZ-DE-MELLO, 2008), até mais de cinco centímetros, como ocorre em espécies do subgênero *Megaphanaeus* Olsoufieff, 1924 do gênero *Coproghanaeus* Olsoufieff, 1924 (EDMONDS & ZÍDEK, 2010). A coloração também é muito variada, desde negra opaca até uma gama de cores metálicas (HALFFTER & MATTHEWS, 1966; HALFFTER & EDMONDS, 1982; YOUNG, 1984), as quais podem ser aposemáticas, servir de comunicação intraespecífica ou mesmo ter a ver com o horário de atividade das espécies (VULINEC, 1997; HERNÁNDEZ, 2002).

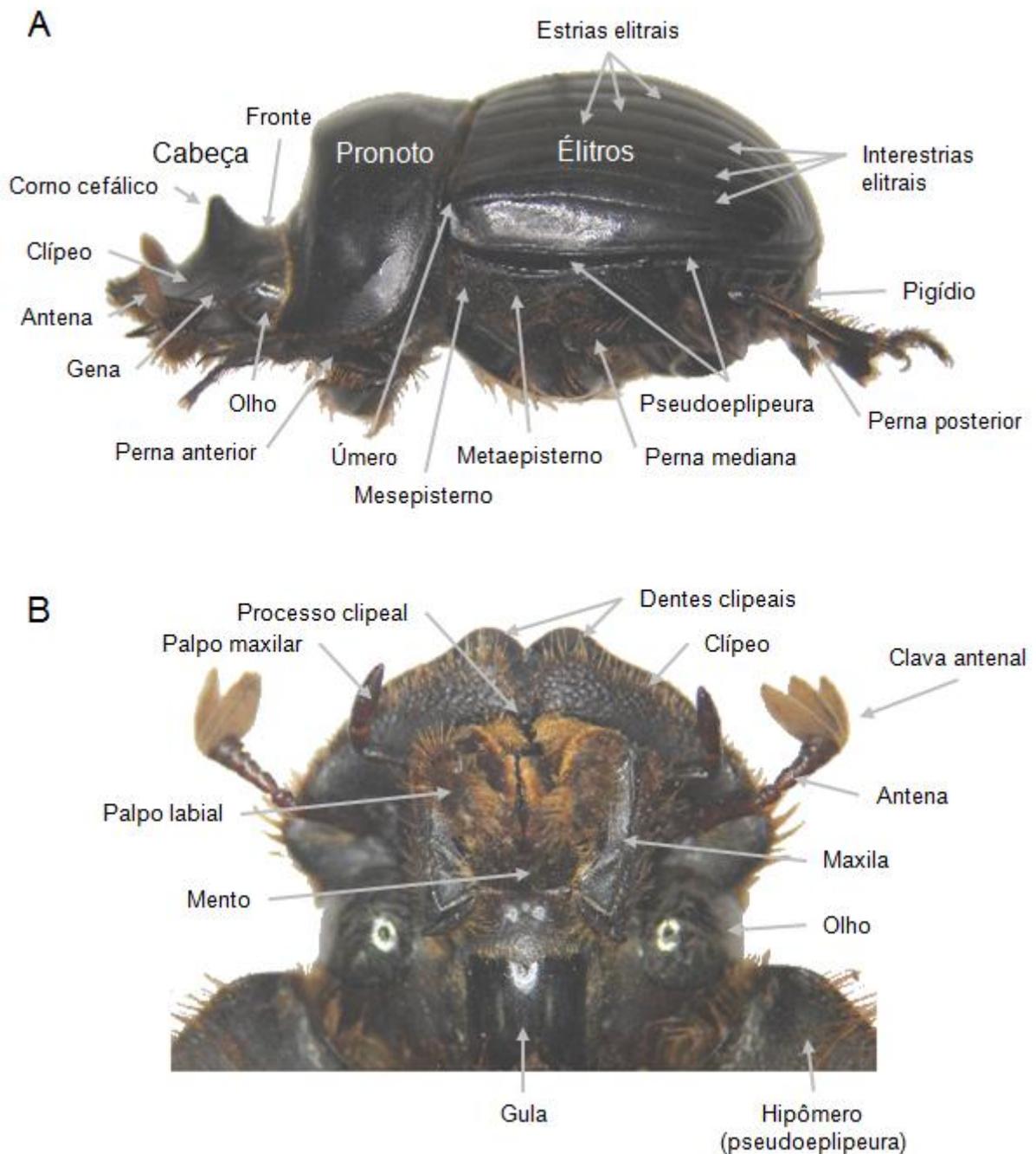
O formato do corpo também varia conforme cada gênero, sendo, em geral, espécies com corpo oval. Contudo há espécies, como em *Eurysternus* Dalman, 1824, que possuem corpo achatado dorso-ventralmente e o lado dos élitros são quase paralelos, resultando em um aspecto retangular (consultar GÉNIER, 2009; HERNÁNDEZ et al., 2011). Em várias espécies há dimorfismo sexual, sendo que em diversos grupos os machos podem possuir grandes cornos, utilizados em atividades dentro de suas galerias e, frequentemente, em disputas reprodutivas por fêmeas (EMLEN, 2008).

A diferenciação de Scarabaeinae para as demais subfamílias ou grupos próximos é fácil, e pelo menos os gêneros ocorrentes no Brasil podem ser diagnosticados, em relação a todos os demais coleópteros, pela seguinte diagnose: antenas lameladas, clavas com três lamelas, clipeo cobrindo as mandíbulas e labro, sendo estes membranosos; pigídio exposto quase totalmente, em geral vertical em relação ao eixo do corpo, mas às vezes em posição ventral, e tíbias posteriores com único esporão apical. Detalhes morfológicos podem ser visualizados nas Figuras 1 e 2.

Estudos filogenéticos que levam em consideração características morfológicas e/ou moleculares têm contribuído com a elucidação de suposições sobre a mais correta relação dos grupos familiares e dentro de Scarabaeinae (por exemplo, BROWNE & SCHOLTZ, 1999; PHILIPS et al., 2004; OCAMPO & HAWKS, 2006; MONAGHAN et al., 2007; VAZ-DE-MELLO, 2007b). Chaves dicotômicas de identificação de espécies podem ser encontradas em revisões recentes de gêneros, enquanto Vaz-de-Mello et al. (*no prelo*) trazem uma chave para os gêneros e subgêneros de Scarabaeinae americanos.



**Figura 1.** Morfologia externa básica de Scarabaeinae em vista dorsal (A) e ventral (B). Exemplo: espécime macho de *Dichotomius nisus* (Olivier, 1789).



**Figura 2.** Morfologia externa lateral (A) e da parte ventral da cabeça (B) mostrando as peças bucais de Scarabaeinae. Exemplo: espécime macho de *Dichotomius nisus* (Olivier, 1789).

### CHAVE PARA AS ESPÉCIES DE SCARABAEINAE DE SANTA MARIA, RS

Esta chave foi adaptada de Vaz-de-Mello & Edmonds (2009) e Vaz-de-Mello et al. (*no prelo*), e conta com imagens da maioria das espécies e de estruturas morfológicas referidas na mesma. Em nível específico, as descrições seguem Pessoa & Lane (1941), Edmonds (1994, 2000), Edmonds & Zidek (2010), Génier (1996, 2009) e Vaz-de-Mello (2008), ou de

características observadas pelos autores. As espécies incluídas na chave fazem parte do trabalho de campo da dissertação de mestrado do primeiro autor; outros dois táxons referidos na literatura para Santa Maria também são incluídos (*Ontherus appendiculatus* [Mannerheim, 1829] citada por GÉNIER [1996] e *Trichillum externepunctatum* Preudhomme de Borre, 1886 citada por VAZ-DE-MELLO [2008]). Com exceção de uma espécie comum de *Ontherus* Erichson, 1847 (*O. sulcator* [Fabricius, 1775]) e de *T. externepunctatum*, todas as demais espécies com identificação confirmada são novos registros para a região central do Rio Grande do Sul.

Os gêneros desta chave, com respectivo número aproximado de espécies que ocorrem nas Américas, são: *Ateuchus* Weber, 1801 (85), *Canthidium* Erichson, 1847 (168), *Canthon* Hoffmannsegg, 1817 (190), *Coprophanaeus* Olsoufieff, 1924 (38), *Deltochilum* Eschscholtz, 1822 (81), *Dichotomius* Hope, 1838 (161), *Eurysternus* Dalman, 1824 (53), *Homocopris* Burmeister, 1846 (8), *Ontherus* Erichson, 1847 (59), *Onthophagus* Latreille, 1802 (151), *Phanaeus* MacLeay, 1819 (78), *Sulcophanaeus* Olsoufieff, 1924 (20), *Trichillum* Harold, 1868 (11) e *Uroxys* Westwood, 1842 (60).

Os números correspondem à caracterização de gêneros e as letras à caracterização das espécies pertencentes ao gênero identificado.

1. Corpo retangular, lados dos élitros paralelos a subparalelos; mesoescutelo visível (a olho nu ou pouco aumento) entre as bases dos élitros (Figura 3); mesocoxas paralelas ao eixo longitudinal do corpo, posicionadas externamente em relação ao metasterno (Figura 5); élitros com carena lateral que delimita a ampla pseudoepipleura; palpos labiais com dois palpômeros ..... *Eurysternus* Dalman, 1824 ... 1A

1A. Tamanho inferior a oito milímetros, coloração cinza-escuro, corpo com pilosidade dorsal desigual, com cerdas grandes misturadas a pequenas; pronoto e cabeça com pontuações circulares irregulares bem próximas; estrias elitrais sulcadas, delimitadas por elevações laterais e com uma fileira de cerdas .....  
..... *Eurysternus aeneus* Génier, 2009 (Figura 33)

1A'. Tamanho superior a 10 mm, coloração dorsal parda ou marrom-escuro, cerdas mais longas, quando presentes, restritas à região apical dos élitros ... 1B

1B(1A'). Fêmures médios e posteriores unicolores, bruscamente alargados na metade apical e posteriormente sem espinhos; pronoto sem mancha gutiforme no meio da parte anterior; comprimento de 10 a 13 mm .....  
 ..... *Eurysternus parallelus* (Castelnau, 1840) (Figura 34)

1B'. Fêmures médios e posteriores com pelo menos o ápice muito mais claro que a base, não bruscamente alargados apicalmente, e com um espinho na parte posterior dos fêmures posteriores; pronoto com uma mancha brilhante gutiforme no meio da parte anterior; comprimento entre 12 e 18 mm .....  
 ..... *Eurysternus caribaeus* (Herbst, 1789) (Figura 35)

1'. Corpo arredondado ou oval; mesoescutelo completamente coberto pelos élitros (Figura 4), ponta do mesoescutelo, se exposta, minúscula, visível apenas sob grande aumento (25x); mesocoxas não paralelas ao eixo longitudinal do corpo (Figura 6), normalmente formando ângulo entre si ..... 2

2(1'). Perna anterior com fôvea trocanto-femoral (Figura 7) ..... 3

2'. Perna anterior sem fôvea trocanto-femoral (Figura 8) ..... 4

3(2). Último esternito abdominal amplamente expandido no meio, o qual cobre todo o disco do abdome, demais esternitos visíveis apenas nas laterais do abdome; corpo oval, coloração acinzentada a negra; pseudoepipleura forma duas sinuosidades laterais, a posterior que é angulada (à altura da metacoxa) cobre parcialmente a verdadeira epipleura; dentes clipeais contínuos com a borda anterior do clipeo .....  
 ..... *Trichillum externepunctatum* Preudhomme de Borre, 1886

3'. Último esternito abdominal não cobre totalmente o disco, demais esternitos visíveis e diferenciáveis também no meio do abdome; superfície dorsal polida e brilhante, com sulco longitudinal profundo em cada lado do pronoto; geralmente uma cerda grossa a cada base dos dentes clipeais; coloração marrom escura a preta .....  
 ..... *Uroxys* aff. *terminalis* Waterhouse, 1891 (Figura 36)

4(2'). Comprimento do primeiro tarsômero posterior maior que o comprimento combinado dos três tarsômeros seguintes (Figura 9); clipeo de ambos os sexos sem dentes; machos podem apresentar dois pequenos chifres ..... *Onthophagus* Latreille, 1802 ... 4A

4A. Coloração negra a marrom-escura, brilhante; pronoto glabro com pontuações; interestrias elitrais sulcadas que formam quase duas linhas, sem setas.....*Onthophagus catharinensis* Paulian, 1936 (Figura 37)

4A'. Coloração do pronoto e/ou dos élitros esverdeada, avermelhada ou negra, opaca; pronoto pontuado com esparsa pilosidade; interestrias elitrais com setas ..... *Onthophagus* aff. *tristis* Harold, 1873 (Figuras 38 e 39)

4'. Comprimento do primeiro tarsômero posterior menor que o comprimento combinado dos três tarsômeros seguintes (Figura 10) ..... 5

5(4'). Tarsos médios e posteriores sem garras (Figura 11); lamela antenal basal côncava apicalmente (Figura 13) ..... 6

5'. Tarsos médios e posteriores com garras (Figura 12); lamela antenal normal (Figura 14) .. 8

6(5). Margem clipeal com emarginação mediana profunda e aguda, que forma dois dentes agudos separados do bordo lateral adjacente por emarginações externas (Figura 15) .....  
..... *Coprophanaeus* Olsoufieff, 1924 ... 6A

6A. Coloração azulada, opaca; élitros com interestrias esculpidas ao longo de toda extensão; processo cefálico em ambos os sexos laminado e tridentado apicalmente; machos com tubérculos pronotais agudos e direcionados anterolateralmente . *Coprophanaeus milon* (Blanchard, 1845) (Figuras 40 e 41)

6A'. Coloração azul a vermelha metálica brilhante; interestrias elitrais lisas, sem microescultura; processo cefálico nos machos transformado em corno cilíndrico simples, pronoto com três sulcos e duas projeções medianas .....  
..... *Coprophanaeus saphirinus* (Sturm, 1826) (Figuras 42 e 43)

- 6'. Margem clipeal sem emarginação profunda e aguda, no máximo com dois dentes medianos conspícuos (Figura 16) ..... 7
- 7(6'). Porção anterior da carena circumnotal (bordo anterior do pronoto) inteira, não interrompida atrás de cada olho (Figura 17); ângulo anterior do pronoto (ao lado de cada olho) quase reto, o qual forma um pequeno dente anterior; processo cefálico como um dente agudo triangular; esternitos abdominais com pontuações de setas em toda a sua extensão; coloração do pronoto medianamente negra e lateralmente verde metálica, élitros verde-azulados .....  
..... *Sulcophanaeus rhadamanthus* (Harold, 1875) (Figuras 44 e 45)
- 7'. Porção anterior da carena circumnotal interrompida atrás de cada olho (Figura 18); macho com corno cefálico espatulado apicalmente; amplo sulco mediano bilobado no pronoto, com duas projeções laterais; coloração esverdeada, fêmea com mancha mediana preta no pronoto .  
..... *Phanaeus splendidulus* (Fabricius, 1781) (Figuras 46 e 47)
- 8(5') Tíbias médias e posteriores não alargadas para o ápice, ou apenas fraca e gradualmente (Figura 19) ..... 9
- 8'. Tíbias médias, e geralmente também as posteriores, abruptamente alargadas para o ápice (Figura 20); largura no ápice superior a um quinto do comprimento da tíbia ..... 10
- 9(8). Ápice de algumas interestrias elitrais disciais com curtas carenas ou tubérculos (Figura 21) ..... *Deltochilum* Eschscholtz, 1822 ... 9A
- 9A. Élitros diferentes do pronoto em coloração, avermelhados e com tubérculos arredondados negros nas interestrias; nona interestria elitral (na pseudoepipleura) sem carena, algumas medianas com marcadas pontuações negras; tarsos anteriores ausentes; porção interna das tíbias posteriores amplamente serrada nos machos .....  
..... *Deltochilum rubripenne* (Gory, 1831) (Figura 48)
- 9A'. Élitros e pronoto da mesma cor ..... 9B

- 9B(9A'). Tamanho superior a 20 mm, aspecto alargado, clípeo lateralmente sinuado (externamente aos dentes centrais); coloração negra opaca .....  
 ..... *Deltochilum brasiliense* (Castelnau, 1840) (Figura 49)
- 9B'. Tamanho inferior a 20 mm, aspecto alongado, clípeo arredondado a cada lado dos dentes centrais ..... 9C
- 9C(9B'). Comprimento inferior a 1,2 cm, coloração negra opaca; élitros com leves ondulações, não chegando a formar tubérculos .....  
 ..... *Deltochilum morbillosum* Burmeister, 1848 (Figura 50)
- 9C'. Comprimento normalmente superior a 1,3 cm, coloração negra-acinzentada; élitros totalmente foveolados, com tubérculos transversais entre as fóveas ..... *Deltochilum sculpturatum* Felsche, 1907 (Figura 51)
- 9'. Interestrias elitrais sem carenas ou tubérculos no ápice (Figura 22), no máximo com uma carena lateral que pode ser quase completa..... *Canthon* Hoffmannsegg, 1817 ... 9'A
- 9'A. Face ventral do fêmur posterior não marginada anteriormente; carena propleural (hipomeral) transversal quase completamente presente; clípeo com dois dentes largos e agudos, com forte excavação mediana no pronoto; coloração parda, pronoto com mancha negra na porção mediana posterior, pernas médias e posteriores pardo-amareladas .....  
 ..... *Canthon oliverioi* Pereira & Martínez, 1956 (Figura 52)
- 9'A'. Face ventral do fêmur posterior com fina margem anterior ..... 9'B
- 9'B(9'A'). Pigídio e propigídio não separados por carena transversal ..... 9'C
- 9'B'. Pigídio e propigídio ao menos parcialmente separados por carena transversal ..... 9'D
- 9'C(9'B). Comprimento inferior a um centímetro, coloração parda ou marrom-escura ..... 9'E

9'C'. Comprimento geralmente superior a um centímetro, coloração negra, pronoto pardo-claro com cinco manchas negras arredondadas e dispostas transversalmente ao eixo do corpo .....  
 ..... *Canthon quinquemaculatus* (Castelnau, 1840) (Figura 53)

9'D(9'B'). Bordo anterior do pró-fêmur com dentículos; clipeo com dois dentes inconspícuos; coloração verde brilhante .....  
 ..... *Canthon latipes* Blanchard, 1845 (Figura 54)

9'D'. Fêmur anterior não denticulado; clipeo com dois dentes afilados; coloração dos élitros azul-escura a negra ..... 9'F

9'E(9'C). Coloração das pernas e dos élitros pardo-avermelhada, pronoto negro, opaco ..... *Canthon aff. luctuosus* Harold, 1868 (Figura 55)

9'E'. Coloração das pernas e do dorso marrom-escura, pronoto com manchas em tons de marrom brilhante .... *Canthon amabilis* Balthasar, 1939 (Figura 56)

9'F(9'D'). Corpo azul-escuro ou verde-escuro .....  
 ..... *Canthon chalybaeus* Blanchard, 1845 (Figura 57)

9'F'. Cabeça e pronoto vermelhos, élitros geralmente negros .....  
 ..... *Canthon lividus* Blanchard, 1845 (Figura 58)

10(8'). Propleura (hipômero) fracamente escavada anteriormente, sem delimitação posteriormente (Figura 23); carena transversal propleural quase sempre ausente; ângulo interno apical da tíbia anterior obliquamente truncado ( $> 90^\circ$ ) (Figura 25); se  $\sim 90^\circ$  ou fracamente agudo, então borda anterior do dente apical formando ângulo com a troncadura apical da tíbia ..... 11

10'. Propleura (hipômero) profundamente escavada anteriormente (Figura 24), escavação delimitada posteriormente por área vertical, separada da parte não escavada por carena transversal; ângulo interno apical da tíbia anterior  $\sim 90^\circ$  ou agudo (Figura 26), borda anterior do dente apical contínua (sem formar ângulo) com a troncadura apical da tíbia .....

..... *Ateuchus* Weber, 1801 ... 10'A

10'A. Clípeo bidentado, dentes arredondados e próximos; carena frontoclipeal presente; estrias elitrais com marcada pontuação; tamanho próximo a um centímetro ..... *Ateuchus* aff. *robustus* (Harold, 1868) (Figura 59)

10'A'. Clípeo com grande expansão entre os pequenos dentes; carena frontoclipeal ausente; estrias elitrais fracamente pontuadas, pequena depressão final medial nos élitros; tamanho geralmente inferior a oito milímetros .....  
..... *Ateuchus* aff. *carbonarius* (Harold, 1868) (Figura 60)

11(10). Ângulo interno apical da tíbia anterior com aproximadamente 90° ou agudo; mesosterno muito curto, verticalmente posicionado; processo clipeal ausente, indicado por fraca carena longitudinal; metasterno geralmente convexo; porção posterior das tíbias médias e posteriores dilatadas internamente (Figura 27), bordo externo reto .....  
..... *Canthidium* Erichson 1847 ... 11A

11A. Margem posterior do pronoto bordeada por fileira de pontos; tamanho próximo a um centímetro, coloração azul-, verde- ou marrom-escura .....  
..... *Canthidium* aff. *dispar* Harold, 1867 (Figuras 61 e 62)

11A'. Margem posterior do pronoto sem fileira basal de pontos ..... 11B

11B(11A'). Comprimento inferior a cinco milímetros; estrias elitrais fracamente pontuadas, pontuação visível somente sob grande aumento; coloração negra ..... *Canthidium* sp. (Figura 63)

11B'. Comprimento superior a cinco milímetros; estrias elitrais com pontuação definida ..... 11C

11C(11B'). Comprimento próximo a sete milímetros; porção mediana do clípeo com três pequenas projeções; dentes clipeais inconspícuos e sem emarginação mediana profunda; metasterno clara e finamente pontuado; coloração negra ..... *Canthidium* aff. *trinodosum* Boheman, 1858 (Figura 64)

- 11C'. Comprimento próximo a um centímetro; porção mediana do clipeo com projeção transversal proeminente, com leve depressão posterior; dentes clipeais distintos e com profunda emarginação mediana; metasterno liso e sem pontuação entre as mesocoxas; coloração variada .....  
 ..... *Canthidium moestum* Harold, 1867 (Figuras 65-69)
- 11'. Ângulo interno apical da tibia anterior geralmente maior que 90°; mesosterno bem desenvolvido, horizontal; processo clipeal em forma de tubérculo bifurcado ou carena transversal (podendo estar ausentes); metasterno geralmente achatado; tíbias médias e posteriores dilatadas interna e externamente (Figura 28) ..... 12
- 12(11'). Processo clipeal ventral transversal (Figura 29), em vista frontal obtusamente triangular ou sub-retangular; calcar tibial posterior espatulado ou truncado ..... 13
- 12'. Processo clipeal ventral coniforme (Figura 30), geralmente bifurcado apicalmente, às vezes inserido em uma carena longitudinal; calcar tibial posterior claramente bifurcado apicalmente ou dentado subapicalmente ..... *Dichotomius* Hope, 1838 ... 12'A
- 12'A. Bordo da cabeça anguloso na junção entre o clipeo e a gena; processo cefálico coniforme, bidentado apicalmente nas fêmeas e unidentado nos machos; pilosidade metasternal esparsa; último esternito abdominal da fêmea prolongado além do ápice do pigídio; comprimento inferior a 1,5 cm .....  
 ..... *Dichotomius* aff. *acuticornis* (Luederwaldt, 1930) (Figura 70)
- 12'A'. Bordo lateral da cabeça arredondado, sem ângulo na junção clipeo-genal; pilosidade metasternal densa; último esternito abdominal da fêmea nunca prolongado além do ápice do pigídio ..... 12'B
- 12'B(12'A'). Macho com processo cefálico laminar protuberante e dois tubérculos pronotais anteriores; fêmea com processo cefálico menor e levemente dividido medianamente .....  
 ..... *Dichotomius assifer* (Eschscholtz, 1822) (Figuras 71 e 72)

12'B'. Macho com processo cefálico conforme grosso, às vezes bidentado apicalmente; fêmea com processo cefálico menor, expandido lateralmente na base, com dois dentes separados .....  
 ..... *Dichotomius nisus* (Olivier, 1789) (Figuras 73 e 74)

13(12). Carena ventral medial da tíbia anterior interrompida por setas (Figura 31); primeiro e segundo antenômeros da clava antenal com uma fôvea na face distal; mesepisterno com carena paralela ao bordo posterior; esculturas laterais do pronoto e clípeo lisas, normais .....  
 ..... *Ontherus* Erichson, 1847 ... 13A

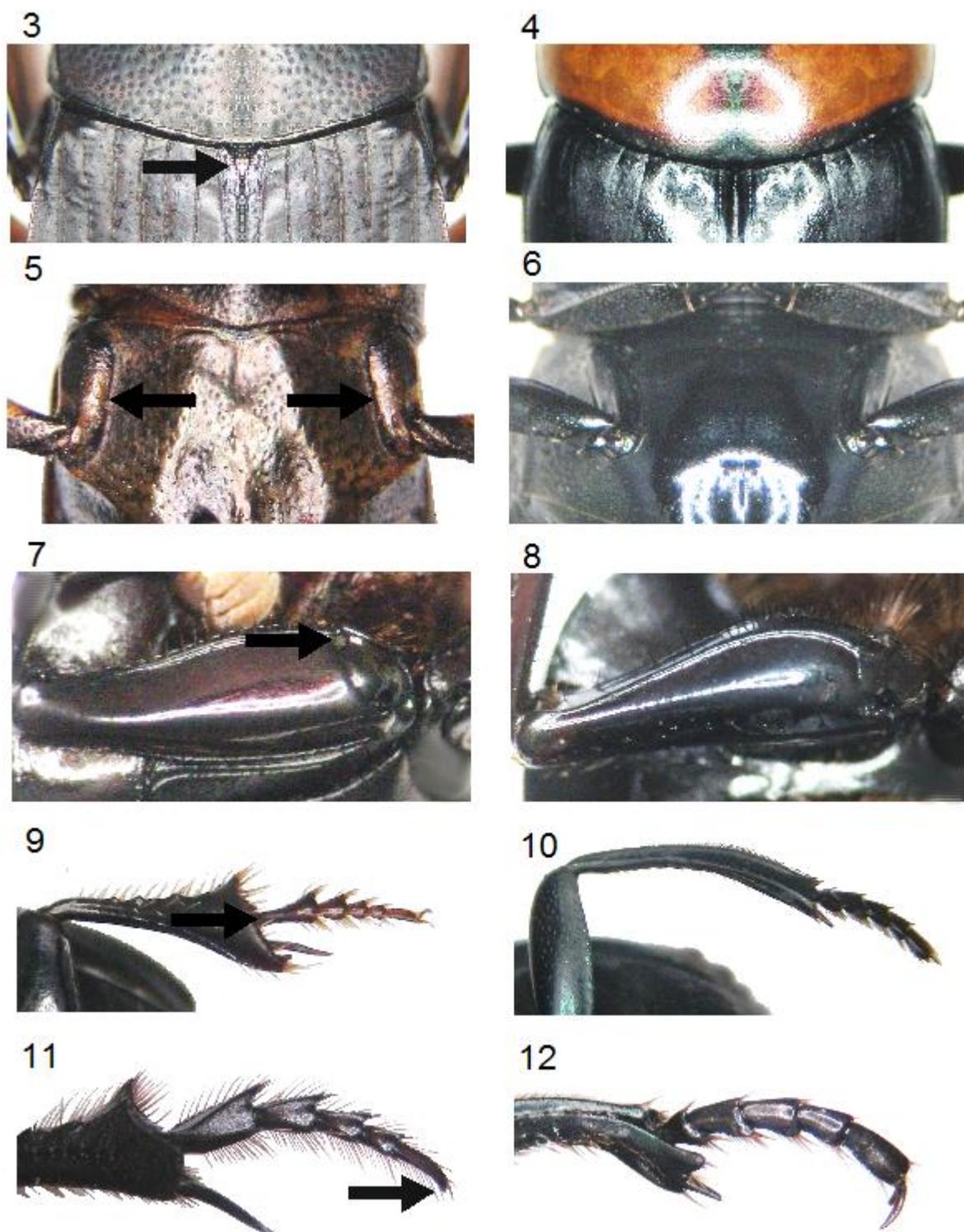
13A. Esternitos abdominais glabros medianamente, com curtas setas ao longo da borda posterior da metacoça; borda posterior da metacoça não serrada; porção posterior do metasterno liso; estriais elitrais sem pontuação definida .....  
 ..... *Ontherus sulcator* (Fabricius, 1775) (Figura 75)

13A'. Esternitos abdominais medianamente pilosos, setas semelhantes àquelas da porção lateral do metasterno ..... 13B

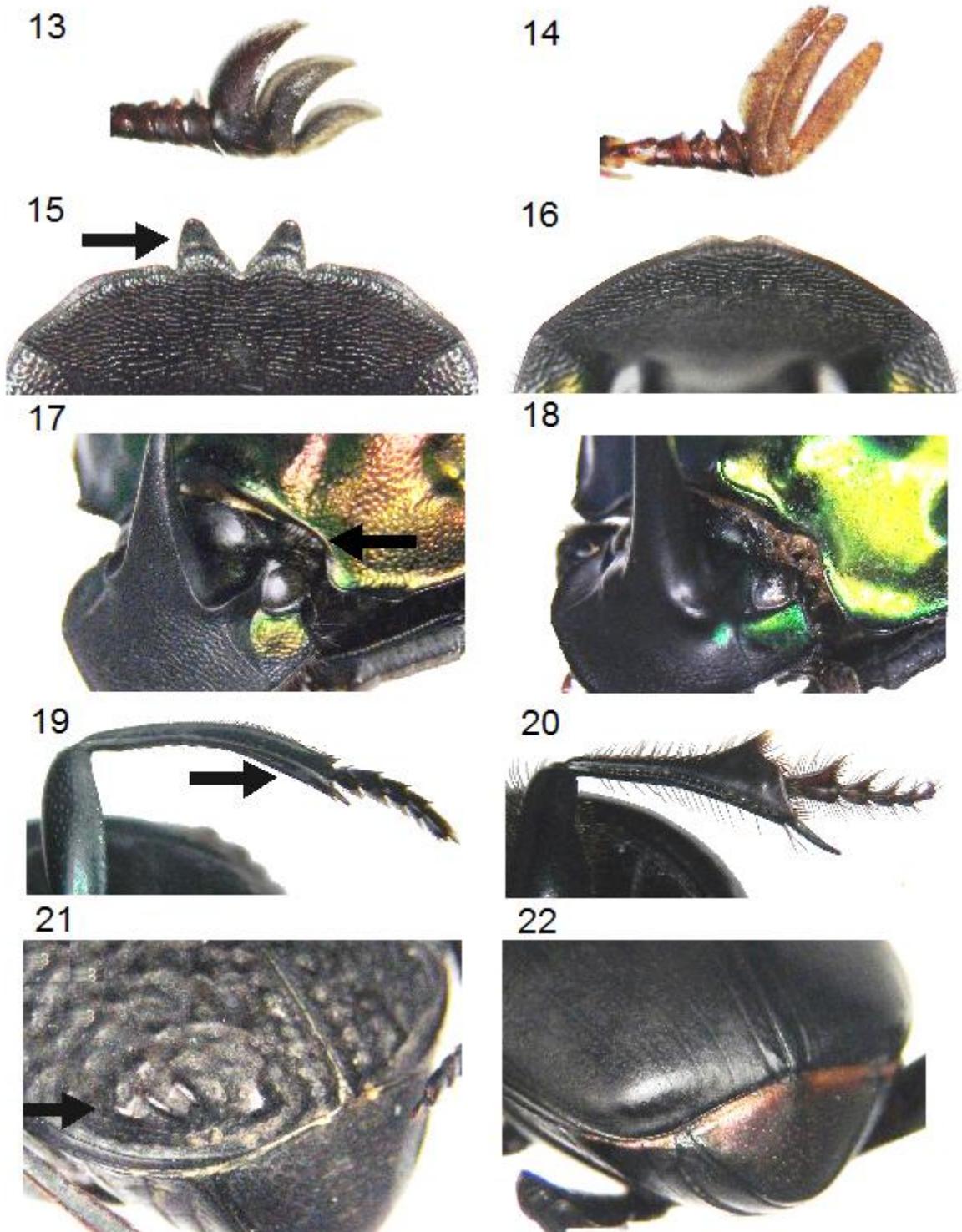
13B(13A'). Borda posterior da metacoça finamente serrada; maioria das pontuações nos lobos laterais do metasterno arredondada, claramente delimitada; porção posterior do metasterno com depressão foliar; estriais elitrais pontuadas ..... *Ontherus azteca* Harold, 1869 (Figura 76)

13B'. Borda posterior da metacoça lisa; maioria das pontuações dos lobos laterais do metasterno oval, cada um com a borda posterior lateral fracamente indicada; margem pigidial geralmente completa; lobo médio do metasterno com no máximo minúsculas setas .....  
 ..... *Ontherus appendiculatus* (Mannerheim, 1829)

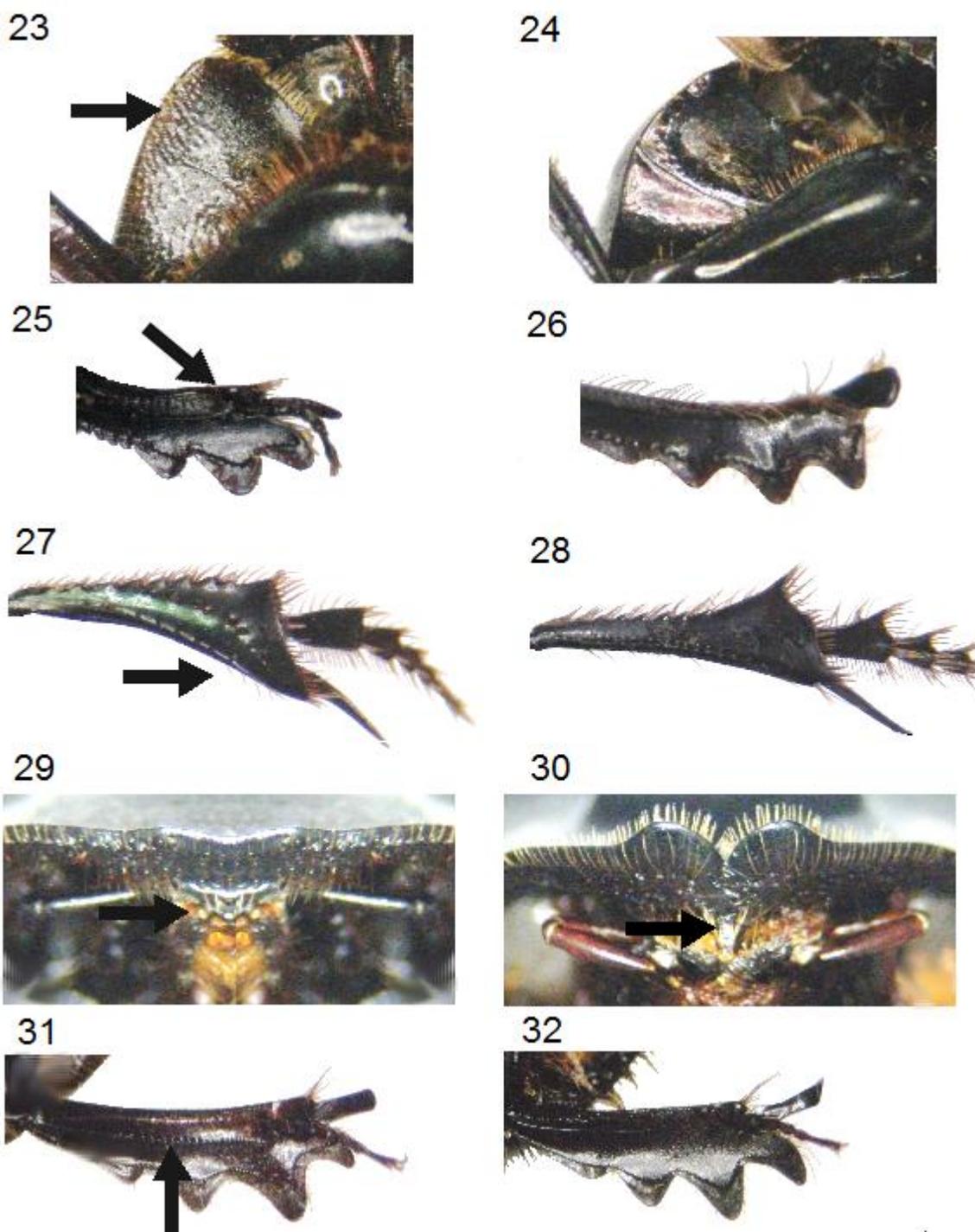
13'. Carena ventral medial da tíbia anterior glabra (Figura 32); primeiro e segundo antenômeros da clava antenal sem fôvea distal; esculturas laterais do pronoto e clípeo normalmente irregulares; macho com processo cefálico espiniforme, com dois pequenos tubérculos pronotais antero-medianos; fêmea com longa carena cefálica; coloração negra ou marrom escura, opaca ..... *Homocoprís* sp. (Figuras 77 e 78)



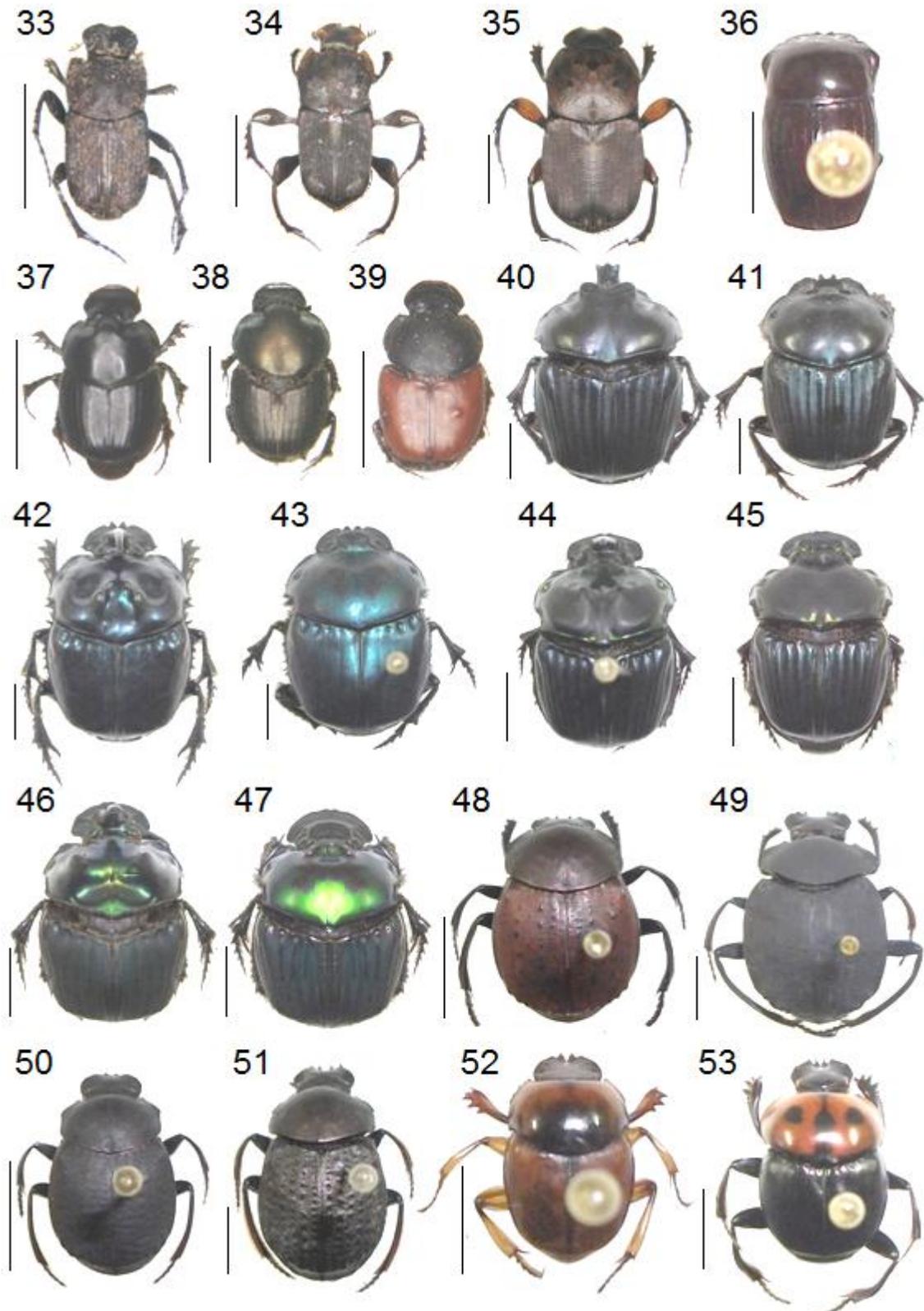
**Figuras 3-12.** Região da base dos élitros com mesoescutelo visível (3) e não visível (4); Mesocoxas paralelas (5) e oblíquas (6) em relação ao eixo longitudinal do corpo; Fêmur anterior com (7) e sem (8) fovea trocanto-femoral; Primeiro tarsômero posterior com tamanho maior que os três seguintes combinados (9) e tarsômero normal (10); Tarsômeros apicais médios e posteriores sem (11) e com (12) garras tarsais.



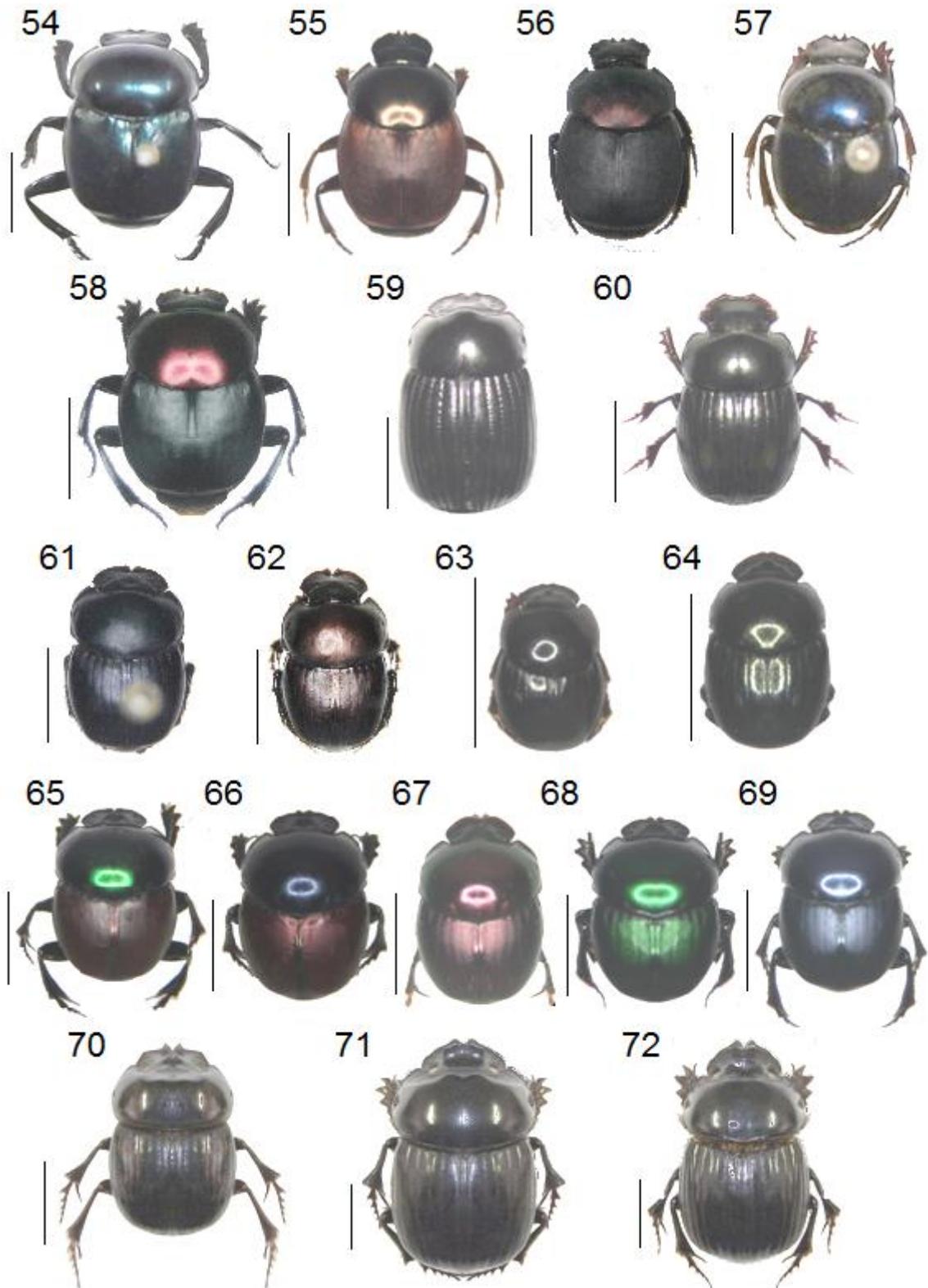
**Figuras 13-22.** Lamela antenal côncava apicalmente (13) e normal (14); Dentes clipeais agudos, com emarginações medianas e laterais (15) e inconspícuos, sem emarginações (16); Carena circumnotal inteira (17) e interrompida (18) atrás de cada olho; Tíbia posterior fraca e gradualmente alargada para o ápice (19) e abruptamente alargada para o ápice (20); Interestrias elitrais com (21) e sem (22) carenas na base dos élitros.



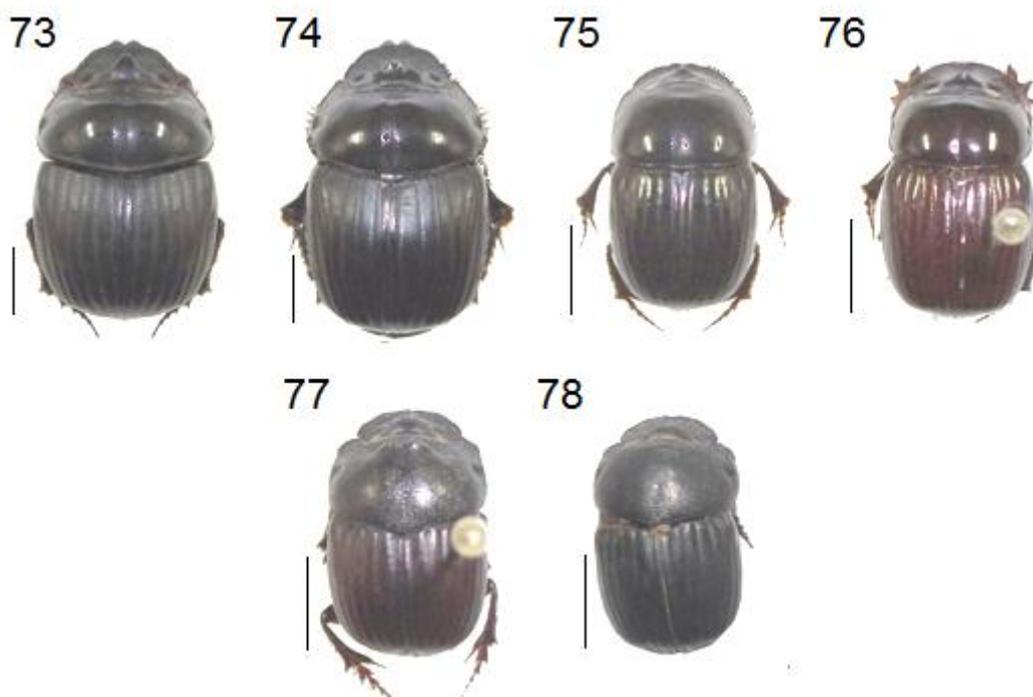
**Figuras 23-32.** Hipômero (propleura) fracamente (23) e profundamente (24) escavado anteriormente; Ângulo interno apical da tíbia anterior obliquamente truncado (25) e com ângulo reto (26); Tíbia média dilatada internamente (27) e dilatada interna e externamente (28); Processo clipeal ventral transversal (29) e coniforme (30); Carena ventral medial da tíbia anterior interrompida (31) e não interrompida (32) por setas.



**Figuras 33-53.** 33: *Eurysternus aeneus*; 34: *Eurysternus parallelus*; 35: *Eurysternus caribaeus*; 36: *Uroxys* aff. *terminalis*; 37: *Onthophagus catharinsensis*; 38 e 39: *Onthophagus* aff. *tristis* (forma A e B); 40 e 41: *Coprophanaeus milon* (macho e fêmea); 42 e 43: *Coprophanaeus saphirinus* (macho e fêmea); 44 e 45: *Sulcophanaeus rhadamanthus* (macho e fêmea); 46 e 47: *Phanaeus splendidulus* (macho e fêmea); 48: *Deltochilum rubripenne*; 49: *Deltochilum brasiliense*; 50: *Deltochilum morbillosum*; 51: *Deltochilum sculpturatum*; 52: *Canthon oliverioi*; 53: *Canthon quinquemaculatus*. Escalas: 0,5 cm.



**Figuras 54-72.** 54: *Canthon latipes*; 55: *Canthon* aff. *luctuosus*; 56: *Canthon amabilis*; 57: *Canthon chalybaeus*; 58: *Canthon lividus*; 59: *Ateuchus* aff. *robustus*; 60: *Ateuchus* aff. *carbonarius*; 61 e 62: *Canthidium* aff. *dispar* (forma A e B); 63: *Canthidium* sp.; 64: *Canthidium* aff. *trinodosum*; 65, 66, 67, 68 e 69: *Canthidium moestum* (formas A-E); 70: *Dichotomius* aff. *acuticornis*; 71 e 72: *Dichotomius assifer* (macho e fêmea). Escalas: 0,5 cm.



**Figuras 73-78.** 73 e 74: *Dichotomius nisus* (macho e fêmea); 75: *Ontherus sulcator*; 76: *Ontherus azteca*; 77 e 78: *Homocopris* sp. (macho e fêmea). Escalas: 0,5 cm.

### INFORMAÇÕES SOBRE AS ESPÉCIES

Os dados sobre alimentação e distribuição (apenas para as espécies seguramente identificadas) são baseados em dados da literatura e, principalmente, no trabalho de campo realizado pelos autores em fragmentos florestais no município de Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil.

#### Ateuchini

*Ateuchus* **aff. carbonarius**. O único exemplar capturado ocorreu em armadilha de queda iscada com fezes humanas em fragmento de floresta estacional decidual durante o mês de outubro de 2009.

*Ateuchus* **aff. robustus**. Espécie coprófaga, muito atraída a fezes humanas. Poucos exemplares foram capturados em armadilhas de queda iscadas com carne apodrecida. Frequente durante todo o ano e parece se adaptar bem a ambientes pouco preservados.

*Trichillum* **externepunctatum**. Espécie de ampla distribuição pela América do Sul (VAZ-DE-MELLO, 2008), que possui hábito alimentar coprófago, podendo nidificar em ninhos de outras espécies de Scarabaeinae (MARTÍNEZ, 1959). Também atraída por luz artificial (MARTÍNEZ, 1959; LINK, 1976). Imagens da espécie podem ser encontradas em

Vaz-de-Mello (2008).

*Uroxys aff. terminalis*. Espécie comum durante todo o ano, muito atraída a fezes humanas, mas também capturada em armadilhas de queda iscadas com carne e fruta apodrecida. A atração por diferentes tipos de recursos pode ser fruto de processos evolutivos, pois algumas espécies deste gênero vivem em ninhos de formigas, possivelmente se alimentando da matéria orgânica ali presente (HALFFTER & MATTHEWS, 1966; VAZ-DE-MELLO et al., 1998).

### **Canthonini**

*Canthon amabilis*. Espécie de floresta e de hábito alimentar generalista, com tendência à necrofagia. Capturada principalmente na primavera e verão. Distribui-se pelo sul do Brasil, de onde foi descrita (estado de Santa Catarina) (BALTHASAR, 1939).

*Canthon chalybaeus*. Encontrada em cadáveres de animais mortos, desde estágios recentes a avançados de decomposição, e também em excrementos nos primeiros momentos de deposição (LUEDERWALDT, 1911; MARTÍNEZ, 1959, 1987); possui ampla distribuição pela América do Sul. Capturada durante todo o ano, com pouca atividade durante o inverno, em maiores números em armadilhas iscadas com carne apodrecida. Entretanto, em ecossistemas mais degradados, apresentou grande atração à isca de fezes humanas e fruta apodrecida.

*Canthon latipes*. Encontrada em excrementos de herbívoros e de humanos (MARTÍNEZ, 1959), e em frutos maduros de butiá (PEREIRA & MARTÍNEZ, 1956). Em Santa Maria, foi também atraída à isca de carne apodrecida; indivíduos foram capturados em todas as estações. Distribui-se pelo sul e sudeste do Brasil, Argentina e Uruguai, em ecossistemas florestais montanhosos (VULCANO & PEREIRA, 1964; MARTÍNEZ, 1987).

*Canthon lividus*. Possui hábito alimentar generalista (MARTÍNEZ, 1959; HALFFTER & MATTHEWS, 1966), mas também é atraída por luz artificial (LINK, 1976); se distribui pelo Brasil, Argentina, Paraguai e Uruguai (MARTÍNEZ, 1959). Registrada em Santa Maria ao longo de todo o ano, com menores números no inverno.

*Canthon aff. luctuosus*. Espécie generalista, capturada em fezes humanas, carne e fruta apodrecida. Em Santa Maria, ocorre ao longo de todo o ano, com decréscimo de abundância no inverno.

*Canthon olivieroi*. Encontrada em excrementos (PEREIRA & MARTÍNEZ, 1956), mas também capturada com iscas de carne apodrecida. Distribui-se pelo sul e sudeste do Brasil, Argentina e Uruguai (MARTÍNEZ, 1959; VULCANO & PEREIRA, 1964). Em Santa

Maria, ocorreu na primavera e verão.

*Canthon quinquemaculatus*. Com ampla distribuição na região Neotropical, é frequente em cadáveres de animais em estágios iniciais de decomposição (MARTÍNEZ, 1959; HALFFTER & MATTHEWS, 1966). Há registro de coleta em cortes recentes de liana, atraída pelo odor fétido desprendido da mesma (PEREIRA & MARTÍNEZ, 1956), embora Martínez (1987) a cite como exclusivamente necrófaga. Em Santa Maria, foi capturada mais abundantemente em armadilhas iscadas com carne apodrecida, mas esteve presente também às iscadas com fezes humanas e fruta apodrecida. Aparentemente se adapta bem a ambientes perturbados.

*Deltochilum brasiliense*. Espécie generalista (ALMEIDA & LOUZADA, 2009) que se distribui pelo centro-sul do Brasil, Argentina e Colômbia (VULCANO & PEREIRA, 1964). Registrada em ecossistemas florestais, ocorre durante quase todo o ano em Santa Maria.

*Deltochilum morbillosum*. Em Santa Maria, foi coletada em armadilha de queda iscada com carne apodrecida e excremento humano, durante a primavera e verão. Distribui-se em ecossistemas florestais no sul e sudeste do Brasil (VULCANO & PEREIRA, 1964).

*Deltochilum rubripenne*. Encontrada em excrementos humanos, de herbívoros (MARTÍNEZ, 1959) e em armadilhas iscadas com carne apodrecida e banana fermentada, durante a primavera e verão em Santa Maria. Distribui-se pelo centro-sul do Brasil, Argentina e Paraguai (MARTÍNEZ, 1959; VULCANO & PEREIRA, 1964).

*Deltochilum sculpturatum*. Espécie necrófaga que se distribui pelo sudeste e sul do Brasil e na Argentina (MARTÍNEZ, 1959), onde é frequente em ecossistemas campestres. Atraída também às iscas de fezes humanas e fruta apodrecida.

## Coprini

*Canthidium aff. dispar*. Encontrada em excrementos humanos, carne e fruta apodrecida; frequente durante todo o ano em Santa Maria.

*Canthidium moestum*. Espécie generalista (SILVA et al., 2008, 2009), que se distribui pelo sul do Brasil, Argentina e Uruguai (MARTÍNEZ, 1959; MARTÍNEZ & HALFFTER, 1986; GONZÁLEZ-VAINER & MORELLI, 2008); frequente em ecossistemas campestres. Em Santa Maria, ocorreu principalmente durante a primavera e verão.

*Canthidium aff. trinodosum*. Possui aparentemente hábito alimentar coprófago, mas também ocorre em armadilhas iscadas com carne e fruta apodrecida. Em Santa Maria, é abundante durante todo o ano, principalmente em ecossistemas florestais mais preservados.

*Canthidium* sp. Espécie com preferência pela coprofagia. Em Santa Maria, foi muito frequente ao longo de todo o ano, registrada também em ecossistemas mais perturbados.

*Dichotomius* aff. *acuticornis*. Atraída por fezes humanas, carne e fruta apodrecida; ocorre durante a primavera e verão em ecossistemas florestais mais preservados em Santa Maria.

*Dichotomius* *assifer*. Espécie de floresta e hábito alimentar coprófago; pode ser capturada em armadilhas iscadas com carne e fruta apodrecida, mas em número reduzido. Frequente ao longo de todo o ano em Santa Maria. Distribui-se pelo sul e sudeste do Brasil; é atraída também por luz artificial (LUEDERWALDT, 1929).

*Dichotomius* *nisus*. Espécie coprófaga, também atraída por luz artificial (LUEDERWALDT, 1929; MARTÍNEZ, 1959; LINK, 1976); possui ampla distribuição pela região Neotropical (LUEDERWALDT, 1929; MARTÍNEZ, 1959). Em Santa Maria, ocorreu principalmente em ecossistemas abertos no período de temperaturas mais elevadas; indivíduos foram capturados em armadilhas iscadas com carne e fruta apodrecida.

*Homocopris* sp. Gênero recentemente revalidado (VAZ-DE-MELLO et al., 2010) e em processo de revisão; possui espécies chilenas e brasileiras, as últimas, relacionadas a fragmentos de Floresta Atlântica distribuídos pelo sul e sudeste do Brasil (VAZ-DE-MELLO et al., 2008). Os dois exemplares capturados foram atraídos à armadilha de fezes humanas em ecossistema florestal montanhoso preservado em Santa Maria, em maio e outubro de 2009.

*Ontherus* *appendiculatus*. Com ampla distribuição pela América do Sul, é atraída por fezes bovinas, humanas e por armadilhas luminosas, tanto em florestas como áreas abertas durante todo o ano (GÉNIER, 1996). Detalhes da morfologia da espécie podem ser observados em Génier (1996).

*Ontherus* *azteca*. Espécie encontrada em armadilhas iscadas com fezes humanas e carne apodrecida em áreas florestais da costa atlântica brasileira e da costa pacífica da América do Sul e Central (GÉNIER, 1996). Em Santa Maria, indivíduos foram registrados principalmente durante a primavera e verão.

*Ontherus* *sulcator*. Comum e de ampla distribuição pela região Neotropical, é encontrada principalmente em excrementos de herbívoros e fezes humanas (MARTÍNEZ, 1959); pode ser atraída por carcaça e luz artificial (LINK, 1976; GÉNIER, 1996). Em Santa Maria, foi registrada principalmente em isca de fezes humanas, mas ocorreu também em armadilhas com carne e fruta apodrecida; é frequente ao longo de todo o ano.

### Oniticellini

*Eurysternus aeneus*. Distribui-se pelo sul e sudeste do Brasil, Argentina e Paraguai (GÉNIER, 2009), tanto em áreas florestais como campestres; possui aparentemente hábito alimentar coprófago. Em Santa Maria, o exemplar capturado ocorreu no mês de dezembro em fragmento florestal perturbado.

*Eurysternus caribaeus*. Espécie coprófaga, amplamente distribuída pela região Neotropical (GÉNIER, 2009). Foi capturada em Santa Maria atraída por fruta e carne apodrecida e em maior número por fezes humanas; é frequente durante o ano todo.

*Eurysternus parallelus* (Figura 46). Espécie coprófaga, muito atraída por excremento humano fresco; se distribui pelo sudeste e sul do Brasil, Argentina e Paraguai (MARTÍNEZ, 1959; GÉNIER, 2009). Em Santa Maria, foi capturada em menor número com isca de carne e fruta apodrecida; possui frequência reduzida no inverno.

### Onthophagini

*Onthophagus catharinensis*. Espécie coprófaga que pode também ocorrer em armadilhas iscadas com fruta e carne apodrecida. Em Santa Maria, ocorreu em ecossistemas florestais preservados, e é pouco frequente no inverno. Distribui-se também em Santa Catarina, de onde provém o material do qual foi descrita (PAULIAN, 1936).

*Onthophagus aff. tristis*. Espécie coprófaga; pode ocorrer, em menor número, em armadilhas com carne e fruta apodrecida. Frequente durante todo o ano em Santa Maria.

### Phanaeini

*Coprophanaeus milon*. Espécie necrófaga que utiliza pequenos mamíferos ou aves mortas para a preparação de sua bola-ninho e alimentação do adulto; pode ser atraída por luz artificial (MARTÍNEZ, 1959; HALFFTER & MATTHEWS, 1966) e, em menor número, por armadilhas com fezes humanas (SILVA et al., 2009). Distribui-se pelo sudeste e sul do Brasil e também no Mato Grosso do Sul, Argentina, Paraguai e Uruguai (MARTÍNEZ, 1959; ARNAUD, 2002; EDMONDS & ZÍDEK, 2010); é frequente em ecossistemas campestres. Em Santa Maria, ocorreu apenas na primavera e verão.

*Coprophanaeus saphirinus*. Martínez (1959) afirma ser uma espécie coprófaga, encontrada principalmente em excrementos de herbívoros. Em Santa Maria, foi encontrada em maior número atraída por carne apodrecida; em menor número, foi atraída por fezes humanas e poucos indivíduos capturados com fruta. Frequente nos meses de primavera e verão, em ecossistemas florestais. Ocorre do sul do Brasil até a Bahia, Argentina e Paraguai

(MARTÍNEZ, 1959; ARNAUD, 2002; EDMONDS & ZÍDEK, 2010); possui variação de coloração entre populações de diferentes localidades (EDMONDS & ZÍDEK, 2010).

*Phanaeus splendidulus*. Espécie coprófaga que se distribui pela costa atlântica brasileira, da Bahia até a região sul, e pela Argentina (EDMONDS, 1994). Pode ser capturada em armadilha com carne apodrecida. Em Santa Maria, ocorreu em ecossistemas florestais preservados, principalmente durante a primavera e alguns poucos indivíduos no verão.

*Sulcophanaeus rhadamanthus*. Distribui-se pela Floresta Atlântica do sudeste e sul do Brasil, talvez se alimentando de fungos e vivendo em ninhos de insetos sociais ou tocas de pequenos vertebrados (EDMONDS, 2000). Em Santa Maria, foi registrada em armadilhas iscadas com fezes humanas no mês de maio, e também em armadilha de interceptação de vôo no mês de julho, em fragmento de floresta preservada montanhosa.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, L. M.; COSTA, C. S. R. & MARINONI, L. 1998. **Manual de coleta, conservação, montagem e identificação de insetos**. Ribeirão Preto: Holos. 78 p.
- 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**(1): 32-43.
- ARNAUD, P. 2002. **Les Coléoptères du Monde, Phanaeini**. vol. 28. Canterbury: Hillside Books. 151 p.
- AUDINO, L. D. 2007. **Resposta da comunidade de Scarabaeidae a degradação e substituição de área de campo nativo por pastagem cultivada na região da Campanha, município de Bagé, RS**. Bagé: Universidade da Região da Campanha. 67 p. (Monografia de Conclusão de Curso de Ciências Biológicas).
- BALTHASAR, V. 1939. Eine Vorstudie zur Monographie der Gattung *Canthon* Hffsg. (10. Beitrag zur Kenntnis der Scarababaeiden der neotropischen Region). *Folia Zoologica et Hydrobiologica* **9**(2): 179-238.
- BANG, H. S.; LEE, J. H.; KWON, O. S.; NA, Y. E.; JANG, Y. S. & KIM, W. H. 2005. Effects of paracoprid dung beetles (Coleoptera: Scarabaeidae) on the growth of pasture herbage and on the underlying soil. *Applied Soil Ecology* **29**: 165-171.
- BENCKE, G. A. 2009. Diversidade e conservação da fauna dos campos do sul do Brasil, p. 101-121. In: PILLAR, V. P.; MÜLLER, S. C.; CASTILHOS, Z. M. S. & JACQUES, A. V. Á. (eds.). **Campos Sulinos – conservação e uso sustentável da biodiversidade**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente. 403 p.
- BORROR, D. J.; TRIPLEHORN, C. A. & JOHNSON, N. F. 1992. **An introduction to the study of insects**. 6<sup>th</sup> ed. Orlando: Harcourt Brace & Cia. 875 p.
- BROWNE, J. & SCHOLTZ, C. H. 1999. A phylogeny of the families of Scarabaeoidea (Coleoptera). *Systematic Entomology* **24**: 51-84.

- CAMBEFORT, Y. & HANSKI, I. 1991. Dung beetle population biology, p. 36-50. In: HANSKI, I. & CAMBEFORT, Y. (eds.). **Dung beetle ecology**. Princeton: Princeton University Press. 481 p.
- CAMBEFORT, Y. 1991. Biogeography and evolution, p. 51-67. In: HANSKI, I. & CAMBEFORT, Y. (eds.). **Dung beetle ecology**. Princeton: Princeton University Press. 481 p.
- COOK, J. 1998. A revision of the Neotropical genus *Bdelyrus* Harold (Coleoptera: Scarabaeidae). **The Canadian Entomologist** **130**: 631-689.
- COSTA, C. M. Q.; SILVA, F. A. B.; FARIAS, Â. I. & MOURA, R. C. 2009. Diversidade de Scarabaeinae (Coleoptera, Scarabaeidae) coletados com armadilha de interceptação de vôo no Refúgio Ecológico Charles Darwin, Igarassu-PE, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia** **53**(1): 88-94.
- DAVIS, A. L. V.; SCHOLTZ, C. H. & PHILIPS, T. K. 2002. Historical biogeography of scarabaeine dung beetles. **Journal of Biogeography** **29**: 1217-1256.
- DAVIS, A. L.; SCHOLTZ, C. H.; DOOLEY, P.; BHAM, N. & KRYGER, U. 2004. Scarabaeine dung beetles as indicators of biodiversity, habitat transformation and pest control chemicals in agro-ecosystems. **South African Journal of Science** **100**: 415-424.
- EDMONDS, W. D. & ZÍDEK, J. 2010. A taxonomic review of the genus *Coproghanaeus* Olsoufieff, 1924 (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae). **Insecta Mundi** **0129**: 1-111.
- EDMONDS, W. D. 1994. Revision of *Phanaeus* Macleay, a new world genus of Scarabaeinae dung beetles (Coleoptera: Scarabaeidae, Scarabaeinae). **Contributions in Science** **443**: 1-105.
- EDMONDS, W. D. 2000. Revision of the Neotropical dung beetle genus *Sulcophanaeus* (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae). **Folia Heyrovskyana, Supplementum** **6**: 1-60.
- EMLÉN, D. J. 2008. The evolution of animal weapons. **Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics** **39**: 387-413.
- FALQUETO, S. A.; VAZ-DE-MELLO, F. Z. & SCHOEREDER, J. H. 2005. Are fungivorous Scarabaeidae less specialist? **Ecología Austral** **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 Zoológica Mexicana** **72**: 1-25.
- GENIER, F. 1996. A revision of the Neotropical genus *Ontherus* Erichson (Coleoptera, Scarabaeidae, Scarabaeinae). **Memoirs of the Entomological Society of Canada** **170**: 1-169.
- GÉNIER, F. 2009. **Le genre *Eurysternus* Dalman, 1824 (Scarabaeidae: Scarabaeinae: Oniticellini), revision taxonomique et clés de détermination illustrées**. Sofia: Pensoft. 430 p.
- GILL, B. D. 1991. Dung beetle in Tropical American Forest, p. 211-229. In: HANSKI, I. & CAMBEFORT, Y. (eds.). **Dung beetle ecology**. Princeton: Princeton University Press. 481 p.
- GONZÁLEZ-VAINER, P. & MORELLI, E. 2008. Relevamiento de los coleópteros coprófilos y necrófilos de Sierra de Minas, Uruguay (Insecta: Coleoptera). **Boletim de la Sociedad Zoológica del Uruguay** **17**: 20-33.
- HALFFTER, G. & EDMONDS, W. D. 1982. **The nesting behavior of dung beetles (Scarabaeinae): An ecologic and evolutive approach**. México D.F.: Man and Biosphere Program UNESCO. 177 p.
- HALFFTER, G. & FAVILA, M. E. 1993. The Scarabaeidae (Insecta: Coleoptera) an animal

group for analyzing, inventorying and monitoring biodiversity in tropical rainforest and modified landscapes. **Biology International** **27**: 15-21.

HALFFTER, G. & MATTHEWS, E. G. 1966. The natural history of dung beetles of the subfamily Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae). **Folia Entomológica Mexicana** **12/14**: 1-312.

HALFFTER, G. 1977. Evolution of nidification in the Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae). **Quaestiones Entomologicae** **13**: 231-352.

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

HANSKI, I. & CAMBEFORT, Y. 1991. Competition in dung beetles, p. 305-329. In: HANSKI, I. & CAMBEFORT, Y. (eds.). **Dung beetle ecology**. Princeton: Princeton University Press. 481 p.

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**(4): 597-600.

HERNÁNDEZ, M. I. M.; MONTEIRO, L. R. & FAVILA, M. E. 2011. The role of body size and shape in understanding competitive interactions within a community of Neotropical dung beetles. **Journal of Insect Science** **11**(13): 1-14.

HERRERA, E. R. T.; VULINEC, K.; KNOGGE, C. & HEYMANN, W. E. 2002. Sit and wait at the source of dung – an unusual strategy of dung beetles. **Ecotropica** **8**: 87-88.

HONER, M. R.; BIANCHIN, I. & GOMES, A. 1992. Com besouros africano, controle rápido e eficiente, p. 19-20. In: **MANUAL DE CONTROLE BIOLÓGICO**. Rio de Janeiro: Sociedade Nacional de Agricultura/ANDINA/SONDOTÉCNICA. 56 p.

JACOBS, J.; NOLE, I.; PALMINTERI, S. & RATCLIFFE, B. 2008. First come, first serve: “Sit and wait” behavior in dung beetles at the source of primate dung. **Neotropical Entomology** **37**(6): 641-645.

KOHLMANN, B. 2006. History of Scarabaeoid classification. **Coleopterists Society Monograph Number 5**: 19-34.

KOLLER, W. W.; GOMES, A. & RODRIGUES, S. R. 2006. **Perspectivas de degradação de fezes bovinas pelo besouro coprófago africano, *Digitonthophagus gazella*, e espécies sul-americanas (Coleoptera; Scarabaeidae e Aphodiidae)**. Campo Grande: Embrapa-CNPQC. 7 p. (Comunicado Técnico, 100).

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

LAWRENCE, J. F. & BRITTON, E. B. 1994. **Australian Beetles**. Melbourne: Melbourne University Press. 192 p.

LAWRENCE, J. F. & NEWTON, A. F. 1995. Families and subfamilies of Coleoptera (with selected genera, notes, references and data on family-group names), p. 779-1006. In: PAKALUK, J. & SLIPINSKI, S. A. (eds.). **Biology, Phylogeny and Classification of Coleoptera. Papers celebrating the 80th birthday of Roy A. Crowson**. Warszawa: Muzeum i Instytut Zoologii PAN. 1092 p.

LINK, D. 1976. **Abundância relativa e fenologia de alguns Scarabaeoidea fototáticos, na**

- zona de campos de Santa Maria, RS. (Coleoptera).** Curitiba: Universidade Federal do Paraná. 79 p. (Tese de Doutorado em Zoologia).
- LOBO, J. M.; MARTÍN-PIERA, F. & VEIGA, C. M. 1988. Las trampas pitfall con sebo, sus posibilidades en el estudio de las comunidades coprófagas de Scarabaeoidea (Col.). I. Características determinantes de su capacidad de captura. **Revue d'Ecologie et de Biologie du Sol** **25**(1): 77-100.
- LOUZADA, J. N. C. & SILVA, P. R. C. 2009. Utilisation of introduced Brazilian pastures ecosystems by native dung beetles: diversity patterns and resource use. **Insect Conservation and Diversity** **2**: 45-52.
- LOUZADA, J. N. C. & VAZ-DE-MELLO, F. Z. 1997. Scarabaeidae (Coleoptera, Scarabaeoidea) atraídos por ovos em decomposição em Viçosa, Minas Gerais, Brasil. **Caldasia** **19**(3): 521-522.
- LUEDERWALDT, H. 1911. Os insectos necrófagos Paulistas. **Revista do Museu Paulista** **8**: 414-433.
- LUEDERWALDT, H. 1929. As espécies brasileiras do gênero *Pinotus*. (Coleoptera – Lamellicornidae – Coprini), com algumas considerações também sobre outras espécies. **Revista do Museu Paulista** **16**: 1-173.
- MARTÍNEZ, A. & HALFFTER, G. 1986. Situación del genero *Canthidium* Erichson (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae). **Acta Zoológica Mexicana** **17**: 19-40.
- MARTÍNEZ, A. 1959. Catalogo de los Scarabaeidae Argentinos (Coleoptera). **Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia"** **5**: 1-126.
- MARTÍNEZ, A. 1987. La entomofauna de Scarabaeinae de la provincia de Salta (Col. Scarabaeoidea). **Anales de la Sociedad Científica Argentina** **216**: 45-69.
- MATTHEWS, E. G. 1972. A revision of the scarabaeine dung beetles of Australia. I. Tribe Onthophagini. **Australian Journal of Zoology Supplementary Series** **9**: 1-133.
- MILHOMEM, M. S.; VAZ-DE-MELLO, F. Z. & DINIZ, I. R. 2003. Técnicas de coleta de besouros copronecrófagos no Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** **38**(11): 1249-1256.
- MIRANDA, C. H. B.; NASCIMENTO, Y. A. & BIANCHIN, A. 1990. **Desenvolvimento de um programa entregue de controle dos nematódeos e a mosca-dos-chifres na região dos cerrados. Fase 3. Potencial de *Onthophagus gazella* no enterrio de fezes bovinas.** Campo Grande: Embrapa-CNPGC. 4 p. (Pesquisa em Andamento, 42).
- MONAGHAN, M. T.; INWARD, D. J. G.; HUNT, T. & VOGLER, A. P. 2007. A molecular phylogenetic analysis of the Scarabaeinae (dung beetles). **Molecular Phylogenetics and Evolution** **45**: 674-692.
- MOURA, L. A. 2003. Coleópteros, p. 85-94. In: FONTANA, C. S.; BENCKE, G. A. & REIS, R. E. (eds.). **Livro Vermelho da Fauna Ameaçada de no Rio Grande do Sul.** Porto Alegre: Edipucrs. 632 p.
- NAVARRETE-HEREDIA, J. L. & GALINDO-MIRANDA, N. E. 1997. Escarabajos asociados a Basidiomycetes en San Jose de los Laureles, Morelos, Mexico (Coleoptera: Scarabaeidae). **Folia Entomológica Mexicana** **99**: 1-16.
- NICHOLS, E.; SPECTOR, S.; LOUZADA, J.; LARSEN, T.; AMEZQUITA, S. & FAVILA, M. E. 2008. Ecological functions and ecosystem services provided by Scarabaeinae dung beetles. **Biological Conservation** **141**: 1461-1474.

- OCAMPO, F. C. & HAWKS, D. C. 2006. Molecular phylogenetics and evolution of the food relocation behavior of the dung beetle tribe Eucranini (Coleoptera, Scarabaeidae, Scarabaeinae). **Invertebrate Systematics** **20**: 557-570.
- PAULIAN, R. 1936. Sur quelques *Onthophagus* américains nouveaux ou peu connus (Col. Lamellicornes). **Festschrift zum 60 Geburtstag von Professor Dr. Embrik Strand** **1**: 506-509.
- PEREIRA, F. S. & MARTÍNEZ, A. 1956. Os gêneros de Canthonini americanos (Col. Scarabaeidae). **Revista Brasileira de Entomologia** **6**: 91-192.
- PESSÔA, S. B. & LANE, F. 1941. Coleópteros necrófagos de interesse médico-legal. Ensaio monográfico sobre a família Scarabaeidae de S. Paulo e regiões vizinhas. **Arquivos de Zoologia do Estado de São Paulo** **2**: 389-504.
- PFROMMER, A. & KRELL, F. T. 2004. Who steals the eggs? *Coprophanaeus telamon* (Erichson) buries decomposing eggs in western Amazonian rain forest (Coleoptera: Scarabaeidae). **The Coleopterists Bulletin** **58**(1): 21-27.
- PHILIPS, T. K.; PRETORIUS, E. & SCHOLTZ, C. H. 2004. A phylogenetic analysis of dung beetles (Scarabaeinae: Scarabaeidae): unrolling an evolutionary history. **Invertebrate Systematics** **18**: 53-88.
- RATCLIFFE, B. C. & JAMESON, M. L. 2004. The revised classification for Scarabaeoidea: What the Hell is going on? **Scarabs** **15**: 3-10.
- RATCLIFFE, B. C. & SMITH, A. B. T. 1999. New species of Canthonella Chapin (Scarabaeidae: Scarabaeinae) from Amazonian Brazil. **The Coleopterists Bulletin** **53**(1): 1-7.
- RIDSDILL-SMITH, T. J. & HAYLES, L. 1990. Stages of bush fly, *Musca vetustissima* (Diptera: Muscidae), killed by Scarabaeinae dung beetles (Coleoptera: Scarabaeidae) in unfavourable cattle dung. **Bulletin of Entomological Research** **80**: 473-478.
- RONQUI, D. C. & LOPES, J. 2006. Composição e diversidade de Scarabaeoidea (Coleoptera) atraídos por armadilha de luz em área rural no norte do Paraná, Brasil. **Iheringia, Série Zoologia** **96**(1): 103-108.
- ROUGON, C. & ROUGON, D. 1980. Contribution à la Biologie des Coléoptères coprophages en region sahélienne. Étude du développement d'*Onthophagus gazella* (Coleoptera: Scarabaeidae). **Revue d'Ecologie et de Biologie du Sol** **17**(3): 379-339.
- SCHOOLMEESTERS, P.; DAVIS, A. L. V.; EDMONDS, W. D.; GILL, B.; MANN, D.; MORETTO, P.; PRICE, D.; REID, C.; SPECTOR, S. & VAZ-DE-MELLO, F. Z. 2010. **ScarabNet Global Taxon Database (version 1.5)**. Disponível em: <<http://216.73.243.70/scarabnet/results.htm>>. Acesso em: 16.ago.2010.
- SILVA, P. G. & VIDAL, M. B. 2007. Atuação dos escarabeídeos fimícolas (Coleoptera: Scarabaeidae *sensu stricto*) em áreas de pecuária: potencial benéfico para o município de Bagé, Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista de Ciências Agroveterinárias** **6**(2): 162-169.
- 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**(2): 71-91.
- SILVA, P. G.; GARCIA, M. A. R. & VIDAL, M. B. 2009. Besouros copro-necrófagos (Coleoptera: Scarabaeidae *sensu stricto*) do município de Bagé, RS (Bioma Campos Sulinos). **Biociências** **17**(1): 33-43.
- SILVA, P. G.; GARCIA, M. A. R.; AUDINO, L. D.; NOGUEIRA, J. M.; MORAES, L. P.;

- RAMOS, A. H. B.; VIDAL, M. B. & BORBA, M. F. S. 2007. Besouros rola-bosta: insetos benéficos das pastagens. **Revista Brasileira de Agroecologia** **2**: 1428-1432.
- SPECTOR, S. 2006. Scarabaeine dung beetles (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae): an invertebrate focal taxon for biodiversity research and conservation. **The Coleopterists Bulletin** **5**: 71-83.
- VAZ-DE-MELLO, F. Z. & EDMONDS, W. D. 2009. **Gêneros e subgêneros da subfamília Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeoidea) das Américas. (versão 2.0 Português)**. Disponível em: <<http://www.scribd.com/doc/36887087/chaveportugues2-0>>. Acesso em: 25.set.2009.
- VAZ-DE-MELLO, F. Z. 2000. Estado de conhecimento dos Scarabaeidae *s. str.* (Coleoptera: Scarabaeoidea) do Brasil, p. 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 en Iberoamérica**. Zaragoza: Sociedad Entomológica Aragonesa. 326 p.
- VAZ-DE-MELLO, F. Z. 2007a. 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**(2): 231-239.
- VAZ-DE-MELLO, F. Z. 2007b. **Revisión taxonômica y análisis filogenético de la tribu Ateuchini (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae)**. Xalapa: Instituto de Ecología, A. C. 238 p. (Tese de Doutorado em Ciências).
- VAZ-DE-MELLO, F. Z. 2008. Synopsis of the new subtribe Scatimina (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae: Ateuchini), with descriptions of twelve new genera and review of *Genieridium*, new genus. **Zootaxa** **1955**: 1-75.
- VAZ-DE-MELLO, F. Z.; EDMONDS, W. D.; OCAMPO, F. & SCHOOLMEESTERS, P. 2011. A multilingual key to the genera and subgenera of the subfamily Scarabaeinae of the New World. **Zootaxa** (*no prelo*).
- VAZ-DE-MELLO, F. Z.; GÉNIER, F. & SMITH, A. B. T. 2008. Novo status e revisão taxonômica do gênero *Homocopriss* Burmeister (Insecta, Coleoptera, Scarabaeidae, Scarabaeinae, Coprini). In: **RESUMOS DO XXVII CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOLOGIA**. Curitiba: Sociedade Brasileira de Zoologia. (Cd-rom).
- VAZ-DE-MELLO, F. Z.; GÉNIER, F. & SMITH, S. B. T. 2010. Reclassification of *Homocopriss* Burmeister as a valid genus to accommodate three species formerly in *Dichotomius* Hope (Scarabaeidae: Scarabaeinae: Coprini). **The Coleopterists Bulletin** **64**(3): 192-192.
- VAZ-DE-MELLO, F. Z.; LOUZADA, J. N. C. & SCHOEREDER, J. H. 1998. New data and comments on Scarabaeidae (Coleoptera: Scarabaeoidea) associated with Attini (Hymenoptera: Formicidae). **The Coleopterists Bulletin** **52**(3): 209-216.
- VULCANO, M. A. & PEREIRA, F. S. 1964. Catalogue of the Canthonini (Col. Scarab.) inhabiting the Western Hemisphere. **Entomologischen Arbeiten aus dem Museum G. Frey** **15**: 570-685.
- VULINEC, K. 1997. Iridescent dung beetles: a different angle. **Florida Entomologist** **80**: 132-141.
- YOUNG, O. P. 1984. Perching of Neotropical dung beetles on leaf surfaces: An example of behavioural thermoregulation? **Biotropica** **16**: 324-327.

**ARTIGO 4****LISTAGEM PRELIMINAR DAS ESPÉCIES DE SCARABAEINAE  
(COLEOPTERA: SCARABAEIDAE) DO RIO GRANDE DO SUL,  
BRASIL**

## LISTAGEM PRELIMINAR DAS ESPÉCIES DE SCARABAEINAE (COLEOPTERA: SCARABAEIDAE) DO RIO GRANDE DO SUL, BRASIL

Pedro Giovâni da Silva<sup>1</sup>, Fernando Z. Vaz-de-Mello<sup>2</sup> & Rocco Alfredo Di Mare<sup>1</sup>

1. Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Animal, Universidade Federal de Santa Maria, Avenida Roraima, 1000, Camobi, 97105-900, Santa Maria, RS, Brasil.
2. Instituto de Biociências, Departamento de Biologia e Zoologia, Universidade Federal de Mato Grosso, Avenida Fernando Corrêa da Costa, 2367, Boa Esperança, 78060-900, Cuiabá, MT, Brasil.

**ABSTRACT. Preliminary list of species of Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae) of the Rio Grande do Sul, Brazil.** In this study, we present the list of genera and species of Scarabaeinae cited for the state of Rio Grande do Sul, Brazil, through an extensive literature review and new samplings. A total of 107 species are cited for Rio Grande do Sul, distributed in 28 genera and six tribes. Canthonini (10), Coprini (6), Ateuchini (5) and Phanaeini (5) are the tribes with the largest number of genres. *Canthon* Hoffmannsegg, 1817 (28), *Dichotomius* Hope, 1838 (10), *Ontherus* Erichson, 1847 (9) and *Eurysternus* Dalman, 1824 (8) are the genera with most species. The richness in the state represents approximately 8.2% and 16.5% of Scarabaeinae fauna known in the Americas and Brazil, respectively. Five species are recorded exclusively for the state. The future study of scientific collections will increase the number of species in the state, because it seems underestimated due to lack of surveys

Key words: Dung beetle, Scarabaeoidea, Insecta, Pampa, Atlantic Forest, South of Brasil.

**RESUMO.** Neste estudo, apresenta-se a lista de gêneros e espécies de Scarabaeinae citadas para o estado do Rio Grande do Sul, Brasil, através de uma ampla revisão de literatura e realização de novas coletas. Um total de 107 espécies é citado para o Rio Grande do Sul, distribuídas em 28 gêneros e seis tribos. Canthonini (10), Coprini (6), Ateuchini (5) e Phanaeini (5) são as tribos com maior número de gêneros. *Canthon* Hoffmannsegg, 1817 (28), *Dichotomius* Hope, 1838 (10), *Ontherus* Erichson, 1847 (9) e *Eurysternus* Dalman, 1824 (8), são os gêneros com maior número de espécies. A riqueza no estado representa aproximadamente 8,2% e 16,5% da fauna de Scarabaeinae conhecida para as Américas e Brasil, respectivamente. Cinco espécies são citadas exclusivamente para o estado. O futuro estudo de coleções científicas poderá elevar o número de espécies no estado, pois o mesmo parece subestimado devido à falta de levantamentos.

Palavras-chave: Rola-bosta, Scarabaeoidea, Insecta, Pampa, Mata Atlântica, sul do Brasil.

(Iheringia).

## INTRODUÇÃO

A subfamília Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae) inclui, em nível mundial, cerca de 7.000 espécies (SCHOOLMEESTERS et al., 2010), sendo a maior diversidade concentrada em florestas e savanas tropicais (HANSKI & CAMBEFORT, 1991). No Brasil, suas espécies são conhecidas popularmente como “rola-bostas” devido ao comportamento que muitas têm de rodar e enterrar no solo pequenas porções de alimento em forma de esfera que serve de substrato para a postura de seus ovos e de alimento para a prole (HALFFTER & MATTHEWS, 1966; HALFFTER & EDMONDS, 1982; HANSKI & CAMBEFORT, 1991).

Este grupo apresenta besouros detritívoros que promovem a reciclagem dos nutrientes contidos em excrementos, frutos e carcaças de animais, que são enterrados em galerias no solo logo abaixo do alimento (paracoprismo) ou distante alguns metros (telecoprismo) (HALFFTER & MATTHEWS, 1966). Outro grupo ainda se alimenta e nidifica no interior do recurso (endocoprismo) (CAMBEFORT & HANSKI, 1991). Dessa forma, auxiliam na limpeza do ambiente, na manutenção e regulação das propriedades físico-químicas edáfica, permitindo sua melhor aeração e hidratação, além de prolongar sua capacidade produtiva (HALFFTER & MATTHEWS, 1966; MILHOMEM et al., 2003).

Scarabaeinae possui espécies com distintas guildas tróficas e comportamentais, sendo utilizada em vários países como Austrália, Brasil, Chile e Estados Unidos da América, no controle de parasitos coprobiontes, através da desestruturação de massas fecais bovinas (FLECHTMANN & RODRIGUES, 1995; KOLLER et al., 2007). Tem sido referida como bioindicadora em florestas e savanas tropicais, pois apresenta espécies sensíveis às mudanças ambientais, sendo uma importante ferramenta para o monitoramento dos ecossistemas (HALFFTER & FAVILA, 1993; SPECTOR & FORSYTH, 1998; DAVIS et al., 1999, 2001, 2004; MCGEOCH et al., 2002; NICHOLS et al., 2007).

No Brasil, os estudos sobre este grupo começaram no século XIX, onde o primeiro levantamento de Scarabaeinae realizado foi o de Guérin-Ménéville (1855), que tratou das espécies amazônicas, abrangendo o território do Brasil, Equador e Peru (VAZ-DE-MELLO, 2000). Posteriormente, outros pesquisadores estrangeiros estudaram a fauna brasileira de Scarabaeinae, sendo Luederwaldt (1911) o primeiro pesquisador radicado no Brasil a publicar um inventário sobre esta subfamília (realizado no estado de São Paulo) (VAZ-DE-MELLO, 2000).

Até o ano de 2000, eram citadas 618 espécies de Scarabaeinae para o país. Contudo, o estudo de uma coleção representativa mostrou 768 possíveis espécies, onde 51% não foram

seguramente identificadas pela falta de revisões recentes de gêneros (VAZ-DE-MELLO, 2000). Este mesmo estudo ressalta que a realização de novos levantamentos em regiões que não foram devidamente amostradas poderá praticamente dobrar o número de espécies no Brasil.

Para o Rio Grande do Sul, Vaz-de-Mello (2000) citou 79 espécies (sem relatar quais), sendo cinco endêmicas. A respeito dos endemismos constatados para o Brasil e cada estado, o autor ressaltou que eles deviam ser tratados com reserva, pois várias espécies foram citadas apenas em catálogos e descrições originais antigas, onde se considerava somente a série típica, fruto, muitas vezes, de coleta única em localidade específica. A falta de especialistas e de novos levantamentos fez com que enormes lacunas de conhecimento (biologia, ecologia e distribuição) se formassem acerca da fauna brasileira de Scarabaeinae.

O conhecimento sobre o grupo no Rio Grande do Sul ainda é deficiente (SILVA, 2008), assim como na maior parte das ordens de invertebrados (BENCKE, 2009). A maioria dos dados provém de literaturas antigas, basicamente de descrição de espécies e estudo de exemplares depositados em coleções. Outra parte é fruto de identificações esporádicas de indivíduos de Scarabaeinae em trabalhos realizados com a fauna de Coleoptera, e também revisões de alguns gêneros, as quais podem, às vezes, não contar com exemplares procedentes do estado devido ao baixo número de coleções de referência e de trabalhos para a captura do grupo.

Até o ano de 2000, aparentemente nenhum estudo publicado sobre o grupo foi realizado no estado, mas pelo menos dois (BIEZANKO et al., 1949; LINK, 1976) tiveram Scarabaeoidea como objeto de estudo. Recentemente, alguns estudos direcionados à Scarabaeinae foram desenvolvidos no município de Bagé, sul do estado (bioma Pampa), os quais trouxeram novas informações e contribuíram com a lista de espécies registradas para o Rio Grande do Sul. Dessa forma, o objetivo deste estudo é listar as espécies de Scarabaeinae registradas para o estado do Rio Grande do Sul, Brasil, catalogadas através de pesquisa na literatura especializada e realização de novas coletas em Santa Maria, RS.

## **METODOLOGIA**

A lista de espécies do Rio Grande do Sul apresentada neste trabalho se baseia em uma ampla revisão da literatura publicada sobre Scarabaeinae na região Neotropical, seguindo o modelo utilizado por Medina et al. (2001) para os Scarabaeinae da Colômbia e de Hamel-Leigue et al. (2006) para a fauna da Bolívia. Foram incorporados somente trabalhos

científicos publicados com clara citação da espécie para o estado.

O estudo conta também com dados atuais de novas coletas realizadas em Santa Maria, região central do estado, cujas espécies já possuem identificações confirmadas por especialista do grupo. Informações adicionais sobre a nomenclatura das espécies foram consultadas na página da Scarabaeinae Research Network (SCHOOLMEESTERS et al., 2010) e na literatura taxonômica mais recente. Na lista são citados apenas os nomes atualmente válidos.

Para comparar a riqueza de espécies (incluindo subespécie como táxon separado) de Scarabaeinae encontradas no estado com a riqueza aproximada da região Neotropical e do Brasil, foi citado o número aproximado de espécies por gênero conhecidas para o neotrópico segundo Vaz-de-Mello (2000) e revisões posteriores de gêneros (por exemplo, EDMONDS, 2000; SMITH & GÉNIER, 2001; CANHEDO, 2006; VAZ-DE-MELLO, 2008; GÉNIER, 2009; EDMONDS & ZÍDEK, 2010), bem como dados relatados em Medina et al. (2001) e Hamel-Leigue et al. (2006).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base na revisão bibliográfica e nos dados de amostragens, reuniu-se um total de 107 espécies para o estado do Rio Grande do Sul, pertencentes a 28 gêneros e seis tribos (Tabela 1, Apêndice 1). Canthonini conta com o maior número de gêneros (10), seguida por Coprini (seis), Ateuchini (cinco) e Phanaeini (cinco). Onthophagini e Oniticellini foram representados somente por um gênero.

Os gêneros com maior número de espécies foram *Canthon* Hoffmannsegg, 1817 (28), *Dichotomius* Hope, 1838 (10), *Ontherus* Erichson, 1847 (nove) e *Eurysternus* Dalman, 1824 (oito), enquanto os representados somente por uma espécie são, em sua maioria, gêneros com poucas espécies ou monobásicos. Em contrapartida, em gêneros americanos numerosos (número de espécies superior a 150) como *Canthidium* Erichson, 1847, *Dichotomius* Hope, 1838 e *Onthophagus* Latreille, 1802, a proporção de espécies registradas também foi pequena. Estes gêneros necessitam de revisão (algumas em andamento) (VAZ-DE-MELLO, 2000; VAZ-DE-MELLO & EDMONDS, 2009), o que poderá assegurar uma identificação mais precisa de várias espécies capturadas no estado e atualmente apenas com identificações aproximadas.

**Tabela 1.** Tribos, gêneros e número de espécies (e subespécies) de Scarabaeinae registrados para o Rio Grande do Sul e comparação com o número aproximado destes na região Neotropical e no Brasil. Entre parênteses, porcentagem (%) do número de espécies no estado em relação ao total aproximado de espécies do Brasil e da região Neotropical, respectivamente.

<b>Tribo/gênero</b>	<b>Rio Grande do Sul (%)</b>	<b>Brasil</b>	<b>Região Neotropical</b>
<b>Ateuchini</b>			
<i>Ateuchus</i> Weber, 1801	6 (13,3 - 7,1)	45	85
<i>Eutrichillum</i> Vaz-de-Mello, 2008	1 (100 - 33,3)	1	3
<i>Pereiraidium</i> Vaz-de-Mello, 2008	1 (100 - 100)	1	1
<i>Trichillum</i> Harold, 1868	3 (42,9 - 27,3)	7	11
<i>Uroxys</i> Westwood, 1842	1 (6,7 - 1,7)	15	60
<b>Canthonini</b>			
<i>Anisocanthon</i> Martínez & Pereira, 1956	2 (66,7 - 50,0)	3	4
<i>Anomiopus</i> Westwood, 1842	3 (7,3 - 5,2)	41	58
<i>Canthon</i> Hoffmannsegg, 1817	28 (27,4 - 14,7)	102	190
<i>Deltochilum</i> Eschscholtz, 1822	5 (9,3 - 6,2)	54	81
<i>Hypocanthidium</i> Balthasar, 1938	1 (100 - 100)	1	1
<i>Malagoniella</i> Martínez, 1961	1 (16,7 - 5,9)	6	17
<i>Scatonomus</i> Erichson, 1835	1 (12,5 - 10,0)	8	10
<i>Vulcanocanthon</i> Pereira & Martínez, 1960	1 (100 - 100)	1	1
<i>Xenocanthon</i> Martínez, 1952	1 (100 - 100)	1	1
<i>Zonocopriss</i> Arrow, 1932	1 (50,0 - 50,0)	2	2
<b>Coprini</b>			
<i>Canthidium</i> Erichson, 1847	7 (7,0 - 4,2)	100	168
<i>Dichotomius</i> Hope, 1838	10 (9,9 - 6,2)	101	161
<i>Holocephalus</i> Hope, 1838	2 (40,0 - 40,0)	5	5
<i>Homocopriss</i> Burmeister, 1846	1 (25,0 - 12,5)	4	8
<i>Isocopriss</i> Pereira & Martínez, 1960	1 (33,3 - 33,3)	3	3
<i>Ontherus</i> Erichson, 1847	9 (30,0 - 15,3)	30	59
<b>Oniticellini</b>			
<i>Eurysternus</i> Dalman, 1824	8 (22,2 - 15,1)	36	53
<b>Onthophagini</b>			
<i>Onthophagus</i> Latreille, 1802	3 (15,0 - 1,9)	20	151
<b>Phanaeini</b>			
<i>Coprophanæus</i> Olsoufieff, 1924	5 (23,8 - 13,2)	21	38
<i>Dendropaemon</i> Perty, 1830	1 (4,3 - 3,4)	23	29
<i>Gromphas</i> Brullé, 1834	1 (33,3 - 25,0)	3	4
<i>Phanaeus</i> MacLeay, 1819	1 (9,1 - 1,3)	11	78
<i>Sulcophanaeus</i> Olsoufieff, 1924	2 (50,0 - 10,0)	4	20
<b>Total</b>	<b>107 (16,5 - 8,2)</b>	<b>649</b>	<b>1.301</b>

Até o momento, as espécies melhor distribuídas no estado são: *Ontherus* (*Ontherus*) *sulcator* (Fabricius, 1775), *Sulcophanaeus menelas* (Castelnau, 1840) e *Trichillum externepunctatum* Preudhomme de Borre, 1886, uma vez que foram encontradas citações para vários municípios do Rio Grande do Sul. Estas três espécies são frequentes em estudos realizados em vários estados, pois possuem ampla distribuição pelo Brasil (GÉNIER, 1996; EDMONDS, 2000; VAZ-DE-MELLO, 2008).

Entre as localidades, a citação da capital do estado, Porto Alegre, foi encontrada em 34% (37) das espécies listadas, seguida do município de Bagé (27,5%) e Santa Maria (24%). Possivelmente, a concentração de instituições de ensino e pesquisa (e pesquisadores) próximas a grandes centros como Porto Alegre contribuiu com a proporção do maior número de espécies citadas para esta localidade. Em contrapartida, os dados procedentes de Bagé e Santa Maria são fruto de novas coletas realizadas no estado, as quais contribuíram de forma significativa para o incremento da lista aqui apresentada.

Em comparação com a diversidade dos grupos encontrados no estado e presentes nas Américas, do total aproximado de 1.301 espécies, somente 8,2%, até o momento, são registradas para o Rio Grande do Sul. Em relação aos mesmos grupos no território brasileiro, um total aproximado de 649 espécies, apenas 16,5% ocorre no estado. O número de espécies aqui encontrado supera em 28 (26,2%) o citado por Vaz-de-Mello (2000), fruto, além da revisão recente de gêneros, da realização de novas coletas no centro e sul do estado. Com base nos dados relatados por Vaz-de-Mello (2000) e estudos posteriores (SILVA & GARCÊS, 2009a, b), o Rio Grande do Sul, levando em consideração sua área e o estado atual de conhecimento de suas espécies de Scarabaeinae, ainda apresenta uma das menores riquezas entre os estados da região sul e sudeste do Brasil, regiões estas que compartilham a vegetação de Floresta Atlântica. O bioma Pampa presente apenas na metade sul, o qual é compartilhado com o Uruguai e leste da Argentina, ainda carece de levantamentos. Isto faz o potencial encontro de novos registros em localidades próximas a estes países ser elevado, pois muitas espécies presentes nestas regiões próximas não são referidas ainda para o Brasil (MARTÍNEZ, 1959; MORELLI et al., 2002; GONZÁLEZ-VAINER & MORELLI, 2008).

Os possíveis endemismos – assim tratados pela escassez de dados em muitas localidades próximas ao estado –, verificados para o Rio Grande do Sul são: *Ateuchus myrmecophilus* (Boucomont, 1935), *A. tenebrosus* (Balthasar, 1945), *Canthidium* (*Canthidium*) *hyla* Balthasar, 1939, *Canthon* (*Canthon*) *angularis obenbergeri* Balthasar, 1940 e *Hypocanthidium globulum* Balthasar, 1938. Contudo, estes dados devem ser tratados com reserva, pois ainda necessita-se realizar novos levantamentos para a confirmação destes e

muitos outros endemismos constatados para os demais estados (VAZ-DE-MELLO, 2000).

Apesar de todas as espécies anteriores serem consideradas válidas, *Hypocanthidium* Balthasar, 1938, gênero monobásico, tem sido considerado como provável sinônimo de *Anomiopus* Westwood, 1842 (VAZ-DE-MELLO & EDMONDS, 2009).

Não foram incluídas na lista *Canthon* (*Canthon*) *curvipes subbrutilans* Harold, 1868, *C. (C.) mutabilis basalis* Schmidt, 1920, *C. (C.) mutabilis nigrinus* Schmidt, 1920, *C. (C.) mutabilis transversalis* Schmidt, 1920, *C. (C.) mutabilis variomaculatus* Schmidt, 1920 e *C. quinque maculatus pauper* Schmidt, 1920, algumas incorporadas à lista de Vaz-de-Mello (2000) e citadas para o Rio Grande do Sul (HAROLD, 1868; SCHMIDT, 1922), pois não são consideradas válidas segundo o Código Internacional de Nomenclatura Zoológica (ICZN, 1999; FZVM, observação pessoal).

A espécie africana, *Digitonthophagus gazella* (Fabricius, 1787), foi introduzida no Rio Grande do Sul para o controle de parasitos de bovinos por distintas instituições de ensino e pesquisa durante meados da década de 1990 (Dionísio Link [UFSM], comunicação pessoal). Esta espécie está amplamente distribuída pela região Neotropical e não há registros bibliográficos da ocorrência da mesma no estado. Apesar dos benefícios ao agroecossistema pecuário, sua atual distribuição, que compreende vários países sul-americanos, tem preocupado pesquisadores sobre possíveis efeitos negativos na fauna de Scarabaeinae de comunidades naturais (MATAVELLI & LOUZADA, 2008; SILVA & GARCÊS, 2010).

A citação de Veitenheimer-Mendes et al. (2000) de *Gromphas aeruginosa* (Perty, 1830) para o município de Triunfo, RS, é errônea. Tal espécie se distribui apenas pela região amazônica e porção norte da América do Sul (OLSOUFIEFF, 1924; BARRATINI & SÁENZ, 1964), sendo confundida com *G. lacordairei* Brullé, 1834, espécie que ocorre no estado.

A citação de Biezanko et al. (1949) de *Phanaeus* (*Notiophanaeus*) *splendidulus* (Fabricius, 1781) para a localidade de Pelotas e arredores seguramente se referia à espécie *Sulcophanaeus menelas* (Castelnau, 1840) (FZVM, observação pessoal), uma vez que por muitos anos o nome “*splendidulus*” foi erroneamente aplicado a *S. menelas* (EDMONDS, 1972, 1994). Esta última espécie possui ampla distribuição no Brasil e ocorre nos ecossistemas campestres do sul do Rio Grande do Sul (EDMONDS, 2000), enquanto *P. splendidulus* restringe-se à Floresta Atlântica do sudeste e sul do Brasil e nordeste da Argentina (EDMONDS, 1994).

Com base nos dados de novas amostragens realizadas em Santa Maria, constituem-se novos registros para o Rio Grande do Sul as seguintes espécies: *Canthon* (*Francomrosia*) *latipes* Blanchard, 1845, *Canthon* (*Glaphyrocanthon*) *oliverioi* Pereira & Martínez, 1956,

*Canthon amabilis* Balthasar, 1939, *Deltochilum (Deltohyboma) morbillosum* Burmeister, 1848, *Dichotomius (Luederwaldtinia) assifer* (Eschscholtz, 1822), *Ontherus (Ontherus) azteca* Harold, 1869, *Onthophagus (Onthophagus) catharinensis* Paulian, 1936, *P. (N.) splendidulus* e *Sulcophanaeus rhadamanthus* (Harold, 1875).

Inúmeras outras espécies coletadas em trabalhos realizados no estado não foram incorporadas à lista aqui apresentada, pois não puderam ser seguramente identificadas sem uma ampla e atual revisão de grupos (VAZ-DE-MELLO, 2000), alguns dos quais em andamento (VAZ-DE-MELLO & EDMONDS, 2009). Como se trata da primeira compilação dos dados existentes na literatura sobre os Scarabaeinae do Rio Grande do Sul, sem dúvida, esta lista subestima consideravelmente o número total de espécies presentes no estado, uma vez que o mesmo necessita urgentemente de novas amostragens em todas as suas grandes regiões fitogeográficas. Contudo, espera-se que este trabalho seja útil como referência básica para futuros estudos e venha a servir como uma primeira avaliação do conhecimento atual sobre este tão importante grupo de insetos.

Futuras publicações contendo novos registros, fruto de novas coletas, poderão também esclarecer problemas taxonômicos, identificações errôneas ou erros na compilação desta lista, uma vez que a maioria dos dados são oriundos de publicações muito antigas. A consulta a exemplares depositados em coleções no estado, apesar de temerosa devido à falta de revisão dos exemplares por especialistas do grupo, poderá, futuramente, aumentar significativamente a lista das espécies de Scarabaeinae do Rio Grande do Sul.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A fauna de Scarabaeinae registrada para o Rio Grande do Sul é bastante rica e diversa em tribos e gêneros. O número de espécies, apesar de crescente, ainda parece subestimado. A consulta a coleções científicas representativas e bem consolidadas poderá elevar a riqueza de Scarabaeinae substancialmente, assim como há a urgente necessidade da realização de novos levantamentos no estado para o real conhecimento de suas espécies e a distribuição das mesmas pelos biomas e regiões fitogeográficas do Rio Grande do Sul.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AUDINO, L. D.; NOGUEIRA, J. M.; SILVA, P. G.; NESKE, M. Z.; RAMOS, A. H. B.; MORAES, L. P. & BORBA, M. F. S. 2007. **Identificação dos coleópteros (Insecta:**

**Coleoptera) das regiões de Palmas (município de Bagé) e Santa Barbinha (município de Caçapava do Sul), RS.** Bagé: Embrapa Pecuária Sul. 92 p. (Documentos, 70).

BALTHASAR, V. 1938. Neue Gattungen und Arten der Südamerikanischen Coprophagen. (4. Beitrag zur Kenntnis der Scarababaeiden der neotropischen Region). **Entomologische Blätter** **34**: 210-223.

BALTHASAR, V. 1939a. Eine Vorstudie zur Monographie der Gattung *Canthon* Hffsg. (10. Beitrag zur Kenntnis der Scarababaeiden der neotropischen Region). **Folia Zoologica et Hydrobiologica** **9**(2): 179-238.

BALTHASAR, V. 1939b. Neue *Canthidium*-Arten (8. Beitrag zur Kenntnis der Scarababaeiden der neotropischen Region). **Entomologische Nachrichten** **13**(3-4): 111-140.

BALTHASAR, V. 1939c. Neue *Megathopa*- und *Eurysternus*-Arten. (9. Beitrag zur Kenntnis der Scarababaeiden der neotropischen Region). **Entomologische Blätter** **35**: 111-116.

BALTHASAR, V. 1940. Einige neue *Scarabeiden*-Arten. (66. Beitrag zur Kenntnis der Scarababaeiden, Col.). **Casopis Ceskoslovenske Spolecnosti Entomologicke** **37**(3-4): 67-76.

BALTHASAR, V. 1945. Nové druhy Laparostictních Scarabaeidů [77. Príspevek k znalosti Scarabaeidů (Col.)]. **Sbornik Entomologickeho Oddeleni narodniho Musea v Praze** **23**: 161-166.

BARRATINI, L. P. & SÁENZ, A. 1964. Contribution à l'étude des espèces du genre *Gromphas* (Brullé) (Col. Scarabaeidae). **Revue Française d'Entomologie** **31**: 173-181.

BENCKE, G. A. 2009. Diversidade e conservação da fauna dos campos do sul do Brasil, p. 101-121. In: PILLAR, V. P.; MÜLLER, S. C.; CASTILHOS, Z. M. S. & JACQUES, A. V. Á. (eds.). **Campos Sulinos – conservação e uso sustentável da biodiversidade**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente. 403 p.

BIEZANKO, C. M.; BERTHOLDI, R. E. & BAUCKE, O. 1949. Catálogo dos insetos encontrados em Pelotas e seus arredores. Coleoptera, Scarabaeoidea – Scarabaeidae. **Agros** **2**(4): 284-289.

BLUT, H. 1939. Beitrag zur Verbreitung und Systematik der Gattung *Dendropaemon*. **Archiv für Naturgeschichte** **8**(2): 263-300.

BOUCOMONT, A. 1932. Synopsis des *Onthophagus* d'Amérique du Sud (Col., Scarab.). **Annales de la Société Entomologique de France** **101**: 293-332.

BOUCOMONT, A. 1935. Descriptions de trois Coprides de l'Amérique du Sud. **Miscellanea Entomologica** **36**(2): 9-10.

CAMBEFORT, Y. & HANSKI, I. 1991. Dung beetle population biology, p. 36-50. In: HANSKI, I. & CAMBEFORT, Y. (eds.). **Dung beetle ecology**. Princeton: Princeton University Press. 481 p.

CANHEDO, V. L. 2004a. *Anomiopus* Westwood (Coleoptera, Scarabaeidae): novas espécies do grupo *virescens*. **Revista Brasileira de Entomologia** **48**(4): 449-458.

CANHEDO, V. L. 2004b. Novas espécies do gênero *Anomiopus*, grupo *smaragdinus* (Coleoptera, Scarabaeidae). **Iheringia, Série Zoologia** **94**(2): 187-204.

CANHEDO, V. L. 2006. Revisão taxonômica do gênero *Anomiopus* Westwood, 1842 (Coleoptera, Scarabaeidae, Scarabaeinae). **Arquivos de Zoologia do Estado de São Paulo** **37**(4): 349-502.

DAVIS, A. J.; HOLLOWAY, J. D.; HUIJBREGTS, H.; KRIKKEN, J.; KIRK-SPRIGGS, A.

- H. & SUTTON, S. L. 2001. Dung beetles as indicators of change in the forests of northern Borneo. **Journal of Applied Ecology** **38**: 593-616.
- DAVIS, A. L. V.; SCHOLTZ, C. H. & CHOWN, S. L. 1999. Species turnover, community boundaries and biogeographical composition of dung beetle assemblages across an altitudinal gradient in South Africa. **Journal of Biogeography** **26**: 1039-1055.
- DAVIS, A. L.; SCHOLTZ, C. H.; DOOLEY, P.; BHAM, N. & KRYGER, U. 2004. Scarabaeine dung beetles as indicators of biodiversity, habitat transformation and pest control chemicals in agro-ecosystems. **South African Journal of Science** **100**: 415-424.
- EDMONDS, W. D. & ZÍDEK, J. 2010. A taxonomic review of the genus *Coprophanaeus* Olsoufieff, 1924 (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae). **Insecta Mundi** **0129**: 1-111.
- EDMONDS, W. D. 1972. Comparative skeletal morphology, systematics and evolution of the phanaeine dung beetles (Coleoptera: Scarabaeidae). **University of Kansas Science Bulletin** **49**(11): 731-874.
- EDMONDS, W. D. 1994. Revision of *Phanaeus* Macleay, a new world genus of Scarabaeinae dung beetles (Coleoptera: Scarabaeidae, Scarabaeinae). **Contributions in Science** **443**: 1-105.
- EDMONDS, W. D. 2000. Revision of the Neotropical dung beetle genus *Sulcophanaeus* (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae). **Folia Heyrovskyana, Supplementum** **6**: 1-60.
- FELSCHE, C. 1901. Beschreibungen coprophage Scarabaeiden. **Deutsche Entomologische Zeitschrift** **2**: 135-155.
- FERREIRA, A. M. R. M. & GALILEO, M. H. M. 1993. Revisão taxonômica do gênero *Pedaridium* Harold, 1868 (Coleoptera, Scarabaeidae, Scarabaeinae, Coprini). **Iheringia, Série Zoologia** **74**: 3-69.
- FLECHTMANN, C. A. H. & RODRIGUES, S. R. 1995. Insetos fimícolas associados a fezes bovinas em Jaraguá do Sul/SC. 1. Besouros coprófagos (Coleoptera: Scarabaeidae). **Revista Brasileira de Entomologia** **39**(2): 303-309.
- GEMMINGER, M. & HAROLD, E. V. 1869. Scarabaeidae. **Catalogus Coleopterorum** **4**: 979-1346.
- GÉNIER, F. 1996. A revision of the Neotropical genus *Ontherus* Erichson (Coleoptera, Scarabaeidae, Scarabaeinae). **Memoirs of the Entomological Society of Canada** **170**: 1-169.
- GÉNIER, F. 2009. **Le genre *Eurysternus* Dalman, 1824 (Scarabaeidae: Scarabaeinae: Oniticellini), revision taxonomique et clés de détermination illustrées**. Sofia: Pensoft. 430 p.
- GONZÁLEZ-VAINER, P. & MORELLI, E. 2008. Relevamiento de los coleópteros coprófilos y necrófilos de Sierra de Minas, Uruguay (Insecta: Coleoptera). **Boletín de la Sociedad Entomológica del Uruguay** **17**: 20-33.
- GUÉRIN-MÉNNEVILLE, M. E. F. 1855. Catalogue des Insectes Coléoptères recueillis par M. Gaetano Osculati, pendant son exploration de la région équatoriale, sur les bords du napo et de l'Amazone. **Verhandlungen des zoologisch-botanischen Vereins in Wien** **5**: 573-612.
- HALFFTER, G. & EDMONDS, W. D. 1982. **The nesting behavior of dung beetles (Scarabaeinae): An ecologic and evolutive approach**. México D.F.: Man and Biosphere Program UNESCO. 177 p.
- HALFFTER, G. & FAVILA, M. E. 1993. The Scarabaeidae (Insecta: Coleoptera) an animal group for analyzing, inventorying and monitoring biodiversity in tropical rainforest and

modified landscapes. **Biology International 27**: 15-21.

HALFFTER, G. & MARTÍNEZ, A. 1968. Revisión monográfica de los *Canthonina* americanos (Coleoptera, Scarabaeinae). 3. Parte. **Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural 29**: 209-299.

HALFFTER, G. & MARTÍNEZ, A. 1977. Revisión monográfica de los *Canthonina* americanos. 4. Parte. Clave para os géneros y subgéneros. **Folia Entomológica Mexicana 38**: 29-107.

HALFFTER, G. & MATTHEWS, E. G. 1966. The natural history of dung beetles of the subfamily Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae). **Folia Entomológica Mexicana 12/14**: 1-312.

HAMEL-LEIGUE, A. C.; MANN, D. J.; VAZ-DE-MELLO, F. Z. & HERZOG, S. K. 2006. Hacia un inventario de los escarabajos peloteros (Coleoptera: Scarabaeidae) de Bolivia: primera compilación de los géneros y especies registrados para el país. **Revista Boliviana de Ecología y Conservación Ambiental 20**: 1-18.

HANSKI, I. & CAMBEFORT, Y. 1991. Competition in dung beetles, p. 305-329. In: HANSKI, I. & CAMBEFORT, Y. (eds.). **Dung beetle ecology**. Princeton: Princeton University Press. 481 p.

HAROLD, E. V. 1867. Zur Kenntniss der Gattung *Canthidium* und ihrer nächsten Verwandten. **Coleopterologische Hefte 2**: 1-59.

HAROLD, E. V. 1868. Monographie der Gattung *Canthon*. **Berliner Entomologische Zeitschrift 12**: 1-144.

HAROLD, E. V. 1869. Révision des espèces qui rentrent dans le genre *Pinotus* Erichs. **Abeille 6**: 123-144.

ICZN. 1999. **International Code of Zoological Nomenclature**. 4. ed. London: The International Trust for Zoological Nomenclature. 306 p.

JESSOP, L. 1985. An identification guide to Eurysternine dung beetles (Coleoptera, Scarabaeidae). **Journal of Natural History 19**: 1087-1111.

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

LINK, D. 1976. **Abundância relativa e fenologia de alguns Scarabaeoidea fototáticos, na zona de campos de Santa Maria, RS. (Coleoptera)**. Curitiba: Universidade Federal do Paraná. 79 p. (Tese de Doutorado em Zoologia).

LUEDERWALDT, H. 1911. Os insetos necrófagos paulistas. **Revista do Museu Paulista 8**: 414-433.

LUEDERWALDT, H. 1922. Neue brasilianische *Pinotus*-Arten. **Revista do Museu Paulista 12**: 1-11.

LUEDERWALDT, H. 1929. As espécies brasileiras do gênero *Pinotus*. (Coleoptera – Lamellicornidae – Coprini), com algumas considerações também sobre outras espécies. **Revista do Museu Paulista 16**: 1-173.

LUEDERWALDT, H. 1931a. Novos subsídios para o conhecimento do gênero *Pinotus* (Col. Lamell. Copridea). **Revista de Entomologia 1(3)**: 297-304.

LUEDERWALDT, H. 1931b. O gênero *Ontherus* (Coleopt.) (Lamellic.-Coprid.-Pinot.), com

- uma chave, para a determinação dos Pinotides americanos. **Revista do Museu Paulista** **17**: 363-423.
- MARTÍNEZ, A. & HALFFTER, G. 1986. Situación del genero *Canthidium* Erichson (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae). **Acta Zoológica Mexicana** **17**: 19-40.
- MARTÍNEZ, A. & PEREIRA, F. S. 1956. Dois gêneros novos de Canthonini americanos (Col. Scarabaeoidea, Scarabaeidae). **Papéis Avulsos do Departamento de Zoologia do Estado de São Paulo** **12**(19): 363-388.
- MARTÍNEZ, A. 1950. Contribución al conocimiento del genero *Megathopa* Eschsch., 1822 en la Argentina. **Eos** **26**(3-4): 197-269.
- MARTÍNEZ, A. 1959. Catalogo de los Scarabaeidae Argentinos (Coleoptera). **Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia"** **5**: 1-126.
- MARTÍNEZ, A. 1967. Notas para una monografía del género *Trichillum* Harold, 1868 (Col. Scarabaeinae-Coprini). **Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural** **28**: 119-147.
- MARTÍNEZ, A. 1988. Notas sobre *Eurysternus* Dalman (Coleoptera, Scarabaeidae). **Entomologica Brasiliensia** **12**: 279-304.
- MARTÍNEZ, A.; HALFFTER, G. & HALFFTER, V. 1964a. Notas sobre el género *Glaphyrocantion* (Coleopt., Scarab., Canthonina). **Acta Zoológica Mexicana** **7**(3): 1-42.
- MARTÍNEZ, A.; HALFFTER, G. & PEREIRA, F. S. 1964b. Notes on the genus *Canthidium* Erichson and allied genera. Part 1. (Col., Scarabaeidae). **Studia Entomologica** **7**(1-4): 161-178.
- MATAVELLI, R. A. & LOUZADA, J. N. C. 2008. Invasão de áreas de savana intra-amazônicas por *Digitonthophagus gazella* (Fabricius, 1787) (Insecta: Coleoptera: Scarabaeidae). **Acta Amazonica** **38**(1): 153-158.
- MCGEOCH, M. A.; RENSBURG, B. J. V. & BOTES, A. 2002. The verification and application of bioindicators: a case study of dung beetles in a savanna ecosystem. **Journal of Applied Ecology** **39**: 661-672.
- MEDINA, C. A.; LOPERA-TORO, A.; VITOLO, A. & GILL, B. 2001. Escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) de Colombia. **Biota Colombiana** **2**(2): 131-144.
- MILHOMEM, M. S.; VAZ-DE-MELLO, F. Z. & DINIZ, I. R. 2003. Técnicas de coleta de besouros copronecrófagos no Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** **38**(11): 1249-1256.
- MORELLI, E.; GONZÁLEZ-VAINER, P. & BAZ, A. 2002. Coprophagous beetles in Uruguayan prairies: Abundance, diversity and seasonal occurrence. **Studies on Neotropical Fauna and Environment** **37**(1): 53-57.
- MORÓN, M. A. 2004. **Escarabajos: 200 millones de años de evolución**. Zaragoza: Sociedad Entomológica Aragonesa y Instituto de Ecología. 204 p.
- MOURA, L. A. 2006. Coleópteros terrestres, p. 210-229. In: BECKER, F. G.; RAMOS, R. A. & MOURA, L. A. (orgs.). **Biodiversidade. Regiões da Lagoa do Casamento e dos Butiazais de Tapes, planície Costeira do RS**. Brasília: MMA/SBF. 388 p. (Série Biodiversidade, 25).
- NICHOLS, E.; LARSEN, T.; SPECTOR, S.; DAVIS, A. L.; ESCOBAR, F.; FAVILA, M. & VULINEC, K. 2007. Global dung beetle response to tropical forest modification and

- fragmentation: A quantitative literature review and meta-analyses. **Biological Conservation** **137**: 1-19.
- OLSOUFIEFF, G. 1924. Les Phanaeides (Coleoptera – Lamellicornia). Famille Scarabaeidae – Tr. Coprini. **Insecta, Revue Illustrée d'Entomologie** **13**: 4-172.
- PAULIAN, R. 1938. Contribution a l'étude des Canthonides américains (Coleopt. Lamellic). **Annales de la Société Entomologique de France** **107**: 213-296.
- PAULIAN, R. 1939. Contribution a l'étude des Canthonides américains (Coleopt. Lamellic). **Annales de la Société Entomologique de France** **108**: 1-40.
- PEREIRA, F. S. & MARTÍNEZ, A. 1959. Tres nuevos géneros de Canthonini americanos (Coleoptera, Scarabaeidae). **Acta Zoológica Lilloana** **17**: 165-184.
- PEREIRA, F. S. 1942. *Pinotus* da seção *Semiaeneus*. **Arquivos do Museu Paranaense** **2**: 35-60.
- PEREIRA, F. S. 1946. Escarabeídeos americanos, p. 289-294. In: SOCIEDADE BRASILEIRA DE ENTOMOLOGIA. (ed.). **Livro de homenagem a Romualdo Ferreira de Almeida**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Entomologia. 349 p.
- PEREIRA, F. S. 1949. O subgênero *Metallophanaeus* (Coleopt.-Scarabaeidae). **Arquivos do Museu Paranaense** **7**: 217-230.
- PEREIRA, F. S. 1953. *Dichotomius* da seção *Speciosus*. **Papéis Avulsos do Departamento de Zoologia do Estado de São Paulo** **11**(18): 289-299.
- PEREIRA, F. S. 1954. O gênero *Scatonomus* Er. (Coleoptera, Scarabaeidae). **Revista Brasileira de Entomologia** **1**: 53-78.
- PESSÔA, S. B. & LANE, F. 1941. Coleópteros necrófagos de interesse médico-legal. Ensaio monográfico sobre a família Scarabaeidae de S. Paulo e regiões vizinhas. **Arquivos de Zoologia do Estado de São Paulo** **2**: 389-504.
- SCHMIDT, A. 1920. Beitrag zur Keinntnis der Gattungen *Canthon* Hffsg., *Sybax* Boh., *Aphodius* Ill., *Simogenius* Har., *Ataenius* Har. **Archiv für Naturgeschichte** **86**: 114-147.
- SCHMIDT, A. 1922. 1. Bestimmungstabelle der mir bekkanten *Canthon*-Arten. 2. Verbreintungsgebiete der *Canthon*-Arten. 3. Neubeschreibungen von *Canthon*, *Saprositis*, *Mendidius*, *Euparia* und *Ataenius*. **Archiv für Naturgeschichte** **88**(3): 67-103.
- SCHOOLMEESTERS, P.; DAVIS, A. L. V.; EDMONDS, W. D.; GILL, B.; MANN, D.; MORETTO, P.; PRICE, D.; REID, C.; SPECTOR, S. & VAZ-DE-MELLO, F. Z. 2010. **ScarabNet Global Taxon Database (version 1.5)**. Disponível em: <<http://216.73.243.70/scarabnet/results.htm>>. Acesso em: 16.ago.2010.
- SILVA, P. G. & GARCÊS, F. C. 2009a. Inventário preliminar das espécies de Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae) do Estado do Paraná, Brasil. **Revista Congrega Urcamp** **3**(3): 1-13. (Cd-rom, código 16)
- SILVA, P. G. & GARCÊS, F. C. 2009b. Lista preliminar das espécies de Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae) do Estado de Santa Catarina, Brasil. **Revista Congrega Urcamp** **3**(3): 1-10. (Cd-rom, código 17)
- SILVA, P. G. & GARCÊS, F. C. 2010. Preocupação com a distribuição de *Digitonthophagus gazella* (Coleoptera: Scarabaeidae) e seus efeitos nas assembleias locais de Scarabaeinae pelo Brasil, p. 600-600. In: **RESUMOS DO XXVIII CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOLOGIA**. Belém: Sociedade Brasileira de Zoologia. 1706 p.

- SILVA, P. G. 2008. Espécies de Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae) registradas para o município de Bagé, Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Científica do Centro Universitário de Barra Mansa** 10(20): 23-36.
- SILVA, P. G.; GARCIA, M. A. R. & VIDAL, M. B. 2008a. Besouros copro-necrófagos (Coleoptera: Scarabaeidae *stricto sensu*) coletados em ecótono natural de campo e mata em Bagé, RS. **Ciência e Natura** 30(2): 71-91.
- SILVA, P. G.; GARCIA, M. A. R. & VIDAL, M. B. 2008b. Espécies de besouros copro-necrófagos (Coleoptera: Scarabaeidae) da região da Campanha do Rio Grande do Sul. **Revista de Ciências Agroveterinárias** 7(2): 143-149.
- SILVA, P. G.; GARCIA, M. A. R. & VIDAL, M. B. 2009a. Adultos de Scarabaeidae *sensu stricto* (Coleoptera) coletados em áreas naturais de campo e de floresta, em Bagé, RS. **Revista de Ciências Agroveterinárias** 8(1): 62-65.
- SILVA, P. G.; GARCIA, M. A. R. & VIDAL, M. B. 2009b. Besouros copro-necrófagos (Coleoptera: Scarabaeidae *sensu stricto*) do município de Bagé, RS (Bioma Campos Sulinos). **Biociências** 17(1): 33-43.
- SILVA, P. G.; GARCIA, M. A. R.; AUDINO, L. D.; NOGUEIRA, J. M.; MORAES, L. P.; RAMOS, A. H. B.; VIDAL, M. B. & BORBA, M. F. S. 2007. Besouros rola-bosta: insetos benéficos das pastagens. **Revista Brasileira de Agroecologia** 2(2): 1428-1432.
- SILVA, R. A. & CARVALHO, G. S. 2000. Ocorrência de insetos na cultura do milho em sistema de plantio direto, coletados com armadilhas-de-solo. **Ciência Rural** 30(2): 199-203.
- SMITH, A. B. T. & GÉNIER, F. 2001. Revision of the genus *Holocephalus* (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae: Coprini). **The Canadian Entomologist** 133: 777-791.
- SPECTOR, S. & FORSYTH, A. B. 1998. Indicator taxa for biodiversity assessment in the vanishing tropics, p. 181-209. In: MACE, G. M.; BALMFORD, A. & GINSBERG, J. R. (eds.). **Conservation in a Changing World**. Cambridge: Cambridge University Press. 328 p.
- VAZ-DE-MELLO, F. Z. & EDMONDS, W. D. 2009. **Gêneros e subgêneros da subfamília Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeoidea) das Américas. (versão 2.0 Português)**. Disponível em: <<http://www.scribd.com/doc/36887087/chaveportugues2-0>>. Acesso em: 25.set.2009.
- VAZ-DE-MELLO, F. Z. & GÉNIER, F. 2005. Lectotype designations, new synonymies, and new species in the genera *Trichillum* Harold and *Pedaridium* Harold (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae). **Zootaxa** 1038: 41-52.
- VAZ-DE-MELLO, F. Z. 2000. Estado de conhecimento dos Scarabaeidae *s. str.* (Coleoptera: Scarabaeoidea) do Brasil, p. 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 en Iberoamérica**. Zaragoza: Sociedad Entomológica Aragonesa. 326 p.
- 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(2): 231-239.
- VAZ-DE-MELLO, F. Z. 2008. Synopsis of the new subtribe Scatimina (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae: Ateuchini), with descriptions of twelve new genera and review of *Genieridium*, new genus. **Zootaxa** 1955: 1-75.
- VAZ-DE-MELLO, F. Z.; GÉNIER, F. & SMITH, A. B. T. 2008. Novo status e revisão taxonômica do gênero *Homocopriss* Burmeister (Insecta, Coleoptera, Scarabaeidae,

Scarabaeinae, Coprini). In: **RESUMOS DO XXVII CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOLOGIA**. Curitiba: Sociedade Brasileira de Zoologia. (Cd-rom).

VEITENHEIMER-MENDES, I. L.; MONDIN, C. A. & STREHL, T. 2000. **Guia ilustrado da fauna e flora**. 6. ed. Porto Alegre: Copesul, FZB-RS. 214 p.

VULCANO, M. A. & PEREIRA, F. S. 1973. Duas novas espécies do gênero *Scatonomus* Er. 1935 (Col. Scarabaeidae). **Boletim de Zoologia e Biologia Marinha** **30**: 535-551.

**APÊNDICE 1** – Lista das espécies de Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae) registradas para o estado do Rio Grande do Sul, Brasil, baseando-se em uma revisão ampla de literatura e coletas. Espécies assinaladas com asterisco (\*) indicam possibilidade de endemismo.

<b>TÁXON</b>	<b>REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA</b>	<b>LOCAL DO ESTADO</b>
<b>ATEUCHINI</b>		
<i>Ateuchus apicatus</i> (Harold, 1867)	Moura (2006)	Tapes (Butiazais)
<i>Ateuchus myrmecophilus</i> (Boucomont, 1935) *	Boucomont (1935)	Porto Alegre
<i>Ateuchus robustus</i> (Harold, 1867)	Audino et al. (2007), Silva (2008), Silva et al. (2007, 2008a, 2008b, 2009a, 2009b)	Bagé
<i>Ateuchus tenebrosus</i> (Balthasar, 1945) *	Balthasar (1945)	Porto Alegre
<i>Ateuchus viridimicans</i> (Boucomont, 1935)	Boucomont (1935)	Porto Alegre
<i>Ateuchus vividus</i> (Germar, 1823)	Gemminger & Harold (1869)	Porto Alegre
<i>Eutrichillum hirsutum</i> (Boucomont, 1928)	Vaz-de-Mello (2008)	Cachoeira (do Sul)
<i>Pereiraidium almeidai</i> (Pereira, 1946)	Pereira (1946, citada como <i>Pedaridium almeidai</i> ), Ferreira & Galileo (1993, citada como <i>Pedaridium almeidai</i> ), Vaz-de-Mello (2008)	Porto Alegre (Glória)
<i>Trichillum externepunctatum</i> Preudhomme de Borre, 1886	Martínez (1967), Vaz-de-Mello (2008)	Eldorado do Sul, General Câmara, Gravataí, Guaíba, Santana do Livramento, Pelotas (Passo da Michaela), Porto Alegre, Santa Maria, São Jerônimo, São Leopoldo, Viamão
<i>Trichillum halffteri</i> Martínez, 1967	Vaz-de-Mello (2008)	Estrela
<i>Trichillum tischechkini</i> Vaz-de-Mello & Génier, 2005	Martínez (1967, citada como <i>T. heydeni</i> ), Vaz-de-Mello & Génier (2005), Vaz-de-Mello (2008)	Floresta, Porto Alegre (Glória e Teresópolis)
<i>Uroxys dilaticollis</i> Blanchard, 1845	Silva (2008), Silva et al. (2008a, b, 2009a, b)	Bagé
<b>CANTHONINI</b>		
<i>Anisocanthon pygmaeus</i> (Gillet, 1911)	Schmidt (1922, citada como <i>Canthon dromedarius</i> )	Porto Alegre

## APÊNDICE 1 – Continuação.

TÁXON	REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA	LOCAL DO ESTADO
<i>Anisocanthon sericinus</i> (Harold, 1867)	Schmidt (1922), Martínez & Pereira (1956)	Caçapava (do Sul), São Leopoldo
<i>Anomiopus galileoae</i> Canhedo, 2006	Canhedo (2004b, 2006)	Marcelino Ramos, São Salvador do Sul, Santo Augusto
<i>Anomiopus germari</i> (Harold, 1867)	Canhedo (2004b, 2006)	Santa Rosa, Tenente Portela
<i>Anomiopus nigrocoeruleus</i> (Martínez, 1955)	Canhedo (2004a, 2006)	Viamão
<i>Canthon (Canthon) angularis obenbergeri</i> Balthasar, 1940 *	Balthasar (1940)	Não mencionada
<i>Canthon (C.) bispinus</i> (Germar, 1824)	Biezanko et al. (1949), Silva (2008), Silva et al. (2007, 2008b, 2009b)	Bagé, Pelotas
<i>Canthon (C.) chalybaeus</i> Blanchard, 1845	Schmidt (1922, citada como <i>C. conformis</i> ), Pessoa & Lane (1941, citada como <i>C. conformis</i> ), Silva (2008), Silva et al. (2007, 2008a, b, 2009a, b)	Bagé, Caçapava (do Sul), Santa Maria
<i>Canthon (C.) coeruleicollis</i> Blanchard, 1845	Biezanko et al. (1949), Silva (2008), Silva et al. (2008b)	Bagé, Pelotas
<i>Canthon (C.) coerulescens</i> Schmidt, 1922	Schmidt (1922), Martínez et al. (1964a), Silva (2008)	Bagé, Porto Alegre, São Leopoldo
<i>Canthon (C.) curvipes</i> Harold, 1868	Harold (1868), Schmidt (1922), Audino et al. (2007), Silva (2008), Silva & Carvalho (2000), Silva et al. (2008a, b, 2009a)	Bagé, Caçapava do Sul, Porto Alegre, São Jerônimo
<i>Canthon (C.) lituratus</i> (Germar, 1813)	Schmidt (1922, citada como <i>C. lituratus</i> var. <i>chlorophanus</i> )	Não mencionada
<i>Canthon (C.) lividus</i> Blanchard, 1845	Schmidt (1922), Biezanko et al. (1949), Silva (2008), Silva et al. (2007, 2008a, b, 2009a, b)	Bagé, Caçapava do Sul, Pelotas, Santa Maria

## APÊNDICE 1 – Continuação.

TÁXON	REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA	LOCAL DO ESTADO
<i>Canthon (C.) mutabilis</i> Lucas, 1857	Schmidt (1920, 1922, citada como <i>C. mutabilis</i> var. <i>basalis</i> , var. <i>nigrinus</i> , var. <i>transversalis</i> , var. <i>variomaculatus</i> ), Pessôa & Lane (1941), Biezanko et al. (1949), Silva (2008), Silva & Carvalho (2000), Silva et al. (2007, 2008b, 2009b)	Bagé, Pelotas, Porto Alegre, São Jerônimo
<i>Canthon (C.) ornatus</i> Redtenbacher, 1867	Silva & Carvalho (2000)	São Jerônimo
<i>Canthon (C.) ornatus bipunctatus</i> Burmeister, 1873	Schmidt (1922, citada como <i>C. janthinus</i> var. <i>bipunctatus</i> ), Silva (2008), Silva et al. (2007, 2008b, 2009b)	Bagé
<i>Canthon (C.) ornatus thoracicus</i> Harold, 1868	Harold (1868, citada como <i>C. thoracicus</i> ), Schmidt (1922, citada como <i>C. janthinus</i> var. <i>ornatus</i> [= <i>thoracicus</i> ])	Caçapava (do Sul), Porto Alegre
<i>Canthon (C.) podagricus</i> Harold, 1868	Silva (2008), Silva et al. (2007, 2008b, 2009b)	Bagé
<i>Canthon (C.) quadripunctatus</i> Redtenbacher, 1868	Schmidt (1922), Silva (2008), Silva et al. (2008b)	Bagé
<i>Canthon (C.) seminitens</i> Harold, 1868	Schmidt (1922), Silva (2008), Silva et al. (2008b)	Bagé, Caçapava (do Sul)
<i>Canthon (C.) smaragdulus</i> (Fabricius, 1781)	Schmidt (1922), Pessôa & Lane (1941, citada como <i>C. specularifer</i> )	Porto Alegre
<i>Canthon (Francmonrosia) latipes</i> Blanchard, 1845	Silva et al. (presente artigo)	Santa Maria
<i>Canthon (F.) rutilans</i> (Castelnau, 1840)	Harold (1868), Schmidt (1922), Biezanko et al. (1949), Pereira & Martínez (1959); Silva (2008), Silva et al. (2007, 2008a, b, 2009a, b)	Bagé, Caçapava (do Sul), Pelotas, Porto Alegre
<i>Canthon (F.) rutilans cyanescens</i> Harold, 1868	Harold (1868)	Porto Alegre
<i>Canthon (F.) tetraodon</i> Blanchard, 1845	Schmidt (1922), Pessôa & Lane (1941), Silva (2008), Silva et al. (2008b)	Bagé, Porto Alegre
<i>Canthon (Glaphyrocantion) oliverioi</i> Pereira & Martínez, 1956	Silva et al. (presente artigo)	Santa Maria

## APÊNDICE 1 – Continuação.

TÁXON	REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA	LOCAL DO ESTADO
<i>Canthon (Pseudepilissus) lunatus tibialis</i> Schmidt, 1922	Silva (2008)	Bagé
<i>Canthon (P.) muticus muticus</i> (Harold, 1867)	Harold (1868), Schmidt (1922), Halffter & Martínez (1968)	Caçapava (do Sul), Porto Alegre
<i>Canthon amabilis</i> Balthasar, 1939	Silva et al. (presente artigo)	Santa Maria
<i>Canthon laminatus</i> Balthasar, 1939	Balthasar (1939a)	Porto Alegre
<i>Canthon quadratus</i> Blanchard, 1845	Schmidt (1922)	Porto Alegre
<i>Canthon quinquemaculatus</i> (Castelnau, 1840)	Schmidt (1922, citada também como <i>C. quinquemaculatus</i> var. <i>pauper</i> e <i>C. quinquemaculatus</i> var. <i>Cincticollis</i> )	Porto Alegre, Santa Maria
<i>Canthon unicolor tristis</i> Harold, 1862	Schmidt (1922, citada como <i>C. opacus</i> ), Halffter & Martínez (1977)	Não mencionada
<i>Deltochilum (Calhyboma) elevatum</i> (Castelnau, 1840)	Audino et al. (2007), Silva (2008), Silva et al. (2008a, b, 2009a, b)	Bagé
<i>Deltochilum (Deltohyboma) morbillosum</i> Burmeister, 1848	Silva et al. (presente artigo)	Santa Maria
<i>Deltochilum (D.) sculpturatum</i> Felsche, 1907	Paulian (1938), Audino et al. (2007), Silva & Carvalho (2000), Silva (2008), Silva et al. (2007, 2008a, b, 2009a, b)	Bagé, Caçapava do Sul, São Jerônimo, Santa Maria
<i>Deltochilum (Euhyboma) brasiliense</i> (Castelnau, 1840)	Paulian (1938), Silva et al. (presente artigo)	Santa Maria
<i>Deltochilum (Rubrohyboma) rubripenne</i> (Gory, 1831)	Paulian (1939), Pessôa & Lane (1941), Silva et al. (presente artigo)	Santa Maria
<i>Hypocanthidium globulum</i> Balthasar, 1938 *	Balthasar (1938)	São Leopoldo
<i>Malagoniella (Megathopomima) magnifica</i> (Balthasar, 1939)	Balthasar (1939c, citada como <i>Megathopa magnifica</i> ), Martínez (1950, citada como <i>Megathopa magnifica</i> ), Audino et al. (2007), Silva (2008), Silva et al. (2008b)	Bagé, Caçapava do Sul
<i>Scatonomus fasciculatus</i> Erichson, 1835	Pessôa & Lane (1941), Biezanko et al. (1949), Pereira (1954), Vulcano & Pereira (1973)	Pelotas, Porto Alegre
<i>Vulcanocanthon seminulus</i> (Harold, 1867)	Silva (2008), Silva et al. (2008b)	Bagé
<i>Xenocanthon sericans</i> (Schmidt, 1922)	Schmidt (1922, citada como <i>Canthon sericans</i> )	Caçapava (do Sul)

## APÊNDICE 1 – Continuação.

TÁXON	REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA	LOCAL DO ESTADO
<i>Zonocoprís gibbicollis</i> (Harold, 1868)	Vaz-de-Mello (2007)	Porto Alegre
<b>COPRINI</b>		
<i>Canthidium (Canthidium) hyla</i> Balthasar, 1939 *	Balthasar (1939b), Martínez & Halffter (1986)	Não mencionada
<i>Canthidium (C.) kelleri</i> (Martínez, Halffter & Pereira), 1964	Martínez et al. (1964b, citada como <i>Neocanthidium kelleri</i> ), Martínez & Halffter (1986)	Cerro Largo
<i>Canthidium (C.) nobile</i> Harold, 1867	Harold (1867), Martínez & Halffter (1986)	Caçapava (do Sul)
<i>Canthidium (C.) splendidum</i> Preudhomme de Borre, 1886	Martínez & Halffter (1986)	Não mencionada
<i>Canthidium (Eucanthidium) breve</i> (Germar, 1824)	Silva (2008), Silva et al. (2007, 2008b, 2009b)	Bagé
<i>Canthidium (E.) moestum</i> Harold, 1867	Harold (1867), Silva (2008), Silva et al. (2007, 2008a, b, 2009a, b, presente artigo)	Bagé, Santa Maria
<i>Canthidium (E.) trinodosum</i> (Boheman, 1858)	Moura (2006)	Tapes (Butiazais)
<i>Dichotomius (Dichotomius) anthrax</i> (Felsche, 1901)	Felsche (1901, citada como <i>Pinotus anthrax</i> ), Luederwaldt (1929, citada como <i>Pinotus anthrax</i> ), Pereira (1942), Biezanko et al. (1949, citada como <i>Pinotus anthrax</i> )	Pelotas, Porto Alegre
<i>Dichotomius (D.) buqueti</i> (Lucas, 1857)	Harold (1869)	Não mencionada
<i>Dichotomius (D.) imitator australis</i> (Luederwaldt, 1931)	Luederwaldt (1931a, citada como <i>Pinotus nitidus</i> var. <i>australis</i> ), Pereira (1942, citada como <i>Pinotus nitidus</i> var. <i>australis</i> )	Porto Alegre
<i>Dichotomius (D.) luctuosoides</i> (Luederwaldt, 1922)	Luederwaldt (1922, 1929, citada em ambos como <i>Pinotus luctuosoides</i> ), Pereira (1942, citada como <i>Pinotus luctuosoides</i> )	Porto Alegre
<i>Dichotomius (D.) semiaeneus</i> (Germar, 1824)	Luederwaldt (1929, citada como <i>Pinotus semiaeneus</i> ), Pereira (1942, citada como <i>Pinotus semiaeneus</i> ), Silva (2008), Silva et al. (2008b)	Bagé, Porto Alegre
<i>Dichotomius (Luederwaldtinia) assifer</i> (Eschscholtz, 1822)	Silva et al. (presente artigo)	Santa Maria

## APÊNDICE 1 – Continuação.

TÁXON	REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA	LOCAL DO ESTADO
<i>Dichotomius (L.) bucki</i> Pereira, 1953	Pereira (1953)	São Francisco de Paula
<i>Dichotomius (L.) fimbriatus</i> (Harold, 1869)	Luederwaldt (1929, citada como <i>Pinotus spitzi</i> )	Não mencionada
<i>Dichotomius (L.) nisus</i> (Olivier, 1789)	Luederwaldt (1929, citada como <i>Pinotus nisus</i> ), Pessôa & Lane (1941, citada como <i>Pinotus nisus</i> ), Biezanko et al. (1949, citada como <i>Pinotus nisus</i> ), Silva (2008), Silva et al. (2008b, presente artigo)	Bagé, Pelotas, Porto Alegre, Santa Maria
<i>Dichotomius (Selenocopris) bicuspis</i> (Germar, 1824)	Luederwaldt (1929, citada como <i>Pinotus bicuspis</i> )	Não mencionada
<i>Holocephalus eridanus</i> (Olivier, 1789)	Smith & Génier (2001)	São Leopoldo
<i>Holocephalus julieni</i> Smith & Génier, 2001	Smith & Génier (2001)	Santo Augusto
<i>Homocopris</i> sp.nov.4	Vaz-de-Mello et al. (2008), Silva et al. (presente artigo)	Santa Maria
<i>Isocopris inhiatus</i> (Germar, 1824)	Biezanko et al. (1949, citada como <i>Pinotus inhiatus</i> )	Pelotas
<i>Ontherus (Ontherus) androgynus</i> Génier, 1996	Génier (1996)	São Jerônimo
<i>Ontherus (O.) azteca</i> Harold, 1869	Silva et al. (presente artigo)	Santa Maria
<i>Ontherus (O.) aphodioides</i> Burmeister, 1874	Génier (1996)	Santo Augusto
<i>Ontherus (O.) appendiculatus</i> (Mannerheim, 1829)	Luederwaldt (1931b), Pessôa & Lane (1941), Génier (1996)	Parei Novo, Porto Alegre, Santa Maria, São Jerônimo, São Leopoldo
<i>Ontherus (O.) erosioides</i> Luederwaldt, 1930	Génier (1996)	Eldorado do Sul, Porto Alegre
<i>Ontherus (O.) lobifrons</i> Génier, 1996	Pessôa & Lane (1941), Génier (1996)	Nova Petrópolis, Porto Alegre

**APÊNDICE 1 – Continuação.**

<b>TÁXON</b>	<b>REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA</b>	<b>LOCAL DO ESTADO</b>
<i>Ontherus (O.) sulcator</i> (Fabricius, 1775)	Luederwaldt (1931b, citada como <i>O. nisus</i> ), Pessoa & Lane (1941), Biezanko et al. (1949), Génier (1996), Silva & Carvalho (2000), Silva (2008), Silva et al. (2007, 2008a, b, 2009a, b, presente artigo),	Bagé, Barracão, Cachoeira do Sul, Canoas, Cruz Alta, Pareci Novo, Pelotas, Porto Alegre, Santa Maria, Santo Augusto, São Jerônimo, São Leopoldo
<i>Ontherus (O.) ulcopygus</i> Génier, 1996	Génier (1996)	Não mencionada
<i>Ontherus (O.) zikani</i> Luederwaldt, 1930	Génier (1996)	Porto Alegre
<b>ONITICELLINI</b>		
<i>Eurysternus aeneus</i> Génier, 2009	Silva (2008), Silva et al. (2008a, b, 2009a, b, presente artigo, citada em alguns como <i>E. hirtellus</i> ), Génier (2009)	Bagé, Santa Maria, Sobradinho
<i>Eurysternus caribaeus</i> (Herbst, 1789)	Jessop (1985), Génier (2009), Silva et al. (presente artigo)	Santa Maria, Santo Augusto, Sobradinho
<i>Eurysternus deplanatus</i> (Germar, 1824)	Jessop (1985), Génier (2009)	Canela (Vale da Ferradura), São Francisco de Paula
<i>Eurysternus navajasi</i> Martínez, 1988	Martínez (1988), Silva (2008), Silva et al. (2008a, b, 2009a, b), Génier (2009)	Bagé, Santo Augusto, Sobradinho
<i>Eurysternus parallelus</i> (Castelnau, 1840)	Jessop (1985), Génier (2009), Silva et al. (presente artigo)	Canela (Vale da Ferradura), Santa Maria, Santo Augusto, Torres
<i>Eurysternus sulcifer</i> Balthasar, 1939	Génier (2009)	Canela (Vale da Ferradura)
<i>Eurysternus foedus</i> Guérin-Ménéville, 1844	Génier (2009)	Não mencionada
<i>Eurysternus francineae</i> Génier, 2009	Génier (2009)	Bento Gonçalves, Monte Belo

## APÊNDICE 1 – Continuação.

TÁXON	REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA	LOCAL DO ESTADO
<b>ONTHOPHAGINI</b>		
<i>Onthophagus (Onthophagus) bucculus</i> Mannerheim, 1829	Boucomont (1932)	Não mencionada
<i>Onthophagus (O.) catharinensis</i> Paulian, 1936	Silva et al. (presente artigo)	Santa Maria
<i>Onthophagus (O.) hirculus</i> Mannerheim, 1829	Boucomont (1932)	Não mencionada
<b>PHANAEINI</b>		
<i>Coprophanaeus (Coprophanaeus) dardanus</i> (MacLeay, 1819)	Pessôa & Lane (1941)	Porto Alegre
<i>Coprophanaeus (C.) milon</i> (Blanchard, 1845)	Silva (2008), Silva et al. (2007, 2008b, 2009b, presente artigo), Edmonds & Zídek (2010)	Bagé, Pelotas, Santa Maria
<i>Coprophanaeus (Megaphanaeus) bellicosus</i> (Olivier, 1789)	Edmonds & Zídek (2010)	São Alberto
<i>Coprophanaeus (Metallophanaeus) horus</i> (Waterhouse, 1891)	Felsche (1901, citada como <i>Phanaeus sericeus</i> ), Olsoufieff (1924 citada como <i>Phanaeus [Coprophanaeus] sericeus</i> ), Morón (2004), Edmonds & Zídek (2010)	Botucatu, Canoas, Colorado
<i>Coprophanaeus (M.) saphirinus</i> (Sturm, 1826)	Olsoufieff (1924, citada como <i>Phanaeus [Metallophanaeus] saphirinus</i> ), Pereira (1949, citada como <i>P. [M.] saphirinus</i> e <i>P. [M.] saphirinus cabrillacei</i> ), Edmonds & Zídek (2010), Silva et al. (presente artigo)	Esteio, São Borja, Santa Maria
<i>Dendropaemon (Dendropaemon) viridipennis</i> (Castelnau, 1831)	Blut (1939)	Porto Alegre
<i>Gromphas lacordairei</i> Brullé, 1834	Pessôa & Lane (1941), Biezanko et al. (1949), Silva (2008), Silva et al. (2008b, 2009b)	Bagé, Pelotas
<i>Phanaeus (Notiophanaeus) splendidulus</i> (Fabricius, 1781)	Silva et al. (presente artigo)	Santa Maria

**APÊNDICE 1** – Continuação.

<b>TÁXON</b>	<b>REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA</b>	<b>LOCAL DO ESTADO</b>
<i>Sulcophanaeus menelas</i> (Castelnau, 1840)	Biezanko et al. (1949). Edmonds (2000), Audino et al. (2007), Silva (2008), Silva et al. (2007, 2008a, b, 2009a, b)	Bagé, Caçapava do Sul, Cachoeira do Sul, Cambará do Sul, Canela, Canoas, Cruz Alta, Encruzilhada do Sul, Itaúba, Passo Fundo, Pelotas, Porto Alegre, Sapucaia do Sul
<i>Sulcophanaeus rhadamanthus</i> (Harold, 1875)	Silva et al. (presente artigo)	Santa Maria

**NOTA CIENTÍFICA**

**NOVO REGISTRO E AMPLIAÇÃO DA DISTRIBUIÇÃO DE  
*Sulcophanaeus rhadamanthus* (HAROLD, 1875) (COLEOPTERA:  
SCARABAEIDAE: SCARABAEINAE) NO BRASIL**

**NOVO REGISTRO E AMPLIAÇÃO DA DISTRIBUIÇÃO DE *Sulcophanaeus rhadamanthus* (HAROLD, 1875) (COLEOPTERA: SCARABAEIDAE: SCARABAEINAE) NO BRASIL<sup>1</sup>**

**Pedro Giovâni da Silva<sup>1</sup>, Fernando Z. Vaz-de-Mello<sup>2</sup> & Rocco Alfredo Di Mare<sup>1</sup>**

1. Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Animal, Universidade Federal de Santa Maria, Avenida Roraima, 1000, Camobi, 97105-900, Santa Maria, RS, Brasil.
2. Instituto de Biociências, Departamento de Biologia e Zoologia, Universidade Federal de Mato Grosso, Avenida Fernando Corrêa da Costa, 2367, Boa Esperança, 78060-900, Cuiabá, MT, Brasil.

**ABSTRACT.** **New register and enlargement of distribution of *Sulcophanaeus rhadamanthus* (Harold, 1875) (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) in Brazil.** We broadened the distribution of *Sulcophanaeus rhadamanthus* (Harold, 1875) for the state of Rio Grande do Sul, Brazil, with the capture of species in a fragment of Deciduous Forest in Santa Maria (53°43'14''W, 29°40'33''S), after about 80 years without the same have been collected in the country. The specimens were captured in pitfall traps baited with human excrement and in flight intercept traps. All specimens were collected during autumn and winter (May and July, respectively), a period of cooler temperatures in the region.

Key words: Dung beetles, Atlantic Forest, South of Brazil.

**RESUMO.** Amplia-se a distribuição de *Sulcophanaeus rhadamanthus* (Harold, 1875) para o estado do Rio Grande do Sul, Brasil, com a captura da espécie em fragmento de Floresta Estacional Decidual no município de Santa Maria (53°43'14''O, 29°40'33''S), após cerca de 80 anos sem a mesma ter sido coletada no país. Os espécimes foram capturados em armadilhas de queda iscadas com excremento humano e em armadilhas de interceptação de vôo. Todos os exemplares foram coletados durante o outono e inverno (meses de maio e julho, respectivamente), período de temperaturas mais baixas na região.

Palavras-chave: Rola-bosta, Mata Atlântica, sul do Brasil.

(The Coleopterists Bulletin [versão em inglês ampliada]).

---

<sup>1</sup> Os dados contidos neste capítulo (nota científica) serão posteriormente ampliados com registros recentes da espécie em outros estados brasileiros ainda não publicados. Serão incluídos também outros autores. Somente a versão final será submetida à publicação.

## DESENVOLVIMENTO

*Sulcophanaeus* Olsoufieff, 1924 é um gênero neotropical de Phanaeini, que compreende cinco grupos de espécies e se distribui em sua maior parte pela América do Sul, sendo que apenas quatro espécies ocorrem na América Central (EDMONDS, 2000; ARNAUD, 2002). O gênero foi revisado por Edmonds (2000) e posteriormente por Arnaud (2002), na revisão dos Phanaeini, contando com 15 taxa na primeira revisão e 20 na segunda. Devido basicamente à variação de coloração entre populações de diferentes locais, houve o incremento em número de taxa pela proposição de várias subespécies por Arnaud (2002). Estudos recentes têm demonstrado que o gênero teria uma origem polifilética, podendo futuramente ser dividido em outros gêneros (PHILIPS et al., 2004; PRICE, 2009).

*Sulcophanaeus rhadamanthus* (Harold, 1875) (Figura 1) é a menor e uma das mais raras espécies do gênero em coleções e, segundo Edmonds (2000), pertence ao grupo de *Sulcophanaeus menelas* (Castelnau, 1840) que contém três espécies, as duas anteriores mais *S. batesi* (Harold, 1868). A distribuição das espécies deste grupo sugere uma história de eventos de vicariância conectados com a história geológica do sul da América do Sul (EDMONDS, 2000). A relação espacial entre *S. batesi* e *S. menelas* sugere que a elevação do nível dos oceanos, e sua invasão no continente, teria dividido uma população ancestral de ampla distribuição, uma vez que alguns autores, como Edmonds (1972) e Martínez (1987), supõem que *S. batesi* possa ser uma subespécie de *S. menelas* (EDMONDS, 2000). *Sulcophanaeus rhadamanthus* teria também se isolado mais ao norte do sudeste brasileiro, o que poderia representar a sobrevivência em um refúgio periférico durante os eventos de extinção do Pleistoceno (EDMONDS, 2000). *Sulcophanaeus menelas* é amplamente distribuído pelo centro-sul do Brasil, Argentina, Bolívia, Paraguai e Uruguai. *Sulcophanaeus batesi* ocorre basicamente na porção ao norte da Argentina alcançando a Bolívia, enquanto *S. rhadamanthus* distribui-se pelo sul e sudeste do Brasil e talvez sudeste da Argentina (EDMONDS, 1972, 2000; ARNAUD, 2002).

Arnaud (2002) transferiu *S. rhadamanthus* para o grupo de espécies de *S. imperator* (Chevrolat, 1844), incluindo também *S. steinheili* (Harold, 1875), afirmando que o mesmo continha espécies com caracteres comuns, mas com claras diferenças para serem inclusas em grupos bem definidos como o de *S. menelas*. A relação espacial destas espécies é bem distinta. *Sulcophanaeus imperator* se distribui pela porção média e central da Argentina, *S. steinheili* restringe-se ao noroeste da América do Sul, compreendendo a Colômbia e Venezuela, e *S. rhadamanthus* ocorre sul e sudeste do Brasil e talvez na Argentina.



**Figura 1.** *Sulcophanaeus rhadamanthus* (Harold, 1875). Vista dorsal do macho (A) e da fêmea (B), e vista anterolateral do macho (C). Escala: 0,5 cm.

A distribuição geográfica de *S. rhadamanthus* não é totalmente conhecida. Harold (1875) descreveu a espécie com material etiquetado “Cantagallo” (Cantagalo), porção a nordeste da Serra dos Órgãos na região central do estado do Rio de Janeiro, Brasil (ARNAUD, 1982; EDMONDS, 2000). Edmonds (2000) examinou 11 espécimes (seis machos e cinco fêmeas) procedentes de Minas Gerais (municípios de Janaúba e Passa Quatro [Fazenda dos Campos]) e do Rio de Janeiro (Campos). Arnaud (2002) acrescentou à distribuição da espécie os estados de Santa Catarina e de São Paulo, sem indicação de localidade, e também escreveu “Argentina (?)”. Aparentemente, a dúvida deste autor se deve à citação de Edmonds (1972) da ocorrência de *S. rhadamanthus* na província de Buenos Aires, Argentina. Contudo, em sua revisão Edmonds (2000) não menciona nada a respeito deste fato.

Edmonds (2000) salienta que indivíduos de *S. rhadamanthus* ocorrem em montanhas costeiras do sudeste do Brasil, entre 500 e 1.500 m de altitude aproximadamente. Além disso, ocupam um nicho muito especializado, talvez, dependendo de fungos ou vivendo como inquilino de insetos sociais ou em algumas tocas de vertebrados nas florestas montanhosas da costa brasileira. Esta região do Brasil é o habitat de muitas espécies endêmicas de plantas e animais e que se presume ter servido como um refúgio importante desde pelo menos o Plioceno (EDMONDS, 2000). Contudo, pouco se conhece sobre os hábitos alimentares e de nidificação da espécie, fato este que se deve à raridade da espécie em levantamentos, pois

aparentemente a mesma não foi coletada no Brasil entre 1920 e 2004 (FZVM, observação pessoal).

Recentemente, em estudo desenvolvido na porção central do estado do Rio Grande do Sul, Brasil, em fragmento de Floresta Estacional Decidual no município de Santa Maria (53°43'14"O, 29°40'33"S), cinco espécimes de *Sulcophanaeus* foram capturados e posteriormente identificados como *S. rhadamanthus*.

Santa Maria apresenta clima temperado chuvoso e quente, do tipo Cfa segundo a classificação de Köppen-Geiger, com precipitação média anual aproximada de 1.700 mm e temperatura média anual em torno de 19°C (NIMER, 1990). Encontra-se na zona de transição entre a Depressão Central e o Planalto Meridional Brasileiro, possuindo planícies aluviais, várzeas e coxilhas, com altitudes que variam entre 40 a 500 m. A maior parte do município está inserida no bioma Pampa, mas ao norte, a vegetação florestal que ocorre ao longo de cursos de água e encostas de morros, pertence à Floresta Estacional Decidual da Fralda da Serra Geral (PEREIRA et al., 1989), remanescente de Floresta Atlântica temperada (IBGE, 2010).

Os indivíduos capturados foram representados por dois machos e três fêmeas com os seguintes dados:

1 ♀ – 15.V.2009, armadilha de queda (excremento humano), 220 m de altitude.

1 ♀ – 15.VII.2009, armadilha de interceptação de vôo, 175 m de altitude.

1 ♂ e 1 ♀ – 15.V.2009, armadilha de queda (excremento humano), 185 m de altitude.

1 ♂ – 15.V.2009, armadilha de queda (excremento humano), 140 m de altitude.

Quatro indivíduos de *S. rhadamanthus* foram capturados em armadilhas de queda iscadas com fezes humanas. A aparente utilização de fezes por parte desta espécie não parece ser incomum, uma vez que a maioria das espécies de *Sulcophanaeus* é coprófaga ou copro-necrófaga (EDMONDS, 2000).

Embora as coletas tenham sido realizadas de maio de 2009 a abril de 2010, a espécie somente foi encontrada em armadilhas iscadas na primeira coleta. Posteriormente, outro indivíduo foi capturado através de armadilha de interceptação de vôo. A espécie ficou restrita aos meses de maio e julho, meses de temperaturas baixas e baixos índices pluviométricos durante o ano de estudo. Devido a estes fatores climáticos, acrescida de elevada umidade relativa, variáveis favoráveis ao crescimento de fungos, a suposição de Edmonds (2000) sobre a utilização deste recurso como fonte alimentar por *S. rhadamanthus* parece ser uma alternativa considerável a respeito da preferência trófica da espécie.

A captura de *S. rhadamanthus* no Rio Grande do Sul, além de ampliar a sua

distribuição pelo Brasil, constitui um registro recente da espécie no país, onde por cerca de 80 anos não era coletada (FZVM, observação pessoal). Este fato corrobora a necessidade urgente da realização de novos estudos em diferentes regiões do estado, o que provavelmente trará novos registros e contribuirá com dados sobre a real distribuição das espécies de Scarabaeinae pelo território brasileiro, além da possibilidade da descoberta de novas espécies (VAZ-DE-MELLO, 2000).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARNAUD, P. 1982. Liste des types de Phanaeini du Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris [Coleoptera, Scarabaeidae]. **Revue Française d'Entomologie (N.S.)** 4(3): 113-118.
- ARNAUD, P. 2002. **Les Coléoptères du Monde, Phanaeini**. vol. 28. Canterbury, Hillside Books. 151 p.
- EDMONDS, W. D. 1972. Comparative skeletal morphology, systematics and evolution of the phanaeine dung beetles (Coleoptera: Scarabaeidae). **The University of Kansas Science Bulletin** 49(2): 731-874.
- EDMONDS, W. D. 2000. Revision of the Neotropical dung beetle genus *Sulcophanaeus* (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae). **Folia Heyrovskyana, Supplementum** 6: 1-60.
- HAROLD, E. V. 1875. Verzeichmiss der Von Dr. Teuscher in Cantagallo gesammelten Coprophagen Lamellicornien. **Coleopterologische Hefte** 13: 57-72.
- IBGE, INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. 2010. **Cidades: Santa Maria, RS**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/painel/painel.php?codmun=431690>>. Acesso em: 13.ago.2010.
- MARTÍNEZ, A. 1987. La entomofauna de Scarabaeinae de la provincia de Salta (Col. Scarabaeoidea). **Anales de la Sociedad Científica Argentina** 216: 45-69.
- NIMER, E. 1990. Clima, p. 151-187. In: IBGE, INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. (ed.). **Geografia do Brasil: Região Sul**. vol. 2. Rio de Janeiro: SERGRAF/IBGE. 420 p.
- PEREIRA, P. R. B.; GARCIA-NETTO, L. R.; BORIN, C. J. A. & SARTORI, M. G. B. 1989. Contribuição à geografia física do município de Santa Maria: unidades de paisagem. **Geografia, Ensino e Pesquisa** 3: 37-68.
- PHILIPS, T. K.; EDMONDS, W. D. & SCHOLTZ, C. H. 2004. A phylogenetic analysis of the New World tribe Phanaeini (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae): hypotheses on relationships and origins. **Insect Systematics and Evolution** 35: 43-63.
- PRICE, D. L. 2009. Phylogeny and biogeography of the dung beetle genus *Phanaeus* (Coleoptera: Scarabaeidae). **Systematic Entomology** 34: 137-150.
- VAZ-DE-MELLO, F. Z. 2000. Estado de conhecimento dos Scarabaeidae *s. str.* (Coleoptera: Scarabaeoidea) do Brasil, p. 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 en Iberoamérica**. Zaragoza: Sociedad Entomológica Aragonesa. 326 p.

## DISCUSSÃO GERAL

O número de espécies encontrado neste estudo (33) se aproxima ao capturado em trabalhos similares desenvolvidos em outros estados no sul e sudeste do Brasil (por exemplo, LOPES et al., 1994; MEDRI & LOPES, 2001; ALMEIDA & LOUZADA, 2009; HERNÁNDEZ & VAZ-DE-MELLO, 2009). Também se assemelha à riqueza observada em áreas de campo e de eucalipto (PGS, observação pessoal) que ocorrem no sul do Rio Grande do Sul (município de Bagé), onde o compartilhamento médio de espécies com estes estudos fica em torno de 10 espécies. As diferenças encontradas na composição de espécies entre estes estudos e o presente trabalho, parecem ocasionadas pela interação de fatores bióticos (por exemplo, diversidade de mamíferos [maior ou menor disponibilidade e diversidade de excrementos], tipo de vegetação, competição e características das espécies) e abióticos (por exemplo, clima, altitude, relevo, características edáfica, perturbação e perda de hábitat) da paisagem, além dos processos históricos evolutivos (HALFFTER, 1991).

A grande maioria das espécies capturadas possui sua distribuição concentrada no sudeste da América do Sul, compreendendo a Argentina, Brasil, Paraguai e Uruguai. Aparentemente, a Mata Atlântica, e sua ligação com o Pampa, refletem a diversidade encontrada nesta região, pois confrontando os dados obtidos neste estudo com os relatados na literatura para o estado (por exemplo, SILVA et al., 2007b, 2008, 2009, para o sul do estado), pode-se notar que a fauna de Scarabaeinae encontrada em Santa Maria (áreas de estudo) possui tanto espécies florestais (por exemplo, *Canthon latipes*, *Deltochilum rubripenne*, *Phanaeus splendidulus* e *Sulcophanaeus rhadamanthus*) quanto espécies que ocorrem preferencialmente em áreas abertas (por exemplo, *Canthidium moestum*, *Coprophanaeus milon* e *Deltochilum sculpturatum*), como no pampa do Rio Grande do Sul. Futuros estudos amostrando áreas campestres em Santa Maria poderá confirmar a hipótese que o município, e mesmo a região, funcionaria como um grande ecótono natural.

Entre os três habitats amostrados, a maior riqueza e número de espécies raras ocorreram no maior fragmento florestal e elevado nível de preservação (Morro do Elefante). A diminuição dos valores de riqueza decresceu com o aumento do grau de perturbação do fragmento e de seu entorno, bem como com a diminuição do seu tamanho. Na colonização de fragmentos florestais, existiria uma maior chance de fragmentos maiores e mais próximos da fonte de espécies (habitats semelhantes e próximos) abrigarem uma maior riqueza do que fragmentos menores e mais isolados. Dessa forma, fatores como o tamanho, grau de

perturbação e isolamento possivelmente contribuiriam com as diferenças encontradas na composição e abundância das espécies em fragmentos com distinção nestes fatores (HUNTER, 2002), uma vez que, mais do que a fragmentação, a perda de habitat afeta as espécies dele dependentes (FAHRIG, 2003). A grande variação na disponibilidade alimentar entre os habitats amostrados, também contribuiu com os resultados obtidos, uma vez que este fator influencia a distribuição espacial de Scarabaeinae (HALFFTER & MATTHEWS, 1966; HALFFTER, 1991; HALFFTER & ARELLANO, 2001).

A maior similaridade das espécies (análise qualitativa) encontrada entre os fragmentos com maior percentual de vegetação florestal natural e de maior tamanho se deve ao compartilhamento das características florestais mínimas para a manutenção das espécies que habitam e/ou preferem estes ecossistemas. Contudo, o fragmento com nível intermediário de preservação (Morro do Cerrito) está praticamente isolado das fontes de espécies (florestas e campos), pois seu entorno está quase totalmente ocupado por construções (principalmente rodovias e habitações), o que pode ajudar a explicar a alta abundância encontrada neste fragmento. Parece haver uma relação entre a grande abundância das espécies dominantes desta área, todas classificadas como especialistas coprófagas, com o maior grau de presença humana (e, conseqüentemente, de excremento humano) (FZVM, comunicação pessoal). Para a área mais preservada e a mais perturbada, entre as dominantes de cada uma ocorreram também espécies classificadas como generalistas ou especialistas na necrofagia.

A riqueza encontrada em cada habitat é dependente das características do fragmento e seu entorno (HUNTER, 2002). O Morro do Elefante (fragmento maior e mais preservado) abriga um grande número de espécies que são tidas como exclusivas de florestas e também apresenta algumas consideradas preferencialmente de áreas abertas, uma vez que seu entorno conta com florestas e áreas campestres. A área mais perturbada, um fragmento de floresta natural cercado por plantações de árvores exóticas na UFSM, apresentou uma abundância bem reduzida das espécies que ocorreram com elevado número de indivíduos nas demais áreas. Porém, foram também encontradas espécies tipicamente de áreas abertas, pois seu entorno é basicamente constituído por vegetação campestre. O grupo de espécies dominantes neste fragmento é composto por espécies de ampla distribuição pela América do Sul, diferentemente dos demais fragmentos. Espécies tidas como preferencialmente campestres não foram encontradas no fragmento com nível intermediário de perturbação ou tiveram baixa abundância. A exclusão de espécies por características bióticas ou abióticas tende a favorecer o incremento de outras, e a heterogeneidade ambiental parece contribuir com a diversidade beta e gama na paisagem (HALFFTER, 1998; HALFFTER & MORENO, 2005).

A maior riqueza e abundância de Scarabaeinae ocorreram na primavera, seguida do verão. Para regiões de clima subtropical, Halffter & Matthews (1966) afirmam que a assembleia de Scarabaeinae normalmente se reproduz entre a primavera e verão, atravessando o período de baixas temperaturas em seus ninhos no solo, voltando a emergir no início da próxima primavera. De uma forma geral, os insetos destas regiões reduzem suas atividades durante as baixas temperaturas e as elevam em períodos de temperaturas amenas (WOLDA, 1988; BEGON et al., 2007). Este possível padrão explica a maior parte dos resultados obtidos neste estudo, embora tenha havido captura de indivíduos ao longo de todas as estações do ano. Normalmente, tais indivíduos pertenciam às espécies de maior abundância no estudo, e que, geralmente, possuem atividade durante todo o ano (LOUZADA & LOPES, 1997).

Encontrou-se correlação positiva somente entre a riqueza e a abundância de Scarabaeinae com a temperatura. Diferentemente de regiões com clima quente (HERNÁNDEZ, 2007; SILVA et al., 2007a; ANDRESEN, 2008), não houve correlação entre a distribuição da riqueza e da abundância de Scarabaeinae com a precipitação durante o período de estudo. Em regiões de clima subtropical a temperatura exerce grande influência na distribuição temporal das espécies de Scarabaeinae (HALFFTER & MATTHEWS, 1966; MORELLI et al., 2002; HERNÁNDEZ & VAZ-DE-MELLO, 2009). Futuros estudos compreendendo períodos mais longos poderão esclarecer se há ou não relação entre a distribuição temporal de Scarabaeinae e a precipitação nesta região.

A isca de excremento humano é uma das mais atrativas para a fauna de Scarabaeinae, tanto de áreas florestadas quanto abertas (HALFFTER & MATTHEWS, 1966; MILHOMEM et al., 2003; LARSEN et al., 2006; FILGUEIRAS et al., 2009). Por outro lado, no Brasil são poucos os estudos que comparam ou discutem a atratividade das iscas, principalmente quando se utilizam excrementos, carne e fruta, as quais contemplam os três principais hábitos alimentares de Scarabaeinae (HALFFTER & MATTHEWS, 1966; HANSKI & CAMBEFORT, 1991). Geralmente, tais trabalhos apenas utilizam as iscas como uma forma de diversificar o método de coleta das espécies devido às diferenças de suas guildas alimentares (por exemplo, LOPES et al., 2006; SCHIFFLER et al., 2003). Neste estudo, a isca de fezes humanas capturou a totalidade das espécies e cerca de 75% dos indivíduos, demonstrando ser uma importante ferramenta para o inventariamento de Scarabaeinae. Contudo, nas armadilhas com carne apodrecida e banana fermentada houve um elevado número de espécies (carne: 29; banana: 25) em muito menor número de indivíduos que a de excremento humano. As únicas espécies não presentes nas armadilhas com isca de carne foram as *singletons*, *doubletons* e *Sulcophanaeus rhadamanthus*, uma espécie rara de

Scarabaeinae, que teve quatro indivíduos e foi exclusiva da área com elevado nível de preservação, sendo que pouco se conhece sobre seus hábitos alimentares (EDMONDS, 2000), embora tenha ocorrido somente em armadilhas iscadas com excremento humano. A utilização de mais de um tipo de método de coleta (neste caso, tipo de isca) além de contribuir com o melhor inventariamento das espécies, disponibiliza dados sobre a preferência trófica das mesmas.

Possivelmente devido à grande atratividade da isca de excremento humano em relação às de carne e fruta apodrecida, houve um maior número de espécies classificadas como coprófagas (14) em relação às necrófagas (duas) e também às generalistas (13). Dessa forma, o número total de espécies especialistas (16) supera o de generalistas, o que contraria a hipótese de que as assembleias neotropicais de Scarabaeinae possuem uma proporção maior de espécies generalistas em relação às especialistas (HALFFTER & MATTHEWS, 1966; HALFFTER, 1991). Os resultados aqui obtidos se assemelham aos de Almeida & Louzada (2009) para a fauna de Scarabaeinae de diferentes fitofisionomias em Carrancas, Minas Gerais. A referida hipótese apresenta limitações quanto à generalização para outros tipos de ecossistemas que não florestas tropicais.

Pela primeira vez apresenta-se a lista preliminar das espécies de Scarabaeinae citadas na literatura especializada para o Rio Grande do Sul. O estado, apesar de carente de levantamentos, possui uma elevada riqueza de gêneros e espécies, compartilhados principalmente com os demais estados da região sul do Brasil e países vizinhos (principalmente, Argentina e Uruguai). Cinco citações ainda são exclusivas para o Rio Grande do Sul, e tais espécies, até o momento, são endêmicas do estado. A realização de novos estudos, embora pontuais no município de Bagé (bioma Pampa) e Santa Maria (Pampa e Mata Atlântica), os quais tiveram participação do autor, têm contribuído com o aumento no número de registros para o estado e também com informações sobre a correta distribuição das espécies ao longo do território nacional. A continuidade de levantamentos nas demais regiões do Rio Grande do Sul, assim como o futuro estudo de coleções científicas, poderá elevar consideravelmente o número de espécies aqui apresentado.

Muitas regiões do estado têm sua economia baseada na pecuária, agroecossistema onde as espécies de Scarabaeinae desempenham várias funções benéficas (SILVA & VIDAL, 2007). O combate a parasitos coprobiontes através da destruição de massas fecais tende a melhorar a qualidade do rebanho e da pastagem, com a incorporação dos nutrientes contidos nesse material (AIDAR et al., 2000; KOLLER et al., 2007). Pouco se conhece sobre as espécies de Scarabaeinae que ocorrem em áreas campestres no sul do Rio Grande do Sul

(AUDINO, 2007; SILVA et al., 2009), tampouco suas reais potencialidades nestes ambientes pecuários (SILVA et al., 2007b), uma vez que a introdução de espécies exóticas, geralmente oriundas de regiões tropicais, parece dificultada pela grande variação climática presente no estado.

Como mencionado anteriormente, a heterogeneidade ambiental influencia na diversidade alfa, beta e gama, permitindo que as espécies possam viver fora de seu habitat ideal e utilizarem mais de um tipo de habitat, o que resulta em uma maior disponibilidade de nichos (HALFFTER, 1991; HALFFTER & MORENO, 2005).

Algumas espécies neotropicais de Scarabaeinae possuem alta especificidade de habitat (HALFFTER, 1991), principalmente para ecossistemas florestais, e, dessa forma, não conseguem estender suas populações para áreas abertas (KLEIN, 1989; SPECTOR & AYZAMA, 2003; ALMEIDA & LOUZADA, 2009). Tais espécies são fortemente influenciadas pela fragmentação e perda de habitat, podendo ter sua distribuição restrita ou mesmo desaparecer localmente (DAVIS & PHILIPS, 2005). Entre as principais causas dos processos de fragmentação e perda de habitat está a atividade humana (PAGLIA et al., 2006). Outras espécies ocorrem preferencialmente em ecossistemas abertos (HALFFTER & MATTHEWS, 1966), podendo também ser encontradas em florestas. Conforme Halffter (1991) e Halffter & Moreno (2005), a heterogeneidade ambiental influencia na diversidade alfa, beta e gama, permitindo que algumas espécies possam viver fora de seu habitat ideal e também utilizar mais de um tipo de habitat, o que resulta em uma melhor utilização dos recursos do ecossistema.

Dessa forma, medidas conservacionistas devem levar em consideração que para a comunidade de Scarabaeinae são importantes tanto o ambiente florestal quanto o campestre, pois ambos são complementares e podem apresentar uma diversidade particular única que aumenta a diversidade da paisagem (ALMEIDA & LOUZADA, 2009). Embora ambientes como monoculturas de árvores exóticas, comuns em todo o Brasil, possam contribuir com a diversidade beta, não constituem um ecossistema apropriado para a manutenção da real diversidade de Scarabaeinae do ambiente (GARDNER et al., 2008). Isto se deve basicamente à diminuição da heterogeneidade vegetal e mudança das características do ecossistema, algumas das quais podem não ser apropriadas para as espécies de mamíferos, aves e outros grupos. Tais organismos não terão condições de se manter nesse ambiente e, dessa forma, não proporcionarão alimento para as espécies de Scarabaeinae a eles relacionados, pois as mesmas parecem dependentes da fauna que frequenta ou se estabelece no ecossistema (LOUZADA, 2000; NICHOLS et al., 2008).

A alta riqueza revelada na região de Santa Maria, incluindo espécies raras de Scarabaeinae, acrescenta dados importantes para a fauna da região central do estado do Rio Grande do Sul. Com base nos dados de vários grupos de animais, tanto vertebrados quanto invertebrados, novas ações políticas terão informações importantes para a escolha de áreas prioritárias para conservação na região, onde a atividade antrópica cada vez mais ameaça a manutenção dos ecossistemas naturais. Esta região, caracterizada pelo encontro de dois biomas, representa uma prioridade em termos de conservação da fauna, pois pode ser um sítio de evolução de espécies, onde os processos evolutivos como especiação e coevolução podem ser preservados (SPECTOR, 2002).

## CONCLUSÃO

A maior riqueza de Scarabaeinae foi encontrada em fragmento florestal com maior tamanho e elevado nível de preservação. A maior abundância ocorreu no fragmento florestal com nível intermediário de preservação, enquanto a área com maior grau de perturbação apresentou os menores valores de riqueza e abundância.

Houve diferença significativa tanto para a riqueza como para a abundância de Scarabaeinae dependendo dos tipos de iscas utilizados. A isca de excremento humano foi a mais atrativa em relação às demais, tanto em número de espécies quanto de indivíduos. O número de espécies generalistas foi menor que o de especialistas, sendo que as espécies coprófagas ocorreram em maiores números que as necrófagas. Em todos os fragmentos, houve um maior número de espécies escavadoras em relação às demais guildas comportamentais.

Houve diferença significativa tanto para a riqueza quanto para a abundância de Scarabaeinae em relação às estações do ano. A primavera, seguida do verão, foi o período de maior riqueza e abundância. Somente a temperatura esteve correlacionada positivamente com a riqueza e a abundância de Scarabaeinae.

A lista de espécies de Scarabaeinae que ocorrem no Rio Grande do Sul tem se elevado com a realização de novos estudos. Nove novos registros foram encontrados para o estado, incluindo uma espécie rara que passou cerca de 80 anos sem ser capturada no Brasil.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AIDAR, T.; KOLLER, W. W.; RODRIGUES, S. P.; CORREA, A. M.; SILVA, J. C. C.; BALTA, O. S.; OLIVEIRA, J. M. & OLIVEIRA, J. L. 2000. Besouros coprófagos (Coleoptera: Scarabaeidae) coletados em Aquidauana, MS, Brasil. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil** **29**(4): 817-820.
- ALLABY, M. 1992. **The concise Oxford Dictionary of Zoology**. Oxford: Oxford University Press. 442 p.
- 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**(1): 32-43.
- ANDRESEN, E. 2003. Effect of forest fragmentation on dung beetle communities and functional consequences for plant regeneration. **Ecography** **26**: 87-97.
- ANDRESEN, E. 2008. Short-term temporal variability in the abundance of tropical dung beetles. **Insect Conservation and Diversity** **1**(2): 120-124.
- ANDUAGA, S. & HALFFTER, G. 1991. Escarabajos asociados a madrigueras de roedores (Coleoptera: Scarabaeidae, Scarabaeinae). **Folia Entomológica Mexicana** **81**: 185-197.
- AUDINO, L. D. 2007. **Resposta da comunidade de Scarabaeidae a degradação e substituição de área de campo nativo por pastagem cultivada na região da Campanha, município de Bagé, RS**. Bagé: Universidade da Região da Campanha. 67 p. (Monografia de conclusão de curso de Ciências Biológicas).
- BEGON, M.; TOWNSEND, C. R. & HARPER, J. L. 2007. **Ecologia: de indivíduos a ecossistemas**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed. 752 p.
- BENCKE, G. A. 2009. Diversidade e conservação da fauna dos campos do sul do Brasil, p. 101-121. In: PILLAR, V. P.; MÜLLER, S. C.; CASTILHOS, Z. M. S. & JACQUES, A. V. Á. (eds.). **Campos Sulinos – conservação e uso sustentável da biodiversidade**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente. 403 p.
- BILENCA, D. N. & MIÑARRO, F. 2004. **Identificación de Áreas Valiosas de Pastizal (AVPs) en las Pampas y Campos de Argentina, Uruguay y sur de Brasil**. Buenos Aires: Fundación de la Vida Silvestre. 352 p.
- BIODIVERSIDADE, 2010. **Unidades de Conservação**. Disponível em: <[http://www.biodiversidade.rs.gov.br/portal/index.php?acao=secoes\\_portal&id=30&submenu=18](http://www.biodiversidade.rs.gov.br/portal/index.php?acao=secoes_portal&id=30&submenu=18)>. Acesso em: 28.set.2010.
- BOLDRINI, I. I. 2009. A flora dos Campos do Rio Grande do Sul, p. 63-77. In: PILLAR, V. P.; MÜLLER, S. C.; CASTILHOS, Z. M. S. & JACQUES, A. V. Á. (eds.). **Campos Sulinos – conservação e uso sustentável da biodiversidade**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente. 403 p.
- BOND-BUCKUP, G. & BUCKUP, L. 1994. A família Aeglidae (Crustacea, Decapoda, Anomura). **Arquivos de Zoologia** **32**(4): 159-347.
- BORNEMISSZA, G. F. 1976. The Australian dung beetle project, 1965-1975. **Australian Meat Research Committee Review** **30**: 1-30.
- BROWN-JR., K. S. 1997. Insetos como rápidos e sensíveis indicadores de uso sustentável de recursos naturais, p. 143-151. In: MARTOS, H. L.; MAIA, N. B. (eds.). **Indicadores**

**ambientais**. Sorocaba: PUC. 266 p.

BÜCHS, W. 2003. Biodiversity and agri-environmental indicators-general scopes and skills with special reference to the habitat level. **Agriculture, Ecosystems and Environment** **98**: 35-78.

CÁCERES, N. C.; CHEREM, J. J. & GRAIPEL, M. E. 2007. Distribuição geográfica de mamíferos terrestres na Região Sul do Brasil. **Ciência & Ambiente** **35**: 167-180.

CAMBEFORT, Y. & HANSKI, I. 1991. Dung beetle population biology, p. 36-50. In: HANSKI, I. & CAMBEFORT, Y. (eds.). **Dung beetle ecology**. Princeton: Princeton University Press. 481 p.

CAMBEFORT, Y. & WALTER, P. 1991. Dung beetles in tropical forest in Africa, p. 198-210. In: HANSKI, I. & CAMBEFORT, Y. (eds.). **Dung beetle ecology**. Princeton: Princeton University Press. 481 p.

CAMBEFORT, Y. 1991. Biogeography and evolution, p. 51-67. In: HANSKI, I. & CAMBEFORT, Y. (eds.). **Dung beetle ecology**. Princeton: Princeton University Press. 481 p.

CECHIN, S. Z.; MORAIS, A. B. B.; CÁCERES, N. C.; SANTOS, S.; KOTZIAN, C. B.; BEHR, E. R.; ARRUDA, J. S. & DELLA-FLORA, F. 2009. Fauna de Santa Maria. **Ciência e Ambiente** **38**: 113-144.

COOK, J. 1998. A revision of the Neotropical genus *Bdelyrus* Harold (Coleoptera: Scarabaeidae). **The Canadian Entomologist** **130**: 631-689.

CORDEIRO, J. L. P. & HASENACK, H. 2009. Cobertura vegetal atual do Rio Grande do Sul, p. 285-299. In: PILLAR, V. P.; MÜLLER, S. C.; CASTILHOS, Z. M. S. & JACQUES, A. V. Á. (eds.). **Campos Sulinos – conservação e uso sustentável da biodiversidade**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente. 403 p.

DALE, V. H. & BEYELER, S. C. 2001. Challenges in the development and use of ecological indicators. **Ecological Indicators** **1**(1): 3-10.

DAVIS, A. J.; HOLLOWAY, J. D.; HUIJBREGTS, H.; KRIKKEN, J.; KIRK-SPRIGGS, A. H. & SUTTON, S. L. 2001. Dung beetles as indicators of change in the forests of northern Borneo. **Journal of Applied Ecology** **38**: 593-616.

DAVIS, A. L. V. & PHILIPS, T. K. 2005. Effect of deforestation on a Southwest Ghana dung beetle assemblage (Coleoptera: Scarabaeidae) at the periphery of Ankasa conservation area. **Environmental Entomology** **34**(5): 1081-1088.

DAVIS, A. L. V.; SCHOLTZ, C. H. & CHOWN, S. L. 1999. Species turnover, community boundaries and biogeographical composition of dung beetle assemblages across an altitudinal gradient in South Africa. **Journal of Biogeography** **26**: 1039-1055.

DAVIS, A. L. V.; SCHOLTZ, C. H. & PHILIPS, T. K. 2002. Historical biogeography of scarabaeine dung beetles. **Journal of Biogeography** **29**: 1217-1256.

DAVIS, A. L.; SCHOLTZ, C. H.; DOOLEY, P.; BHAM, N. & KRYGER, U. 2004. Scarabaeine dung beetles as indicators of biodiversity, habitat transformation and pest control chemicals in agro-ecosystems. **South African Journal of Science** **100**: 415-424.

DESSUY, M. B. & MORAIS, A. B. B. 2007. Diversidade de borboletas (Lepidoptera, Papilionoidea e Hesperioidea) em fragmentos de Floresta Estacional Decidual em Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia** **24**(1): 108-120.

DOUBE, B. M.; MACQUEEN, A.; RIDSDILL-SMITH, T. J. & Weir, T. A. 1991. Native and

- introduced dung beetles in Australia, p. 255-278. In: HANSKI, I. & CAMBEFORT, Y. (eds.). **Dung beetle ecology**. Princeton: Princeton University Press. 481 p.
- EDMONDS, W. D. 2000. Revision of the Neotropical dung beetle genus *Sulcophanaeus* (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae). **Folia Heyrovskyana, Supplementum 6**: 1-60.
- ESCOBAR, F.; HALFFTER, G. & ARELLANO, L. 2007. From forest to pasture: an evaluation of the influence of environment and biogeography on the structure of dung beetle (Scarabaeinae) assemblages along three altitudinal gradients in the Neotropical region. **Ecography 30**: 193-208.
- FAHRIG, L. 2003. Effects of habitat fragmentation on biodiversity. **Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics 34**: 487-515.
- FALQUETO, S. A.; VAZ-DE-MELLO, F. Z. & SCHOEREDER, J. H. 2005. Are fungivorous Scarabaeidae less specialist? **Ecología Austral 15**: 17-22.
- FEARNSIDE, P. M. 2005. Desmatamento na Amazônia brasileira: história, índices e consequências. **Megadiversidade 1**(1): 113-123.
- 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 Forest remnant. **Revista Brasileira de Entomologia 53**(3): 422-427.
- FLECHTMANN, C. A. H. & RODRIGUES, S. R. 1995. Insetos fimícolas associados a fezes bovinas em Jaraguá do Sul/SC. 1. Besouros coprófagos (Coleoptera: Scarabaeidae). **Revista Brasileira de Entomologia 39**(2): 303-309.
- FONTANA, C. S.; BENCKE, G. A. & REIS, R. E. 2003. **Livro Vermelho da Fauna Ameaçada de no Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: EDIPUCRS. 632 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.
- GILL, B. D. 1991. Dung beetle in Tropical American Forest, p. 211-229. In: HANSKI, I. & CAMBEFORT, Y. (eds.). **Dung beetle ecology**. Princeton: Princeton University Press. 481 p.
- GUÉRIN-MÉNNEVILLE, M. E. F. 1855. Catalogue des Insectes Coléoptères, recueillis par M. Gaetano Osculati, pendant son exploration de la région équatoriale, sur les bords du Napo et de l'Ámazonne. **Verhandlungen des Zoologisch-Botanischen Vereins 5**: 573-612.
- HALFFTER, G. & ARELLANO, L. 2001. Variación de la diversidad en especies de Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae) como respuesta a la antropización de un paisaje tropical, p. 35-53. In: NAVARRETE-HEREDIA, J. L.; FIERROS-LÓPEZ, H. E. & BURGOS-SOLORIO, A. (eds.). **Tópicos sobre Coleoptera de México**. Guadalajara: Universidad de Guadalajara. 108 p.
- HALFFTER, G. & ARELLANO, L. 2002. Response of dung beetles diversity to human-induced changes in a tropical landscape. **Biotropica 34**(1): 144-154.
- HALFFTER, G. & EDMONDS, W. D. 1982. **The nesting behavior of dung beetles (Scarabaeinae): An ecologic and evolutive approach**. México D.F.: Man and Biosphere Program UNESCO. 177 p.
- HALFFTER, G. & FAVILA, M. E. 1993. The Scarabaeidae (Insecta: Coleoptera) an animal group for analyzing, inventorying and monitoring biodiversity in tropical rainforest and modified landscapes. **Biology International 27**: 15-21.

- HALFFTER, G. & MATTHEWS, E. G. 1966. The natural history of dung beetles of the subfamily Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae). **Folia Entomológica Mexicana** 12/14: 1-312.
- HALFFTER, G. & MORENO, C. E. 2005. Significado biológico de las diversidades alfa, beta y gamma, p. 5-18. In: HALFFTER, G.; SOBERÓN, J.; KOLEFF, P. & MELIC, A. (eds.). **Sobre diversidade biológica: el significado de las diversidades alfa, beta y gamma**. vol. 4. Zaragoza: Sociedad Entomológica Aragonesa. 237 p.
- HALFFTER, G. 1977. Evolution of nidification in the Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae). **Quaestiones Entomologicae** 13: 231-352.
- HALFFTER, G. 1991. Historical and ecological factors determining the geographical distribution of beetles (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae). **Folia Entomológica Mexicana** 82: 195-238.
- HALFFTER, G. 1998. A strategy for measuring landscape biodiversity. **Biology International** 36: 3-17.
- HANSKI, I. & CAMBEFORT, Y. 1991. Competition in dung beetles, p. 305-329. In: HANSKI, I. & CAMBEFORT, Y. (eds.). **Dung beetle ecology**. Princeton: Princeton University Press. 481 p.
- HERNÁNDEZ, M. I. M. & VAZ-DE-MELLO, F. Z. 2009. Seasonal and spatial species richness variation of dung beetle (Coleoptera, Scarabaeidae *s. str.*) in the Atlantic Forest of southeastern Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia** 53(4): 607-613.
- HERNÁNDEZ, M. I. M. 2005. Besouros Scarabaeidae (Coleoptera) da área do Curimataú, Paraíba, p. 369-380. In: ARAÚJO, F. S.; RODAL, M. J. N. & BARBOSA, M. R. V. (eds.). **Análise das variações da biodiversidade do bioma Caatinga: Suporte a estratégias regionais de conservação**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente. 434 p.
- HERNÁNDEZ, M. I. M. 2007. Besouros escarabeíneos (Coleoptera: Scarabaeidae) da Caatinga paraibana, Brasil. **Oecologia Brasiliensis** 11(3): 356-364.
- HERRERA, E. R. T.; VULINEC, K.; KNOGGE, C. & HEYMANN, W. E. 2002. Sit and wait at the source of dung – an unusual strategy of dung beetles. **Ecotropica** 8: 87-88.
- HERTEL, F. & COLLI, G. R. 1998. The use of leaf-cutter ants, *Atta laevigata* (Smith) (Hymenoptera: Formicidae), as a substrate for oviposition by the dung beetle *Canthon virens* Mannerheim (Coleoptera: Scarabaeidae) in Central Brazil. **The Coleopterists Bulletin** 52(2): 105-108.
- HOWDEN, H. F. & YOUNG, O. P. 1981. Panamanian Scarabaeinae: Taxonomy, distribution, and habits (Coleoptera, Scarabaeidae). **Contribution of the American Entomological Institute** 18: 1-204.
- HOWDEN, H. F.; CARTWRIGHT, O. L. & HALFFTER, G. 1956. Description de una nueva especie mexicana de *Onthophagus* con anotaciones ecologicas sobre especies asociadas a nidos de animales y cuevas. **Acta Zoológica Mexicana** 1(9): 1-16.
- HUNTER, M. D. 2002. Landscape structure, habitat fragmentation, and the ecology of insects. **Agricultural and Forest Entomology** 4: 159-166.
- IBGE, INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. 2009. **Mapas Interativos: Biomas**. Disponível em: <<http://mapas.ibge.gov.br/biomas2/viewer.htm>>. Acesso em: 28.jun.2009.
- INVENTÁRIO FLORESTAL CONTÍNUO. 2010. **Inventário Florestal Contínuo – RS**.

Disponível em: <<http://coralx.ufsm.br/ifcers/index.php>>. Acesso em: 16.ago.2010.

JACOBS, J.; NOLE, I.; PALMINTERI, S. & RATCLIFFE, B. 2008. First come, first serve: "Sit and wait" behavior in dung beetles at the source of primate dung. **Neotropical Entomology** 37(6): 641-645.

KLEIN, B. C. 1989. Effects of forest fragmentation on dung and carrion beetle communities in central Amazonia. **Ecology** 70(6): 1715-1725.

KOHLMANN, B. 1991. Dung beetles in subtropical North America, p. 116-132. HANSKI, I. & CAMBEFORT, Y. (eds.). **Dung beetle ecology**. Princeton: Princeton University Press. 481 p.

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

LARSEN, T. H. & FORSYTH, A. 2005. Trap spacing and transect design for dung beetle biodiversity studies. **Biotropica** 37(2): 322-325.

LARSEN, T. H.; LOPERA, A. & FORSYTH, A. 2006. Extreme trophic and habitat specialization by Peruvian dung beetles (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae). **The Coleopterists Bulletin** 60: 315-324.

LEWINSOHN, T. M.; FREITAS, A. V. L. & PRADO, P. I. 2005. Conservation of terrestrial invertebrates and their habitats in Brazil. **Megadiversidade** 1(1): 62-69.

LINK, D.; BIEZANKO, C.; TARRAGÓ, M. F. & CARVALHO, S. 1977. Lepidoptera de Santa Maria e arredores. II. Morphidae e Brassolidae. **Revista do Centro de Ciências Rurais** 7(4): 381-389.

LOBO, J. M. & HALFFTER, G. 1994. Relaciones entre escarabajos (Coleoptera: Scarabaeidae) y nidos de tuza (Rodentia: Geomyidae): implicaciones biológicas y biogeográficas. **Acta Zoológica Mexicana** 62: 1-9.

LOPES, J.; CHOCHON, I.; YUZAWA, S. K. & KURNLEIN, R. R. C. 1994. Entomofauna do Parque Estadual Mata dos Godoy: II. Scarabaeidae (Coleoptera) coletados em armadilhas de solo. **Semina** 15(2): 121-127.

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

LOUZADA, J. N. C. & LOPES, F. S. 1997. A comunidade de Scarabaeidae copro-necrófagos (Coleoptera) de um fragmento de Mata Atlântica. **Revista Brasileira de Entomologia** 41(1): 117-121.

LOUZADA, J. N. C. & VAZ-DE-MELLO, F. Z. 1997. Scarabaeidae (Coleoptera, Scarabaeoidea) atraídos por ovos em decomposição em Viçosa, Minas Gerais, Brasil. **Caldasia** 19(3): 521-522.

LOUZADA, J. N. C. 2000. **Efeitos da fragmentação florestal sobre a estrutura da comunidade de Scarabaeidae (Insecta, Coleoptera)**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa. 87 p. (Tese de Doutorado em Entomologia).

LUEDERWALDT, H. 1911. Os insetos necrófagos paulistas. **Revista do Museu Paulista** 8: 414-433.

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**(3): 751-770.
- MARTÍN-PIERA, F. & LOBO, J. M. 1993. New data and observations on kleptoparasitic behavior in dung beetles from temperate regions (Coleoptera: Scarabaeoidea). **Acta Zoológica Mexicana** **57**: 15-18.
- MATTHEWS, E. G. 1972. A revision of the scarabaeine dung beetles of Australia. I. Tribe Onthophagini. **Australian Journal of Zoology Supplementary Series** **9**: 1-133.
- MCGEOCH, M. A. 1998. The selection, testing and application of terrestrial insects as bioindicators. **Biology Review** **73**: 181-201.
- MCGEOCH, M. A.; RENSBURG, B. J. V. & BOTES, A. 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, Í. M. & LOPES, J. 2001. Scarabaeidae (Coleoptera) do Parque Estadual Mata dos 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**(11): 1249-1256.
- MIRANDA, C. H. B.; SANTOS, J. C. & BIANCHIN, I. 2000. The role of *Digitonthophagus gazella* in pasture cleaning and production as a result of burial of cattle dung. **Pasturas Tropicales** **22**(1): 14-18.
- MIRANDA, C. H. B.; SANTOS, J. C. C. & BIANCHIN, I. 1998. Contribuição de *Onthophagus gazella* à melhoria da fertilidade do solo pelo enterrio de massa fecal bovina fresca. **Revista Brasileira Zootecnia** **27**(5): 681-685.
- MITTERMEIER, R. A.; FONSECA, G. A. B.; RYLANDS, A. B. & BRANDON, K. 2005. Uma breve história da conservação no Brasil. **Megadiversidade** **1**(1): 14-21.
- MORELLI, E.; GONZÁLEZ-VAINER, P. & BAZ, A. 2002. Coprophagous beetles in Uruguayan prairies: Abundance, diversity and seasonal occurrence. **Studies on Neotropical Fauna and Environment** **37**(1): 53-57.
- MYERS, N.; MITTERMEIER, R. A.; MITTERMEIER, C. G.; FONSECA, G. A. B. & KENT, J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature** **403**: 853-858.
- NAVARRETE-HEREDIA, J. L. & GALINDO-MIRANDA, N. E. 1997. Escarabajos asociados a Basidiomycetes en San Jose de los Laureles, Morelos, Mexico (Coleoptera: Scarabaeidae). **Folia Entomológica Mexicana** **99**: 1-16.
- NICHOLS, E.; LARSEN, T.; SPECTOR, S.; DAVIS, A. L.; ESCOBAR, F.; FAVILA, M. & VULINEC, K. 2007. Global dung beetle response to tropical forest modification and fragmentation: A quantitative literature review and meta-analyses. **Biological Conservation** **137**: 1-19.
- NICHOLS, E.; SPECTOR, S.; LOUZADA, J.; LARSEN, T.; AMEZQUITA, S. & FAVILA, M. E. 2008. Ecological functions and ecosystem services provided by Scarabaeinae dung beetles. **Biological Conservation** **141**: 1461-1474.
- NOSS, R. F. 1990. Indicators for Monitoring Biodiversity: A Hierarchical Approach. **Conservation Biology** **4**(4): 355-364.

- PAGLIA, A. P.; FERNANDEZ, F. A. S. & MARCO-JR. 2006. Efeitos da fragmentação de habitats: Quantas espécies, quantas populações, quantos indivíduos, e serão eles suficientes?, p. 281-316. In: ROCHA, C. F. D.; BERGALLO, H. G.; SLUYS, M. V. & ALVES, M. A. S. (orgs.). **Biologia da Conservação: Essências**. São Carlos: RIMA Editora. 588 p.
- PEREIRA, F. S. & MARTÍNEZ, A. 1956. Os gêneros de Canthonini americanos (Col. Scarabaeidae). **Revista Brasileira de Entomologia** 6: 91-192.
- PFROMMER, A. & KRELL, F. T. 2004. Who steals the eggs? *Coprophanaeus telamon* (Erichson) buries decomposing eggs in western Amazonian rain forest (Coleoptera: Scarabaeidae). **The Coleopterists Bulletin** 58(1): 21-27.
- ROSENBERG, D. M.; DANKS, H. V. & LEHMKUHL, D. M. 1986. Importance of insects in environmental impact assessment. **Environmental Management** 10(6): 773-783.
- ROVEDDER, A. P. M.; ELTZ, F. L. F.; DRESCHER, M. S.; SCHENATO, R. B. & ANTONIOLLI, Z. I. 2009. Organismos edáficos como bioindicadores da recuperação de solos degradados por arenização no Bioma Pampa. **Ciência Rural** 39(4): 1061-1068.
- SACKIS, G. D. & MORAIS, A. B. B. 2008. Borboletas (Lepidoptera: Hesperioidea e Papilionoidea) do campus da Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul. **Biota Neotropical** 8(1): 151-158.
- SANTOS, S. 2002. Crustáceos, p. 193-198. In: ITAQUI, J. (org.). **Quarta Colônia de imigração Italiana: Inventários Técnicos. Flora e Fauna**. Santa Maria: Condesus Quarta Colônia. 256 p.
- SANTOS, T. G.; KOPP, K. L.; SPIES, M. R.; TREVISAN, R. & CECHIN, S. 2005. Répteis do campus da Universidade Federal de Santa Maria, RS, Brasil. **Biota Neotropica** 5(1): 1-8.
- SANTOS, T. G.; KOPP, K.; SPIES, M. R.; TREVISAN, R. & CECHIN, S. 2008a. Distribuição temporal e espacial de anuros em área de Pampa, Santa Maria, RS. **Iheringia, Série Zoologia** 98(2): 244-253.
- SANTOS, T. G.; SPIES, M. R.; KOPP, K.; TREVISAN, R. & CECHIN, S. 2008b. Mamíferos do campus da Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil. **Biota Neotropica** 8(1): 125-131.
- 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(2): 205-211.
- SCHOOLMEESTERS, P.; DAVIS, A. L. V.; EDMONDS, W. D.; GILL, B.; MANN, D.; MORETTO, P.; PRICE, D.; REID, C.; SPECTOR, S. & VAZ-DE-MELLO, F. Z. 2010. **ScarabNet Global Taxon Database (version 1.5)**. Disponível em: <<http://216.73.243.70/scarabnet/results.htm>>. Acesso em: 16.ago.2010.
- SCHWARTZ, G. & DI MARE, R. A. 2001. Diversidade de quinze espécies de borboletas (Lepidoptera, Papilionidae) em sete comunidades de Santa Maria, RS. **Ciência Rural** 31(1): 49-55.
- SEMA, SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL. 2010. **Unidades de Conservação**. Disponível em: <<http://www.sema.rs.gov.br/sema/html/bio.htm>>. Acesso em: 28.set.2010.
- SILVA, F. A. B.; HERNÁNDEZ, M. I. M.; IDE, S. & MOURA, R. C. 2007a. Comunidade de escarabeíneos (Coleoptera, Scarabaeidae) copro-necrófagos da região de Brejo Novo, Caruaru, Pernambuco, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia** 51(2): 228-233.

- SILVA, P. G. & VIDAL, M. B. 2007. Atuação dos escarabeídeos fimícolas (Coleoptera: Scarabaeidae *sensu stricto*) em áreas de pecuária: potencial benéfico para o município de Bagé, Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista de Ciências Agroveterinárias** 6(2): 162-169.
- 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(2): 71-91.
- SILVA, P. G.; GARCIA, M. A. R. & VIDAL, M. B. 2009. Besouros copro-necrófagos (Coleoptera: Scarabaeidae *sensu stricto*) do município de Bagé, RS (Bioma Campos Sulinos). **Biociências** 17(1): 33-43.
- SILVA, P. G.; GARCIA, M. A. R.; AUDINO, L. D.; NOGUEIRA, J. M.; MORAES, L. P.; RAMOS, A. H. B.; VIDAL, M. B. & BORBA, M. F. S. 2007b. Besouros rola-bosta: insetos benéficos das pastagens. **Revista Brasileira de Agroecologia** 2(2): 1428-1432.
- SILVEIRA, F. A. O.; VAZ-DE-MELLO, F. Z.; FERNANDES, G. W.; SANTOS, J. C.; VIANA, L. R. & FALQUETO, S. A. 2006. Predation on *Atta laevigata* (Smith 1858) (Formicidae Attini) by *Canthon virens* (Mannerheim 1829) (Coleoptera Scarabaeidae). **Tropical Zoology** 19(1): 1-7.
- SILVEIRA, S. N.; MONTEIRO, R. C.; ZUCCHI, R. A. & MORAES, R. C. B. 1995. Uso da análise faunística de insetos na avaliação do impacto ambiental. **Science Agricultural** 52(1): 9-15.
- SPECTOR, S. & AYZAMA, S. 2003. Rapid turnover and edge effects in dung beetle assemblages (Scarabaeidae) at a Bolivian Neotropical forest-savanna ecotone. **Biotropica** 35: 394-404.
- SPECTOR, S. & FORSYTH, A. B. 1998. Indicator taxa for biodiversity assessment in the vanishing tropics, p. 181-209. In: MACE, G. M.; BALMFORD, A. & GINSBERG, J. R. (eds.). **Conservation in a Changing World**. Cambridge: Cambridge University Press. 328 p.
- SPECTOR, S. 2002. Biogeographic crossroads as priority areas for biodiversity conservation. **Conservation Biology** 16(6): 1480-1487.
- SPECTOR, S. 2006. Scarabaeine dung beetles (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae): an invertebrate focal taxon for biodiversity research and conservation. **The Coleopterists Bulletin** 5: 71-83.
- 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. **Megadiversidade** 1(1): 132-138.
- THOMAZINI, M. J. & THOMAZINI, A. P. B. W. 2000. **A fragmentação e a diversidade de insetos nas florestas tropicais úmidas**. Rio Branco: EMBRAPA-Acre. 21 p. (Documentos, 57).
- UFSM, UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA. 2010. **Estrutura e apresentação de monografias, dissertações e teses: MDT**. 7. ed. Santa Maria: Ed. da UFSM. 72 p.
- VAZ-DE-MELLO, F. Z. & LOUZADA, J. N. C. 1997. Considerações sobre forrageio arbóreo por Scarabaeidae (Coleoptera, Scarabaeoidea), e dados sobre sua ocorrência em floresta tropical do Brasil. **Acta Zoológica Mexicana** 72: 55-61.
- VAZ-DE-MELLO, F. Z. 2000. Estado de conhecimento dos Scarabaeidae *s. str.* (Coleoptera: Scarabaeoidea) do Brasil, p. 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 en Iberoamérica**. Zaragoza: Sociedad Entomológica Aragonesa. 326 p.
- VAZ-DE-MELLO, F. Z. 2007. Revision and phylogeny of the dung beetle genus *Zonocopris* Arrow 1932 (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae), a phoretic of land snails. **Annales de la Société Entomologique de France** **43**(2): 231-239.
- VAZ-DE-MELLO, F. Z.; LOUZADA, J. N. C. & SCHOEREDER, J. H. 1998. New data and comments on Scarabaeidae (Coleoptera: Scarabaeoidea) associated with Attini (Hymenoptera: Formicidae). **The Coleopterists Bulletin** **52**(3): 209-216.
- VERNES, K.; POPE, L. C.; HILL, C. J. & BÄRLOCHER, F. 2005. Seasonality, dung specificity and competition in dung beetle assemblages in the Australian wet tropics, north-eastern Australia. **Journal of Tropical Ecology** **21**: 1-8.
- WATERHOUSE, D. F. 1974. The biological control of dung. **Scientific American** **230**(3): 100-109.
- WINK, C.; GUEDES, J. V. C.; FAGUNDES, C. K. & ROVEDDER, A. P. 2005. Insetos edáficos como indicadores da qualidade ambiental. **Revista de Ciências Agroveterinárias** **4**(1): 60-71.
- WOLDA, H. 1988. Insect seasonality: Why? **Annual Review of Ecology and Systematics** **19**: 1-18.
- ZUNINO, M. & HALFFTER, G. 2007. The association of *Onthophagus* Latreille, 1802 (Coleoptera: Scarabaeinae) with vertebrate burrows and caves. **Elytron** **21**: 17-55.