



CENTRO UNIVERSITÁRIO DE BRASÍLIA - UniCEUB  
FACULDADE DE CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO E SAÚDE – FACES  
CURSO DE BIOLOGIA

**ESTUDOS BIOECOLÓGICOS DE SCARABAEIDAE (INSECTA: COLEOPTERA)  
EM DIFERENTES FITOFISIONOMIAS DE CERRADO NO DISTRITO FEDERAL**

Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Marina Regina Frizzas  
Bolsista PIC/UniCEUB: Rafael Vieira Nunes

Brasília, 2º Semestre de 2008

## RESUMO

A família Scarabaeidae (Insecta: Coleoptera) é mundialmente conhecida pelos besouros rola-bostas ou escaravelhos. Contam com 4.500 espécies no mundo, 680 no Brasil e 103 registradas para o Distrito Federal. Os escarabeídeos possuem extrema importância biológica, pois participam de processos que vão desde a dispersão de sementes até a decomposição de fezes e restos animais, o que lhes confere a função de recicladores da matéria orgânica nos ecossistemas. Durante um período de seis meses, foram realizadas coletas mensais na APA de Cafuringa, a noroeste do DF e na Embrapa Cerrados, em Planaltina/DF. As coletas foram feitas com alçapão com isca de fezes humanas e bovinas, frutas e fígado bovino em decomposição em cinco fitofisionomias de Cerrado: Campo limpo, Campo sujo, Cerrado *sensu stricto*, Cerradão e Mata de Galeria. Foram coletados 708 indivíduos divididos em 37 espécies. A fitofisionomia que respondeu pelo maior número de indivíduos coletados foi o campo limpo, seguido do campo sujo, cerrado *s. str.*, cerradão e mata de galeria. Em termos de número de espécies coletadas, o campo sujo obteve os maiores resultados, seguidos do cerrado *s. str.*, campo limpo, cerradão e mata de galeria. Os maiores índices de diversidade obtidos (Shannon-Weaner e Margalef) bem como o de equitabilidade foram relativos ao campo sujo. O índice de similaridade de Sorensen revela que áreas abertas (campos de cerrado e cerrado *s. str.*) possuem alta similaridade entre si e baixa similaridade com áreas fechadas (mata de galeria e cerradão). A análise faunística mostrou que a comunidade de Scarabaeidae em cerrado apresenta o mesmo padrão encontrado em levantamentos na região tropical: um baixo número de espécies dominantes e abundantes e um alto número de espécies com poucos indivíduos. A comunidade de escarabeídeos apresentou forte sazonalidade tendo maior diversidade na época da chuva. Os meses de baixa precipitação, apesar de responderem por poucos indivíduos coletados, apresentaram espécies exclusivas dessa época. A isca de fezes foi responsável pela coleta da maioria dos besouros, porém é importante ressaltar que ocorreram espécies exclusivas de isca de fígado e fruta nas coletas.

**Palavras chave:** rola-bosta; ecologia; diversidade; análise faunística

## SUMÁRIO

1. Introdução	1
2. Objetivos	2
2.1 Objetivos gerais	2
2.2 Objetivos específicos	2
3. Justificativa	2
4. Revisão da Bibliografia	3
5. Metodologia	5
5.1. Área de estudo	5
5.2. Coleta de insetos	10
5.3. Identificação dos insetos	12
5.4. Análise de dados	12
6. Resultados	14
6.1. Dados agrupados por fitofisionomia	14
6.2. Dados agrupados por isca	19
6.3. Dados agrupados por mês	22
6.4. Descrição das espécies coletadas	25
7. Discussão	43
7.1. Diversidade de Scarabaeidae por fitofisionomia	43
7.2. Diversidade de Scarabaeidae por isca	45
7.3. Padrões e origens da diversidade de Scarabaeidae em Cerrado	46
7.4. Variação mensal da fauna de Scarabaeidae	49
7.5. Metodologia de coleta de Scarabaeidae	50
8. Conclusões	52
Referências Bibliográficas	52

## 1 INTRODUÇÃO

Os besouros da família Scarabaeidae pertencem à classe Insecta, ordem Coleoptera e são mundialmente conhecidos como rola-bostas ou escaravelhos, sendo uma das famílias mais conhecida da ordem Coleoptera (HALFFTER; MATTHEWS, 1966). Os escarabeídeos são insetos cujo tamanho varia de 2 mm a 5 cm, possuem élitros de cores variadas, presença de pernas anteriores fossoriais, antenas lameladas, e curta distância entre as pernas posteriores e o uropígio, características comuns ao grupo (COSTA LIMA, 1952). Atualmente, existem aproximadamente 5.000 espécies catalogadas no mundo das quais 680 estão presentes no Brasil e mais de 300 são endêmicas do território nacional (COSTA, 1997; VAZ-DE-MELLO, 2000).

Quanto à ecologia do grupo, a maioria das espécies atua como decompositora de fezes e de restos orgânicos promovendo a reciclagem de nutrientes no ecossistema (MILHOMEN et al., 2003). Outros aspectos ecológicos da família Scarabaeidae merecem destaque; muitas espécies atuam como dispersoras secundárias de sementes em florestas tropicais, controladoras de massas fecais de grandes herbívoros e carreadoras e prováveis dispersoras de fungos e bactérias no ambiente (FEER, 1999; GAMA et al., 2002; KOLLER et al., 2002; NUNES; FRIZZAS, 2007). Os rola-bostas também são bioindicadores de mudanças ambientais e fornecem importantes dados no estudo da Entomologia Forense (HERNANDÉZ, 2005; VARGAS, 2005).

O Cerrado é o segundo maior bioma brasileiro em extensão, atingindo 25% do território nacional (MACHADO et al., 2004). Esse bioma é considerado um mosaico de formações vegetais que variam de campos abertos até densas florestas que atingem 30 m de altura (RIBEIRO; WALTER, 1998). Segundo Myers et al. (2000) o Cerrado é um dos 25 *hotspots* mundiais para a conservação da biodiversidade, locais definidos por abrigarem grande diversidade biológica. Neste bioma existem mais de 6.000 espécies de plantas, 180 de répteis, 837 de aves e 212 espécies de mamíferos (BAGNO, 1998; BRANDÃO et al., 1998; AGUIAR et al., 2004). Ainda segundo Aguiar et al. (2004) os números da entomofauna, apesar de serem escassos, apontam grande diversidade com estimativas entre 10.000 e 12.000 espécies na ordem Lepidoptera, 1.200 em Hymenoptera e 67.000 em outros invertebrados.

Levantamentos escassos e pontuais da fauna de insetos do Brasil não permitem estimar com clareza o número real de espécies de vários grupos taxonômicos (DINIZ et al., 2005). No Cerrado, os levantamentos feitos por Milhomen et al. (2003) no Distrito Federal foram de grande contribuição para o conhecimento da fauna de Scarabaeidae no bioma, já que segundo os mesmos autores, houve o acréscimo de 67% nas espécies de Scarabaeidae registradas para a região. Em outros ecossistemas brasileiros, as informações também são escassas e pontuais, não revelando a real diversidade de espécies da família no Brasil (VAZ-DE-MELLO, 2000).

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo geral**

Estudar aspectos bioecológicos de besouros da família Scarabaeidae (Insecta: Coleoptera) em diferentes fitofisionomias de Cerrado no Distrito Federal.

### **2.2 Objetivos específicos**

- Estudar a flutuação populacional de espécies de escarabeídeos;
- Comparar a diversidade de escarabeídeos por fitofisionomia de Cerrado;
- Comparar a diversidade de escarabeídeos por isca atrativa;
- Comparar a diversidade de escarabeídeos em função da época de coleta (período chuvoso e período seco);
- Montar uma coleção de referência dos escarabeídeos do Cerrado.

## **3 JUSTIFICATIVA**

Os dados obtidos com projetos relacionados a entomofauna significam um valioso registro para a riqueza de espécies do Cerrado, servindo de bioindicadores de degradação ambiental e como referência e base de dados para estudos envolvendo diversas áreas das Ciências Biológicas. Estes dados também permitem a montagem de coleções de referência de insetos presentes no Cerrado auxiliando trabalhos posteriores.

Os escarabeídeos formam uma família de besouros cuja ecologia é bastante rica e complexa. A descrição dos mecanismos dessas relações ecológicas é essencial para o entendimento da biologia, ecologia, evolução e, principalmente, conservação do grupo que, em 2005, teve uma de suas espécies incluída na lista vermelha de espécies ameaçadas de extinção (MACHADO et al., 2005).

Através da análise dos dados do projeto aprovado pela FAP-DF/CNPq que estudou a biodiversidade de insetos no Cerrado do Distrito Federal, coletaram 380.980 insetos sendo que cerca de 20% desse total foram coleópteros representando a terceira ordem de insetos mais coletada (OLIVEIRA et al., 2006). Em um projeto de iniciação científica (PIC/UniCEUB) que avaliou a biodiversidade em um fragmento de Cerrado da região de Pirenópolis,GO, Silva e Frizzas (artigo em preparação) observaram que Coleoptera foi a segunda ordem com maior número de espécimes das 19 ordens coletadas. Além destes trabalhos o proponente do atual projeto de pesquisa e sua orientadora, Profa. Dra. Marina Regina Frizzas, realizaram um levantamento de fungos e bactérias da flora intestinal de besouros da família Scarabaeidae coletados no Parque Olhos D'água em Brasília. Neste projeto verificou-se que os besouros são vetores de microrganismos (fungos e bactérias) e que a diversidade das espécies de escarabeídeos encontradas no parque Olhos D'água revelou um número significativo, despertando o interesse do orientando em dar continuidade a este tipo de estudo em áreas de Cerrado no Distrito Federal.

Em relação às grandes regiões brasileiras, o Centro-Oeste se destaca pela escassez de conhecimentos sobre a diversidade biológica, contribuindo com apenas 7% dos inventários faunísticos realizados no Brasil entre 1985 a 1999 (LEWINSOHN; PRADO, 2002). Desta forma, este trabalho visa incrementar e aumentar esta porcentagem e, posteriormente, os resultados de todos os estudos citados podem ser comparados, enriquecendo o estudo da entomofauna no Cerrado brasileiro.

#### **4 REVISÃO DA BIBLIOGRAFIA**

Coleoptera é a mais diversificada ordem dos insetos, totalizando cerca de 300.000 espécies no mundo todo e 25.000 no Brasil, representando cerca de 40% da diversidade insetívora e 30% da diversidade animal conhecida (COSTA, 1997). Essa ordem está dividida em quatro subordens: Archostemata, Myxophaga,

Adephaga e Polyphaga. Esta última possui 27 famílias, porém esse número pode variar, pois existem divergências taxonômicas quanto à posição e classificação desses grupos (VAZ-DE-MELLO, 2007; KOHLMAN; MORÓN, 2003). As famílias mais populares e numerosas da subordem Polyphaga são representadas pelos cerambicídeos (família Cerambycidae: serra-pau), curculionídeos (família Curculionidae: bicudos), coccinélídeos (família Coccinellidae: joaninhas), estafilinídeos (família Staphylinidae: potós) e os escarabeídeos (família Scarabaeidae) cujos representantes são os escaravelhos e rola-bostas (JOHNSON; TRIPLEHORN, 2004).

A família Scarabaeidae conta com 5.000 espécies no mundo todo, sendo que aproximadamente 680 delas estão no Brasil, dessas, mais de 300 são endêmicas ao país (VAZ-DE-MELLO, 2000). Estudos feitos por Milhomen et al. (2003) em região de Cerrado na reserva do IBGE, Distrito Federal, apontam a existência de sete tribos (Ateuchini, Canthonini, Coprini, Eurysternini, Gromphini, Onthophagini e Phanaeini) totalizando 103 espécies divididas em 25 gêneros. Os mesmos autores afirmam que o número de espécies registradas está aquém das expectativas, portanto, deve haver mais estudos e levantamentos em diferentes biomas para estimar a real diversidade dos Scarabaeidae.

No Cerrado e em outros biomas, a presença de rola-bostas é fundamental para a manutenção dos ecossistemas. Restos de fezes, carcaças de animais, frutas, restos vegetais e até fungos em decomposição são digeridos por esse tipo de besouro, tornando-o grande reciclador de matéria orgânica, promovendo a remoção e reentrada de nutrientes no ambiente (HALFFTER; MATTHEWS, 1966; MILHOMEN et al., 2003; FALQUETO et al., 2005). Feer (1999) e Morón e Aragón (2005) citam os Scarabaeidae como dispersores secundários de sementes em florestas. A remoção de fezes de grandes herbívoros especialmente de bovinos em áreas agrícolas, é essencial para o controle da mosca-dos-chifres (*Haematobia irritans*) que utiliza as fezes como abrigo podendo transmitir doenças para o gado (AIDAR et al., 2000; KOLLER et al., 2002). Outro fato estudado é a dispersão de fungos e bactérias presentes na flora intestinal ou no tegumento desses insetos, tais microrganismos transmitidos podem ser patogênicos aos humanos, animais e plantas (GAMA et al., 2002; NUNES; FRIZZAS, 2008)

Ainda sobre sua ecologia, os Scarabaeidae podem ser classificados quanto à forma que alocam seus recursos. Essa classificação é citada por vários autores,

entre eles Halffter e Matthews (1966) e Camberfort e Hanski (1991), que dividem os rola-bostas em roladores (telecoprídeos); escavadores (paracoprídeos) e residentes (endocoprídeos). Os besouros roladores retiram o recurso alimentar (fezes, por exemplo), fazem uma bola e rolam até o local desejado, daí a denominação “rola-bosta”. Os besouros escavadores formam túneis que partem do recurso alimentar encontrado. Esses túneis são utilizados para transportar alimento. Por fim, os residentes se alimentam e nidificam no local em que o alimento é encontrado. Esses comportamentos são essenciais na composição das comunidades de Scarabaeidae e na forma como se relacionam com o ecossistema (SCHEFFLER, 2002).

O Cerrado é o segundo maior bioma em extensão, cobrindo 25% do território brasileiro (AGUIAR et al., 2004). Possui uma variedade singular de fitofisionomias que variam de campos abertos a formações florestais densas cujas árvores chegam a 30 m de altura. Campo limpo, campo sujo, vereda, mata de galeria, cerradão e cerrado *sensu stricto* são as fitofisionomias que abrigam uma grande variedade de plantas e animais e que define o Cerrado brasileiro como um dos 25 *hotspots* mundiais para conservação (RIBEIRO; WALTER, 1998; MYERS et al., 2000).

## **5 METODOLOGIA**

### **5.1 Áreas de estudo**

Foram selecionadas cinco áreas de coleta que representam cinco fitofisionomias de Cerrado. Quatro dessas áreas: Campo limpo, Campo sujo, Cerrado *sensu stricto* e Mata de Galeria, estão localizadas na APA da Cafuringa, a noroeste do DF. A área relativa à fitofisionomia de cerradão está localizada na Reserva Ecológica Cerradão, pertencente a Embrapa Cerrados, localizada em Planaltina/DF (figura 1).

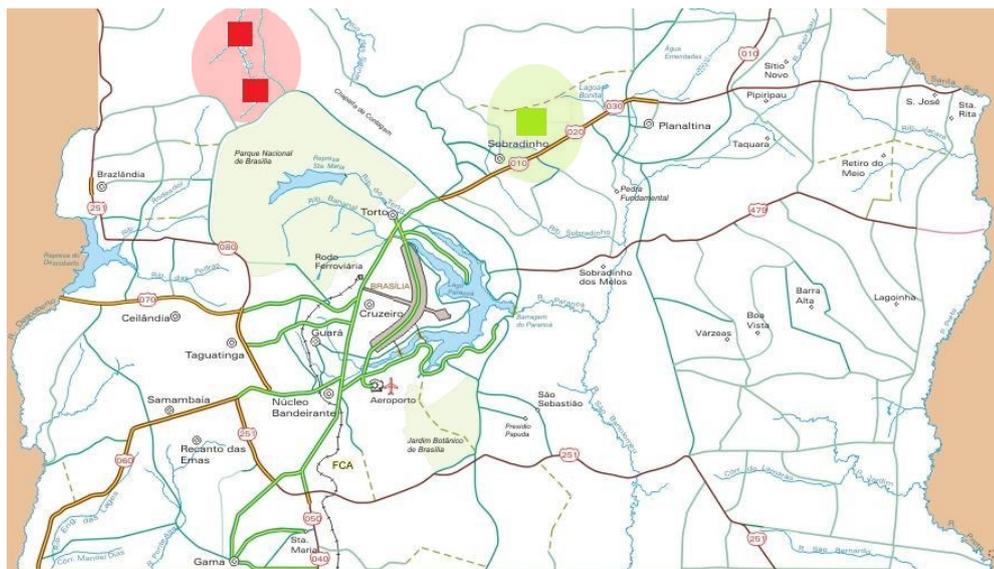


Figura 1. Mapa do Distrito Federal. As áreas destacadas em vermelho representam os locais aproximados de coleta de APA de Cafuringa e a área destacada em verde representa o local de coleta na Embrapa Cerrados, em Planaltina, DF.

A APA de Cafuringa se localiza a noroeste do Distrito Federal (15°30' e 15°40' Sul e 47°50' e 48°12' Oeste). Seu território se divide entre as regiões administrativas de Brazlândia e de Sobradinho, ocupando uma área de 46.510 hectares (LEITE, 2005). O clima é do tipo tropical com temperatura do mês mais frio superior a 18 °C em média e possuindo duas estações, uma seca e uma chuvosa (FELFILI et al., 2005) Ainda segundo os mesmos autores, as variações nos ambientes são grandes, encontrando-se quase todas as fitofisionomias vegetais do bioma Cerrado: campo limpo, campo sujo, cerrado *sensu stricto*, cerradão, vereda, matas de galeria e matas estacionais.

O campo limpo (15°32'32.90" S; 48°02'85.60" O) se localiza na altura do km 8 da rodovia DF-170 na APA de Cafuringa e está em uma altitude de 1.182 metros (figura 2). Segunda a classificação utilizada por Eiten (1994), essa fitofisionomia é caracterizada por uma vegetação predominantemente herbácea com raros arbustos e ausência de árvores. Os campos limpos usualmente se situam sobre Neossolos Quartzarênicos, rasos e duros nos quais ocorre grande deficiência de água durante os meses secos no cerrado.

A fitofisionomia de campo sujo (15°32'63.00" S; 48°02'67.90" O) se localiza na altura do km 6 da DF-170 e está em uma altitude de 1.229 metros (figura 3). Eiten (1994) caracteriza os campos sujos como vegetações herbáceo-arbustivas com

arbustos e subarbustos esparsos, cujas espécies são, na maioria, indivíduos menos desenvolvidos das espécies arbóreas do cerrado. A cobertura por arbustos é mínima, sempre com indivíduos inferiores a 3 m. Segundo Felfili et al. (2005), a densidade de espécies arbóreas nos campos sujos da APA de Cafuringa não ultrapassa 10%. Outra particularidade dessa fitofisionomia na região de coleta, é a presença de animais domésticos de grande porte como bois, vacas e cavalos.

O cerrado *sensu stricto* (15°32'51.40" S; 48°02'70.00" O) está localizado na altura do km 7 na DF-170 em uma elevação de 1.201 metros (figura 4). É caracterizado por uma camada herbácea e por uma camada lenhosa que varia de 3 a 5 m de altura com cobertura arbórea de 10 a 60% (EITEN, 1994). Na APA de Cafuringa, o cerrado *sensu stricto* é a fitofisionomia predominante, ocorrendo principalmente sobre latossolos vermelho-amarelo e vermelho escuro (FELFILI et al., 2005).

A mata de galeria (15°28'91.00" S; 48°02'91.10" O) pertence ao Rio da Palma, um dos principais rios da APA de Cafuringa e está em uma altitude de 802 m (figura 5A). O Rio da Palma é um dos mais longos da APA de Cafuringa tendo sua nascente situada nas proximidades do Parque Nacional de Brasília (BRAGANETTO; CARDOSO, 2005). Segundo Eiten (1994), as matas de galeria têm altura média do estrato entre 20 e 30 m, havendo superposição de copas oferecendo cobertura vegetal de 80 a 100%. No ponto de coleta, a mata está em avançado estágio de degradação, pois grande parte de sua borda foi retirada para a introdução do capim exótico do gênero *Brachiaria*, tornando comum a presença de bois e cavalos pastando no local. Felfili et al. (2005) afirmam que o desmatamento é uma das principais ameaças às matas de galeria e matas ciliares da APA de Cafuringa.

A reserva ecológica cerradão (15°36'23.42" S e 47°42'26.41" O) pertence a Embrapa Cerrados e abriga a fitofisionomia de cerradão (figura 5B). Está localizada próxima a rodovia BR 020, km 18 em direção a Planaltina e é circundada por monoculturas experimentais como pastagem e milho. Possui área de 37 hectares e está em uma altitude de 800 m. Essa fitofisionomia apresenta um dossel de 7 a 15 m de altura com uma cobertura arbórea de até 70% (EITEN, 1994) Levantamentos realizados por Oliveira e Frizzas (2003) e Evangelista et al. (2007) na área em questão, sugerem grande diversidade de espécies de insetos, além disso, a área é próxima a Estação Ecológica de Águas Emendadas, unidade de conservação que abriga grande diversidade de fauna.



Figura 2. Campo limpo localizado na APA de Cafuringa.



Figura 3. Campo sujo localizado na APA de Cafuringa.



Figura 4. Cerrado *sensu stricto* localizado na APA de Cafuringa.



Figura 5A. Mata de Galeria localizada no Rio da Palma na APA de Cafuringa. Figura 5B. Cerradão localizado em reserva ecológica da Embrapa Cerrados.

## 5.2 Coleta de insetos

O alçapão utilizado nas coletas também denominado armadilha de queda ou *pitfall*, é constituído de duas partes básicas: um cilindro de 9,5 cm de diâmetro e 14 cm de altura e um recipiente menor, também cilíndrico, de 3,5 cm de diâmetro e 4 cm de altura, suspenso por um fino arame fixado nas extremidades do recipiente maior (figura 6). No recipiente maior, uma mistura de álcool, água e detergente permite que os insetos sejam conservados na armadilha, assim como descrito por Almeida et al. (1998). No recipiente menor, suspenso por arames, foram depositados 15 g de fezes (humanas e bovinas), fígado bovino em decomposição e frutas em decomposição (MILHOMEN et al., 2003). Depois de instalado no nível do solo, o alçapão ficou durante 72 horas no campo segundo procedimento de Frizzas (2003).

Em quatro fitofisionomias: campo limpo, campo sujo, cerrado *sensu stricto* e cerradão, foram instalados nove alçapões dispostos em um quadrado, com distâncias de 50 m entre cada, abrangendo uma área de um hectare (figura 7). Na mata de galeria, os alçapões foram dispostos em um transecto ao longo do rio, onde cada alçapão ficou distante 50 m cada, totalizando um percurso de 400 m adjacente à mata (figura 8).

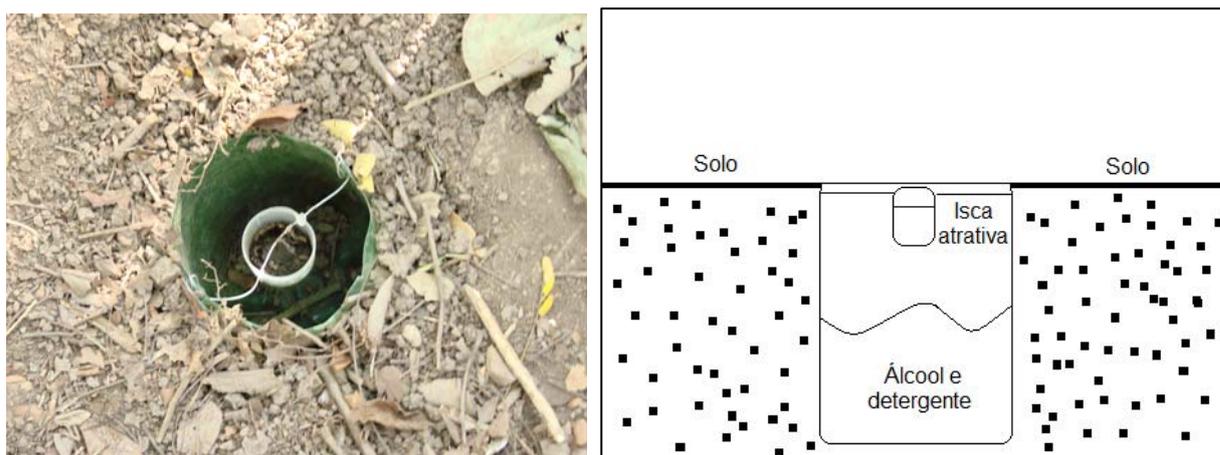


Figura 6. À esquerda, exemplo de alçapão instalado. À direita, modo de funcionamento da armadilha com isca suspensa por arames.

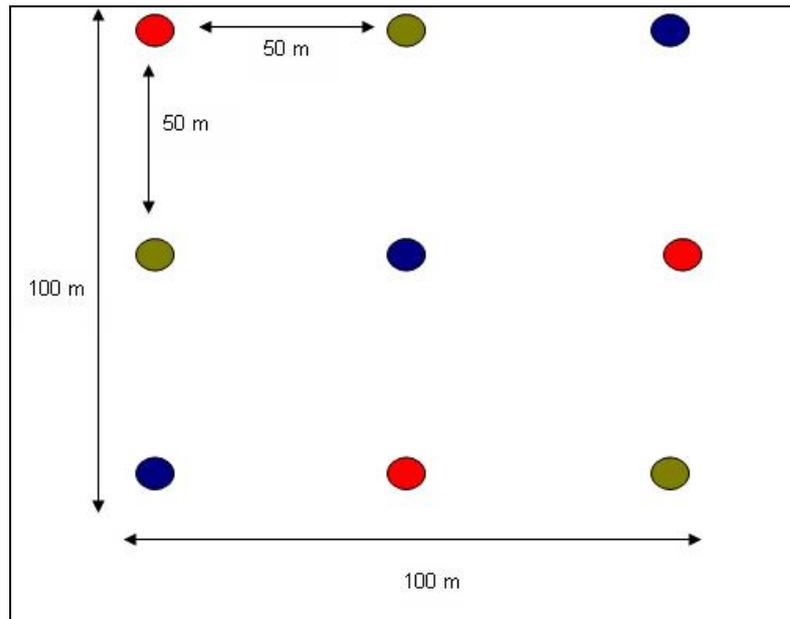


Figura 7. Esquema de distribuição dos alçapões em quatro fitofisionomias com 3 tipos de isca: Azul - fezes humanas; Vermelho - carcaças de animais em decomposição e Verde - frutas em decomposição.

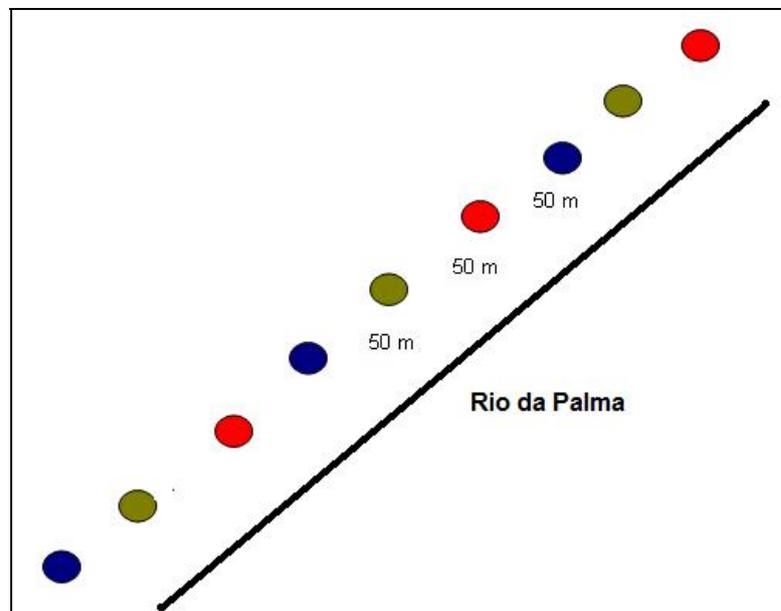


Figura 8. Esquema de distribuição dos alçapões em mata de galeria com 3 tipos de isca: Azul - fezes humanas; Vermelho - carcaças de animais em decomposição e Verde - frutas em decomposição.

### 5.3 Identificação dos insetos

Todos os insetos coletados foram separados por ordem. Os representantes da ordem Coleoptera e das demais ordens foram armazenados em recipientes com álcool 70% para a conservação dos insetos (ALMEIDA et al., 1998). Após a separação por morfoespécies, os besouros da família Scarabaeidae foram contados e separados de acordo com a isca usada e a fitofisionomia. Posteriormente, os espécimes em melhores condições foram utilizados para a montagem de uma coleção de referência. A identificação dos insetos se deu por meio de comparação com as coleções de referência da Embrapa Cerrados.

### 5.4 Análise dos dados

Os dados obtidos no estudo receberam diversos tratamentos estatísticos que tiveram função de descrever a composição da comunidade de Scarabaeidae em Cerrado. Foram utilizados os seguintes tratamentos estatísticos: análise faunística; índice de diversidade de Shannon-Weaner ( $H'$ ), índice de diversidade de Margalef ( $\alpha$ ), índice de equitabilidade (E) e índice qualitativo de Sorensen (S). Também foram realizadas análises gráficas a fim de verificar a flutuação populacional das espécies de Scarabaeidae coletadas durante o estudo.

Os índices faunísticos são calculados pelas seguintes medidas de fauna: Dominância (D), Abundância (A), Frequência (F) e Constância (C), que são explanados a seguir:

- Dominância (D): é a ação exercida pelos organismos dominantes de uma comunidade. O organismo dominante (do) é o que recebe o impacto do meio ambiente e muda-o de forma. Baseado nessa influência pode causar o aparecimento ou desaparecimento de outros organismos. Um organismo pode ser não-dominante (nd) ou ainda super dominante (sd) (SILVEIRA NETO et al., 1976). No presente estudo, foi considerado o método de Laroca e Mielke (1975) para o cálculo da medida de fauna e suas categorias;
- Abundância (A): refere-se ao número de indivíduos por unidade ou superfície ou volume. Varia no espaço (de uma comunidade para outra) e no tempo (flutuações populacionais) (SILVEIRA NETO et al.,

1976). As classes de abundância são em ordem crescente: rara (r); dispersa (d); comum (c); abundante (a); muito abundante (ma) e super abundante (sa);

- Freqüência (F): é a porcentagem de indivíduos de uma espécie com relação ao total de indivíduos. Sua análise é feita através de distribuição de freqüências em histogramas (SILVEIRA NETO et al., 1976). As classes de freqüência são em ordem crescente: pouco freqüente (pf); freqüente (f); muito freqüente (mf) e super freqüente (sf).
- Constância (C): É a porcentagem de espécies presentes nos levantamentos efetuados. As categorias da medida de constância são em ordem crescente: espécies acidentais (z), quando uma espécie aparece em menos de 25% das coletas; espécies acessórias (y) quando esta aparece entre 25 a 50% das coletas e espécies constantes (w), quando a espécie está presente em mais de 50% das coletas (BODENHEIMER, 1955 *apud* SILVEIRA NETO et al., 1976).

Os estudos da diversidade da comunidade de insetos foram calculados por meio do programa ANAFU assim como descrito por Moraes et al. (2003). Foram calculados os seguintes índices:

Diversidade de Margalef ( $\alpha$ ) dado pela seguinte equação:

$$\alpha = \frac{s - 1}{\text{Log } N}$$

onde:

s = número de espécies amostradas;

N = número total de indivíduos em todas as espécies.

Diversidade de Shannon-Weaner ( $H'$ ) que calcula o número de indivíduos de cada espécie em relação ao número total de indivíduos, dado pela seguinte equação:

$$H' = - \sum_{i=1}^s p_i \ln p_i$$

onde

s = número de espécies;

$P_i$  = abundância relativa de cada espécie, calculada pela proporção dos indivíduos de uma espécie pelo número total dos indivíduos na comunidade (SHANNON, 1948).

Eqüitabilidade ou Uniformidade (E) que calcula o padrão de distribuição de indivíduos entre as espécies e segue a seguinte equação:

$$E = \frac{H'}{H' \text{ Max}}$$

onde:

$H'$  = índice de Shannon-Weaner;

$H' \text{ Max}$  = logaritmo do total de espécies amostradas.

Quanto mais próximo o resultado for de 1, maior a uniformidade na distribuição de espécies na amostra.

Para o cálculo de similaridade entre áreas, foi utilizado o índice qualitativo de Sorensen (S), calculado pelo programa MVSP e dado pela seguinte equação:

$$S = \frac{2c}{a + b}$$

onde:

c = número de espécies de um habitat;

a = número total de espécies;

b = número de espécies de outro habitat.

## 6 RESULTADOS

Foram coletados 708 indivíduos distribuídos em 37 espécies. Os resultados foram divididos a fim de organizar a exposição dos dados obtidos. Primeiramente, os dados foram agrupados por fitofisionomias e, posteriormente, os dados foram agrupados por isca utilizada nas armadilhas e por mês de coleta. Ao final dessa seção, há uma descrição ilustrada das espécies coletadas.

### 6.1 Dados agrupados por fitofisionomia

Dos 708 indivíduos coletados, o campo limpo respondeu por 39,1% (n=277) do total, seguido por campo sujo (n=163), cerrado *sensu stricto* (n=133), cerrado

(n=115) e mata de galeria (n=20). No número de espécies, 43,2% (n=16) estão na fitofisionomia de campo limpo; 56,7% (n=21) no campo sujo; 48,6% (n=18) no cerrado *sensu stricto*; 16,2% (n=6) no cerradão e 13,5% (n=5) na mata de galeria (tabela 1).

Os índices de diversidade de Shannon-Weaner ( $H'$ ) e Margalef ( $\alpha$ ) foram maiores na fitofisionomia de campo sujo ( $H'= 2,5782$  e  $\alpha= 3,9264$ ) e menores na mata de galeria e cerradão, respectivamente ( $H'= 1,3274$ ,  $H'= 1,3714$  e  $\alpha= 1,0538$ ,  $\alpha= 1,3352$ ). A fitofisionomia de campo sujo também respondeu pelo maior índice de equitabilidade ( $E= 0,8468$ ) (tabela 2).

Tabela 1: Número de indivíduos e espécies de Scarabaeidae coletados no período de dezembro de 2007 a junho de 2008 em diferentes fitofisionomias de cerrado no Distrito Federal.

	<b>Campo limpo</b>	<b>Campo sujo</b>	<b>Cerrado s. str.</b>	<b>Cerradão</b>	<b>Mata de galeria</b>	<b>Total</b>
<b>Indivíduos</b>	277	163	133	115	20	708
<b>Espécies</b>	16	21	18	6	5	37

Tabela 2: Índices de diversidade de Shannon-Weaner ( $H'$ ), Margalef ( $\alpha$ ) e Equitabilidade ( $E$ ) para Scarabaeidae coletados de dezembro de 2007 a junho de 2008 em diferentes fitofisionomias de cerrado no Distrito Federal.

<b>Fitofisionomia</b>	<b><math>H'</math></b>	<b><math>\alpha</math></b>	<b><math>E</math></b>
Campo limpo	1,9130	2,6671	0,6900
Campo sujo	2,5782	3,9264	0,8468
Cerrado <i>sensu stricto</i>	1,8685	3,4762	0,6464
Cerradão	1,3714	1,0538	0,7654
Mata de Galeria	1,3274	1,3352	0,8247

A similaridade entre as áreas, medida pelo índice de Sorensen ( $S$ ), é maior entre campo sujo e cerrado *sensu stricto* ( $S= 0,5654$ ), seguida de cerradão e mata de galeria ( $S= 0,545$ ) e campo sujo e campo limpo ( $S= 0,541$ ) (tabela 3 e figura 9).

As várias categorias dos índices faunísticos revelam diferentes composições das espécies por fitofisionomia (tabela 4). Na formação de campo limpo há maior

proporção de espécies dominantes (do), comuns (c), pouco freqüentes (pf) e constantes (w). O inverso ocorreu no campo sujo, que contém maior proporção de espécies não dominantes (nd), raras (r) e acidentais (z). Apenas no índice faunístico de freqüência (F), as duas fitofisionomias apresentam maior proporção de espécies pouco freqüentes (pf).

Ainda considerando os mesmos índices e os padrões de distribuição das espécies nas categorias, o cerrado *sensu stricto* se assemelhou mais ao campo sujo havendo diferença apenas na maior proporção de espécies dispersas (d). No cerradão e na mata de galeria, as espécies estão uniformemente distribuídas entre as categorias dos índices. Um exemplo é a proporção de espécies nas categorias do índice de abundância (A): nas duas fitofisionomias existe igual proporção de espécies muito abundantes (ma), comuns (c) e dispersas (d).

Considerando todas as fitofisionomias em conjunto, existe maior número de espécies não dominantes (nd), comuns (c), pouco freqüentes (pf) e acidentais (z) nos índices de dominância, abundância, freqüência e constância, respectivamente (figura 10).

Tabela 3: Índices de similaridade (S) nas diferentes fitofisionomias para Scarabaeidae coletados no período de dezembro de 2007 a junho de 2008 em cerrado no Distrito Federal.

	<b>Campo Limpo</b>	<b>Campo sujo</b>	<b>Cerrado s. str.</b>	<b>Cerradão</b>
<b>Campo limpo</b>	-	-	-	-
<b>Campo sujo</b>	0,541	-	-	-
<b>Cerrado s. str.</b>	0,529	0,564	-	-
<b>Cerradão</b>	0,000	0,074	0,083	-
<b>Mata de Galeria</b>	0,190	0,231	0,261	0,545

Tabela 4: Índices faunísticos de dominância (D), abundância (A), freqüência (F) e constância (C) das espécies de Scarabaeidae coletadas em diferentes fitofisionomias de cerrado no período de dezembro de 2007 a junho de 2008.

	Campo limpo				Campo sujo				Cerrado s. str.				Cerradão				Mata de galeria			
	D	A	F	C	D	A	F	C	D	A	F	C	D	A	F	C	D	A	F	C
Sp.1	do	ma	mf	w	do	ma	mf	w	do	ma	mf	w	-	-	-	-	nd	d	pf	z
Sp.2	-	-	-	-	do	a	mf	y	do	c	f	z	do	ma	mf	w	d	ma	mf	w
Sp.3	nd	d	pf	y	do	c	f	y	do	c	f	y	-	-	-	-	-	-	-	-
Sp.4	do	ma	mf	w	nd	r	pf	y	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sp.5	nd	d	pf	y	-	-	-	-	nd	c	f	y	-	-	-	-	-	-	-	-
Sp.6	do	c	f	w	do	c	f	z	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sp.7	do	c	f	w	do	c	f	y	sd	sa	sf	z	-	-	-	-	-	-	-	-
Sp.8	nd	d	pf	z	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sp.9	do	c	f	w	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sp.10	sd	sa	sf	w	do	ma	mf	w	nd	c	f	y	-	-	-	-	-	-	-	-
Sp.11	nd	r	pf	z	nd	r	pf	y	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sp.12	-	-	-	-	nd	r	pf	y	nd	d	pf	z	-	-	-	-	-	-	-	-
Sp.13	-	-	-	-	do	ma	mf	y	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sp.14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	nd	d	pf	z	nd	c	f	z
Sp.15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	do	ma	mf	w	-	-	-	-
Sp.16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	do	c	f	w	nd	d	pf	z
Sp.17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	do	c	f	y	-	-	-	-
Sp.18	do	c	f	w	nd	r	pf	z	nd	c	f	z	-	-	-	-	nd	c	f	z
Sp.19	-	-	-	-	-	-	-	-	nd	d	pf	z	-	-	-	-	-	-	-	-
Sp.20	-	-	-	-	-	-	-	-	nd	d	pf	z	-	-	-	-	-	-	-	-
Sp.21	do	c	f	y	do	c	f	z	nd	c	f	z	-	-	-	-	-	-	-	-
Sp.22	-	-	-	-	do	c	f	z	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sp.23	-	-	-	-	nd	r	pf	z	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sp.24	do	a	mf	y	-	-	-	-	do	ma	mf	z	-	-	-	-	-	-	-	-
Sp.25	-	-	-	-	-	-	-	-	nd	d	pf	z	-	-	-	-	-	-	-	-
Sp.26	-	-	-	-	do	c	f	z	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sp.27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	nd	d	pf	z	-	-	-	-
Sp.28	-	-	-	-	-	-	-	-	nd	d	pf	z	-	-	-	-	-	-	-	-
Sp.29	nd	d	pf	z	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sp.30	-	-	-	-	nd	r	pf	z	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sp.31	nd	r	pf	z	nd	r	pf	z	nd	c	f	y	-	-	-	-	-	-	-	-
Sp.32	-	-	-	-	nd	r	pf	z	nd	d	pf	z	-	-	-	-	-	-	-	-
Sp.33	-	-	-	-	nd	r	pf	z	nd	d	pf	z	-	-	-	-	-	-	-	-
Sp.34	-	-	-	-	nd	r	pf	z	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sp.35	-	-	-	-	nd	r	pf	z	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sp.36	nd	r	pf	z	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sp.37	-	-	-	-	-	-	-	-	nd	d	pf	z	-	-	-	-	-	-	-	-

Legenda: (sd) super dominante; (do) dominante; (nd) não dominante; (sa) super abundante; (ma) muito abundante; (a) abundante; (c) comum; (d) dispersa; (r) rara; (sf) super freqüente; (mf) muito freqüente; (f) freqüente; (pf) pouco freqüente; (z) acidental; (y) acessória; (w) constante.

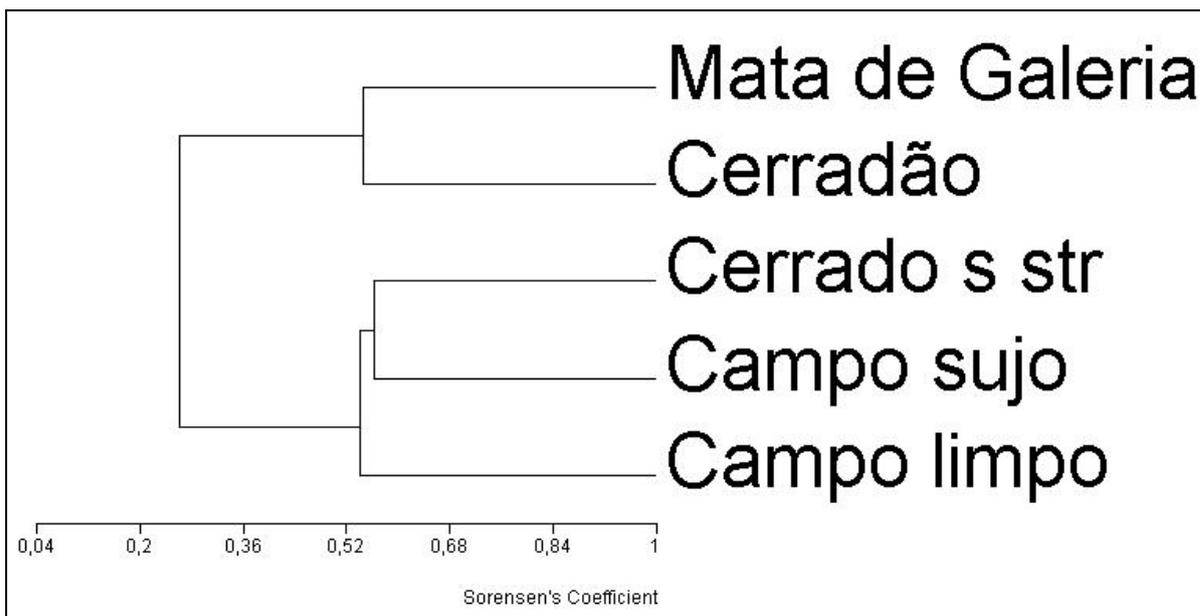


Figura 9. Dendrograma mostrando a similaridade entre as fitofisionomias estudadas.

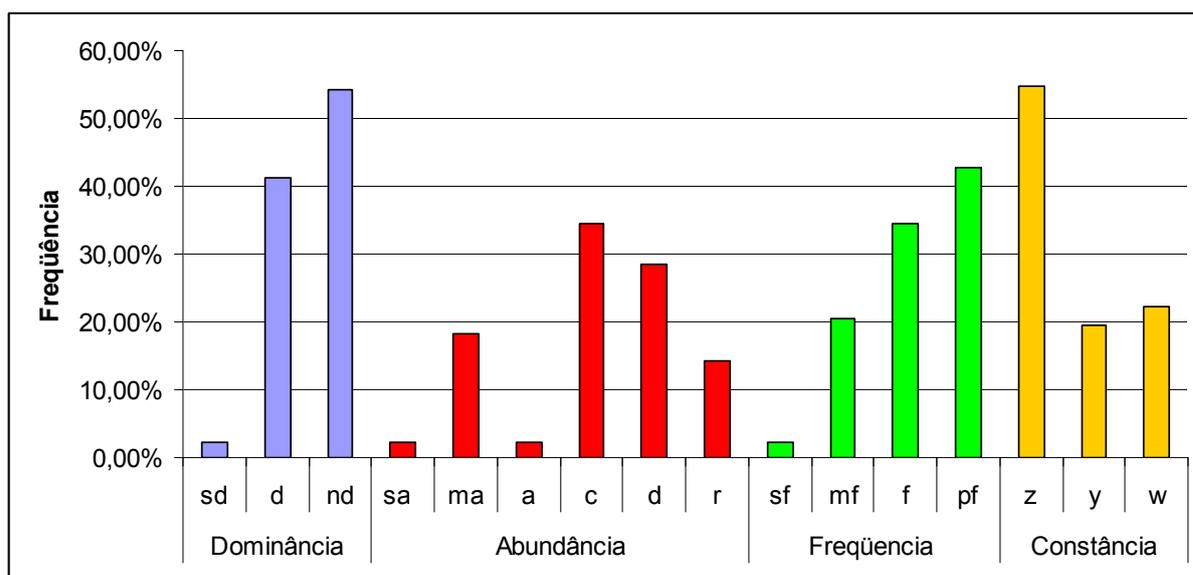


Figura 10. Frequência das categorias dos índices faunísticos de dominância, abundância, frequência e constância de Scarabaeidae coletados em diferentes fitofisionomias de cerrado no período de dezembro de 2007 a junho de 2008. Legenda: (sd) super dominante; (do) dominante; (nd) não dominante; (sa) super abundante; (ma) muito abundante; (a) abundante; (c) comum; (d) dispersa; (r) rara; (sf) super freqüente; (mf) muito freqüente; (f) freqüente; (pf) pouco freqüente; (z) acidental; (y) acessória e (w) constante.

## 6.2 Dados agrupados por isca

A isca atrativa de fezes foi responsável pela coleta de 92,09% (n=652) dos indivíduos e 86,48% das espécies (n=32). As iscas de fígado e fruta coletaram 27 e 28 indivíduos e 14 e 11 espécies, respectivamente (tabela 5).

Em conformidade com o número de espécies e indivíduos, os índices de diversidade de Shannon-Weaner ( $H'$ ) e Margalef ( $\alpha$ ) foram maiores na isca de fezes ( $H'= 2,6131$  e  $\alpha= 4,7839$ ). Porém, no índice de equitabilidade ( $E$ ), a isca de fígado apresentou o maior resultado ( $E= 0,9142$ ) (tabela 6).

Tabela 5: Número de indivíduos e espécies de Scarabaeidae coletados no período de dezembro de 2007 a junho de 2008 em diferentes iscas atrativas em cerrado no Distrito Federal.

	<b>Fezes</b>	<b>Fígado</b>	<b>Fruta</b>
<b>Indivíduos</b>	652	27	28
<b>Espécies</b>	32	14	11

Tabela 6: Índices de diversidade de Shannon-Weaner ( $H'$ ), Margalef ( $\alpha$ ) e Equitabilidade ( $E$ ) para Scarabaeidae coletados de dezembro de 2007 a junho de 2008 em diferentes iscas atrativas em cerrado no Distrito Federal.

<b>Isca atrativa</b>	<b><math>H'</math></b>	<b><math>\alpha</math></b>	<b><math>E</math></b>
Fezes	2,6131	4,7839	0,7540
Fígado	2,4126	3,9444	0,9142
Fruta	2,0269	3,0010	0,8453

A maior similaridade pelo índice de Sorensen ( $S$ ) foi encontrada entre a isca de fígado e fruta ( $S= 0,560$ ) seguidos por fígado e fezes ( $S= 0,522$ ) e fezes e fruta ( $S= 0,372$ ) (figura 11).

Na análise pelo índice faunístico de constância ( $C$ ), as espécies acidentais ( $z$ ) estão em maior proporção em todo tipo de isca. No índice de dominância ( $D$ ), há mais espécies não dominantes ( $nd$ ) nas iscas de fígado e fruta e dominantes ( $do$ ) na isca de fezes. Nos índices de abundância ( $A$ ), espécies raras ( $r$ ), comuns ( $c$ ) e

dispersas (d) apareceram em maior número nas iscas de fezes, fígado e fruta, respectivamente. O índice de frequência (F) apresentou maior proporção de espécies pouco frequentes (pf), frequentes (f) e pouco frequentes (pf) nas iscas de fezes, fígado e fruta respectivamente (tabela 7).

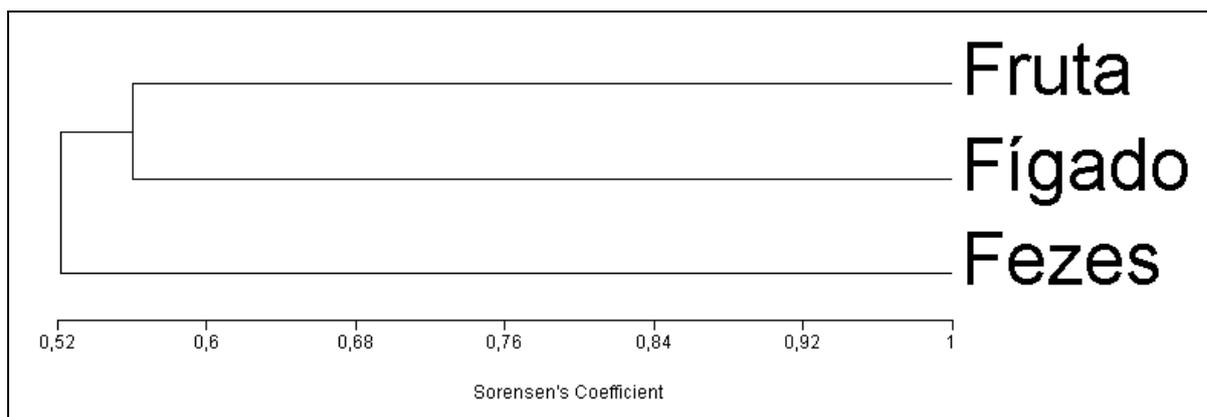


Figura 11. Dendrograma mostrando a similaridade entre as iscas atrativas utilizadas.

Tabela 7: Índices faunísticos de dominância (D), abundância (A), freqüência (F) e constância (C) das espécies de Scarabaeidae coletadas em diferentes iscas atrativas em região de cerrado no período de dezembro de 2007 a junho de 2008.

	Fezes				Fígado				Fruta			
	D	A	F	C	D	A	F	C	D	A	F	C
Sp.1	do	ma	mf	w	do	ma	mf	w	nd	c	f	z
Sp.2	do	ma	mf	w	-	-	-	-	-	-	-	-
Sp.3	do	c	mf	w	nd	a	mf	y	nd	c	f	z
Sp.4	do	ma	mf	w	nd	c	f	y	-	-	-	-
Sp.5	nd	r	pf	w	-	-	-	-	-	-	-	-
Sp.6	do	c	f	y	nd	d	pf	z	-	-	-	-
Sp.7	do	ma	mf	w	-	-	-	-	-	-	-	-
Sp.8	nd	r	pf	z	-	-	-	-	-	-	-	-
Sp.9	do	d	pf	w	-	-	-	-	-	-	-	-
Sp.10	do	ma	mf	w	nd	c	f	y	nd	c	f	z
Sp.11	-	-	-	-	-	-	-	-	nd	c	f	y
Sp.12	nd	r	pf	w	-	-	-	-	-	-	-	-
Sp.13	do	c	f	z	nd	d	pf	z	-	-	-	-
Sp.14	do	d	pf	z	nd	c	f	z	nd	c	f	z
Sp.15	do	ma	mf	w	nd	d	pf	z	-	-	-	-
Sp.16	do	d	pf	w	-	-	-	-	nd	c	f	w
Sp.17	nd	r	pf	y	nd	d	pf	z	do	ma	mf	y
Sp.18	do	d	pf	w	nd	c	f	z	nd	c	f	z
Sp.19	-	-	-	-	nd	d	pf	z	-	-	-	-
Sp.20	-	-	-	-	-	-	-	-	nd	c	f	z
Sp.21	do	c	f	y	-	-	-	-	-	-	-	-
Sp.22	do	d	pf	z	-	-	-	-	-	-	-	-
Sp.23	-	-	-	-	-	-	-	-	nd	c	f	z
Sp.24	do	c	f	y	nd	c	f	z	nd	c	f	z
Sp.25	nd	r	pf	z	-	-	-	-	-	-	-	-
Sp.26	do	d	pf	z	-	-	-	-	-	-	-	-
Sp.27	nd	r	pf	z	-	-	-	-	-	-	-	-
Sp.28	nd	r	pf	z	-	-	-	-	-	-	-	-
Sp.29	nd	r	pf	z	-	-	-	-	-	-	-	-
Sp.30	nd	r	pf	z	-	-	-	-	-	-	-	-
Sp.31	nd	r	pf	y	nd	d	pf	z	-	-	-	-
Sp.32	nd	r	pf	z	-	-	-	-	-	-	-	-
Sp.33	nd	r	pf	z	-	-	-	-	-	-	-	-
Sp.34	nd	r	pf	z	-	-	-	-	-	-	-	-
Sp.35	nd	r	pf	z	-	-	-	-	-	-	-	-
Sp.36	nd	r	pf	z	-	-	-	-	-	-	-	-
Sp.37	-	-	-	-	nd	d	pf	z	-	-	-	-

Legenda: (sd) super dominante; (do) dominante; (nd) não dominante; (sa) super abundante; (ma) muito abundante; (a) abundante; (c) comum; (d) dispersa; (r) rara; (sf) super freqüente; (mf) muito freqüente; (f) freqüente; (pf) pouco freqüente; (z) accidental; (y) acessória e (w) constante.

### 6.3 Dados agrupados por mês

Os dados de coleta mensais foram divididos em meses mais chuvosos (dezembro de 2007, janeiro e fevereiro de 2008) e meses mais secos (março, maio e junho de 2008). Foram coletados 443 indivíduos de 24 espécies na época chuvosa e 265 indivíduos de 22 espécies na época seca (tabela 8). Os dados meteorológicos de precipitação mensal (mm), média mensal de temperatura (°C) e média mensal de umidade (%) estão expostos na tabela 9.

Os índices de diversidade de Shannon-Weaner ( $H'$ ), Margalef ( $\alpha$ ) e Equitabilidade ( $E$ ) foram significativamente mais altos no período chuvoso do que na seca ( $H'= 2,5333$ ;  $\alpha= 3,7745$ ;  $E= 0,7971$ ) (tabela 10).

Tabela 8: Número de indivíduos e espécies de Scarabaeidae coletados de dezembro de 2007 a junho de 2008 em cerrado no Distrito Federal.

	Época chuvosa			Época seca		
	Dez/07	Jan/08	Fev/08	Mar/08	Mai/08	Jun/08
<b>Indivíduos</b>	325	59	59	224	33	8
<b>Espécies</b>	20	17	13	12	13	4

Tabela 9: Média mensal de temperatura (°C), precipitação mensal (mm) e média mensal de umidade do ar (%) no Distrito Federal no período de dezembro de 2007 a junho de 2008.

	Temperatura (°C)	Precipitação (mm)	Umidade (%)
<b>Dez/07</b>	22,0 °C	275,2 mm	73%
<b>Jan/08</b>	21,6 °C	200,9 mm	75%
<b>Fev/08</b>	21,8 °C	228,6 mm	77%
<b>Mar/08</b>	21,6 °C	234,6 mm	78%
<b>Mai/08</b>	20,0 °C	0 mm	43%
<b>Jun/08</b>	19,3 °C	0 mm	62%

Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia.

Na análise faunística, o período chuvoso teve predominância de espécies dominantes (do), comuns (c), pouco freqüentes (pf) e constantes (w) nos índices de dominância (D), abundância (A), freqüência (F) e constância (C) respectivamente. No período seco, houve predominância de espécies não dominantes (nd),

constantes (c), pouco freqüentes (pf) e acessórias (y) nos índices de dominância (D), abundância (A), freqüência (F) e constância (C) respectivamente (tabela 11).

O índice de Sorensen (S) revelou uma baixa similaridade entre o período chuvoso e seco ( $S = 0,391$ ). Em relação à flutuação populacional de algumas espécies, notou-se que determinados escarabeídeos permaneceram constantes durante todo o período de coleta variando apenas sua abundância, como a espécie Sp.15. Outras, como a espécie Sp.2 estão presentes apenas no período chuvoso. Existem também espécies exclusivas de períodos secos, como a espécie Sp.31 (figura 12).

Tabela 10: Índices de diversidade de Shannon-Weaner ( $H'$ ), Margalef ( $\alpha$ ) e Equitabilidade (E) para Scarabaeidae coletados de dezembro de 2007 a junho de 2008 em época chuvosa e seca em cerrado no Distrito Federal.

Época	$H'$	$\alpha$	E
Chuva	2,5333	3,7745	0,7971
Seca	1,8657	3,7636	0,6036

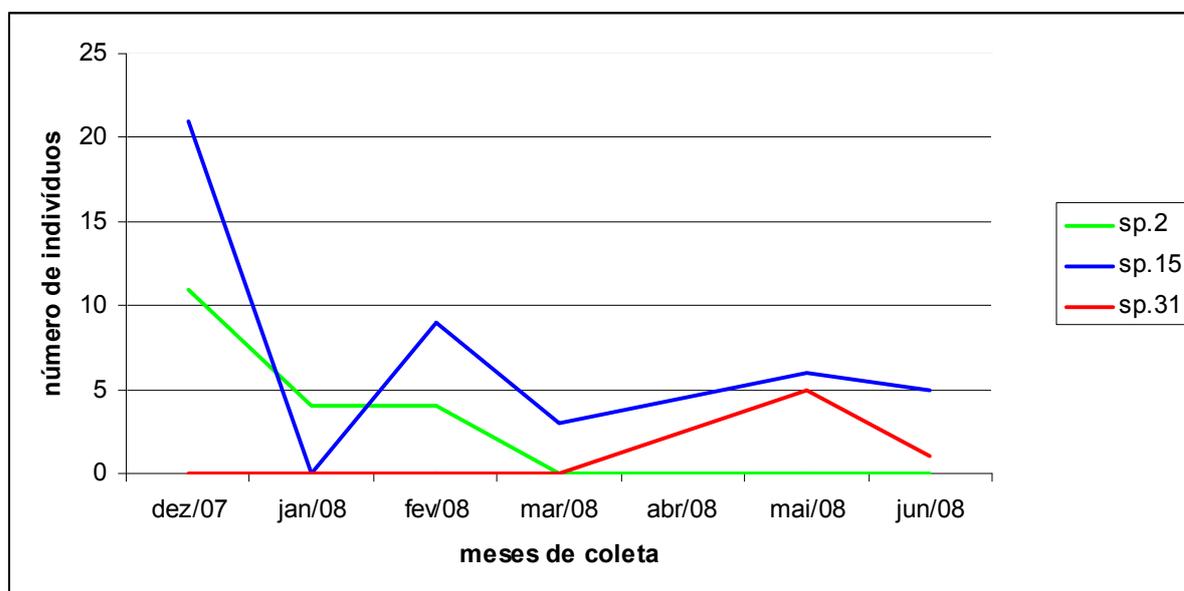


Figura 12. Variação da abundância de três espécies de Scarabaeidae coletadas no período de dezembro de 2007 a junho de 2008 em Cerrado no Distrito Federal.

Tabela 11: Índices faunísticos de dominância (D), abundância (A), freqüência (F) e constância (C) das espécies de Scarabaeidae coletadas em períodos chuvosos e secos em cerrado no período de dezembro de 2007 a junho de 2008.

	Chuva				Seca			
	D	A	F	C	D	A	F	C
Sp.1	do	ma	mf	w	do	c	f	y
Sp.2	do	ma	mf	w	nd	c	f	y
Sp.3	do	c	f	w	-	-	-	-
Sp.4	do	c	f	w	do	ma	mf	w
Sp.5	nd	r	pf	w	nd	r	pf	y
Sp.6	do	c	f	w	nd	c	f	y
Sp.7	do	ma	mf	w	-	-	-	-
Sp.8	nd	r	pf	y	-	-	-	-
Sp.9	do	d	pf	w	-	-	-	-
Sp.10	do	c	f	w	sd	sa	sf	w
Sp.11	nd	r	pf	w	-	-	-	-
Sp.12	nd	r	pf	w	-	-	-	-
Sp.13	do	c	f	w	-	-	-	-
Sp.14	do	c	f	y	-	-	-	-
Sp.15	do	a	mf	w	do	ma	mf	w
Sp.16	do	c	f	w	nd	d	pf	w
Sp.17	do	c	f	w	-	-	-	-
Sp.18	do	d	pf	w	do	c	f	y
Sp.19	nd	r	pf	y	-	-	-	-
Sp.20	nd	r	pf	y	-	-	-	-
Sp.21	do	c	f	w	-	-	-	-
Sp.22	do	d	pf	y	-	-	-	-
Sp.23	nd	r	pf	y	-	-	-	-
Sp.24	-	-	-	-	do	ma	mf	w
Sp.25	nd	r	pf	y	-	-	-	-
Sp.26	-	-	-	-	d	c	f	y
Sp.27	-	-	-	-	nd	r	pf	y
Sp.28	-	-	-	-	nd	r	pf	y
Sp.29	-	-	-	-	nd	d	pf	y
Sp.30	-	-	-	-	nd	d	pf	y
Sp.31	-	-	-	-	do	c	f	w
Sp.32	-	-	-	-	nd	c	f	y
Sp.33	-	-	-	-	nd	c	f	y
Sp.34	-	-	-	-	nd	d	pf	y
Sp.35	-	-	-	-	nd	r	pf	y
Sp.36	-	-	-	-	nd	r	pf	y
Sp.37	-	-	-	-	nd	r	pf	y

Legenda: (sd) super dominante; (do) dominante; (nd) não dominante; (sa) super abundante; (ma) muito abundante; (a) abundante; (c) comum; (d) dispersa; (r) rara; (sf) super freqüente; (mf) muito freqüente; (f) freqüente; (pf) pouco freqüente; (z) accidental; (y) acessória e (w) constante.

#### 6.4 Descrição das espécies coletadas

A descrição das espécies coletadas seguirá o seguinte padrão: número da espécie, identificação, tamanho do holótipo (exemplar coletado depositado na coleção entomológica), número de indivíduos coletados, uma breve análise ecológica, fotografia do holótipo e gráfico com abundância de espécimes coletados durante os meses do estudo.

Sp.1: *Dichotomius* sp. (figura 13). Tamanho do holótipo: 1,95 cm. 92 indivíduos coletados. *Dichotomius* sp. foi a segunda espécie mais coletada no estudo. Considerada espécie dominante, muito abundante, muito freqüente e constante nas fitofisionomias de campo limpo, campo sujo e cerrado *sensu stricto*. 91,3% dos indivíduos foram coletados em isca de fezes em época de chuva.

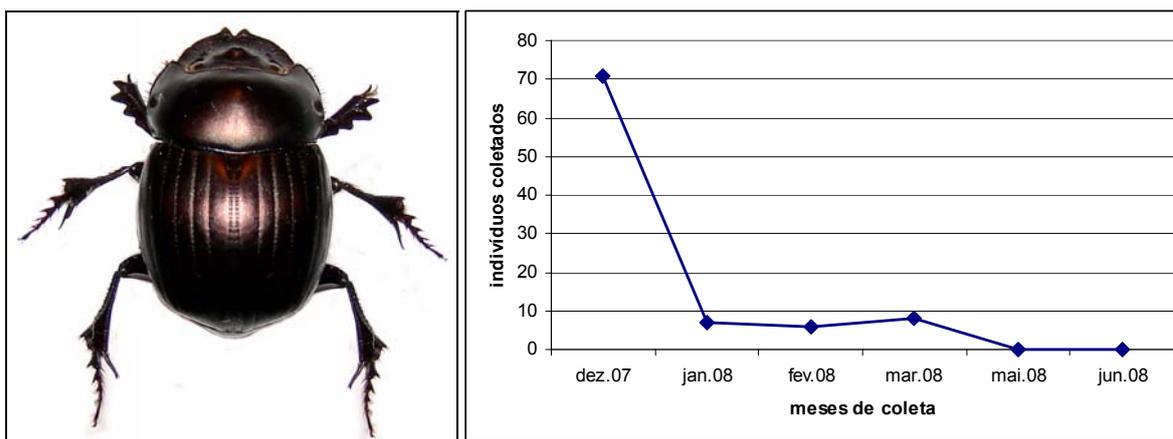


Figura 13. Sp.1 (*Dichotomius* sp.) e gráfico de abundância da espécie ao longo dos meses de coleta.

Sp.2: *Dichotomius bos* (figura 14). Tamanho do holótipo: 2,10 cm. 68 indivíduos coletados. *D. bos* foi a quarta espécie mais coletada no estudo. 60,29% dos indivíduos foram coletados em fitofisionomia de cerradão e a espécie é exclusivamente atraída por isca de fezes. A espécie apresenta forte sazonalidade tendo 95,58% dos insetos coletados na época chuvosa.

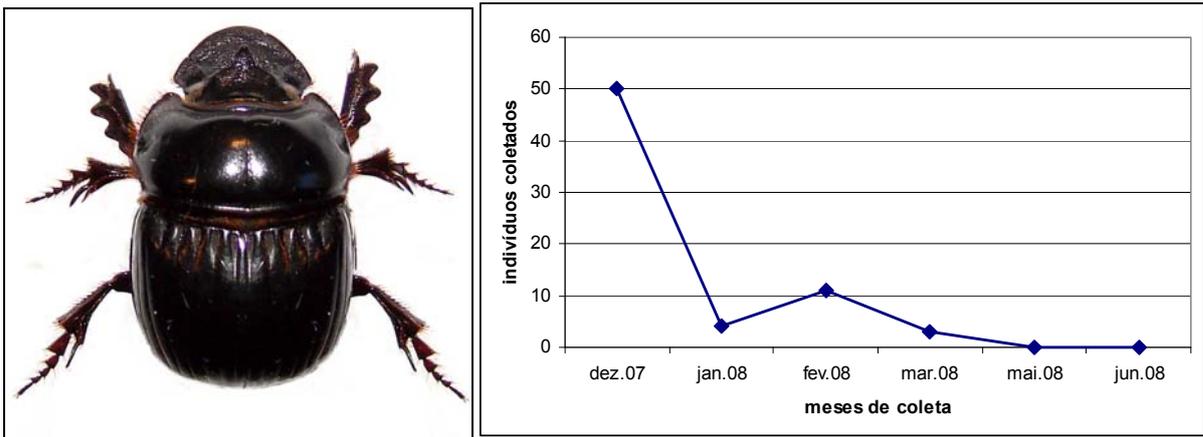


Figura 14. Sp.2 (*Dichotomius bos*) e gráfico de abundância da espécie ao longo dos meses de coleta.

Sp.3: *Oxysternon palaemon* (figura 15). Tamanho do holótipo: 1,95 cm. 19 indivíduos coletados. *O. palaemon* é uma espécie que aparece em maior proporção em campo sujo (63,15% dos indivíduos) desaparecendo em áreas de maior cobertura vegetal (cerradão e mata de galeria). Comum em isca de fezes e frutas e abundante em isca de figado. A espécie foi coletada exclusivamente em época chuvosa.

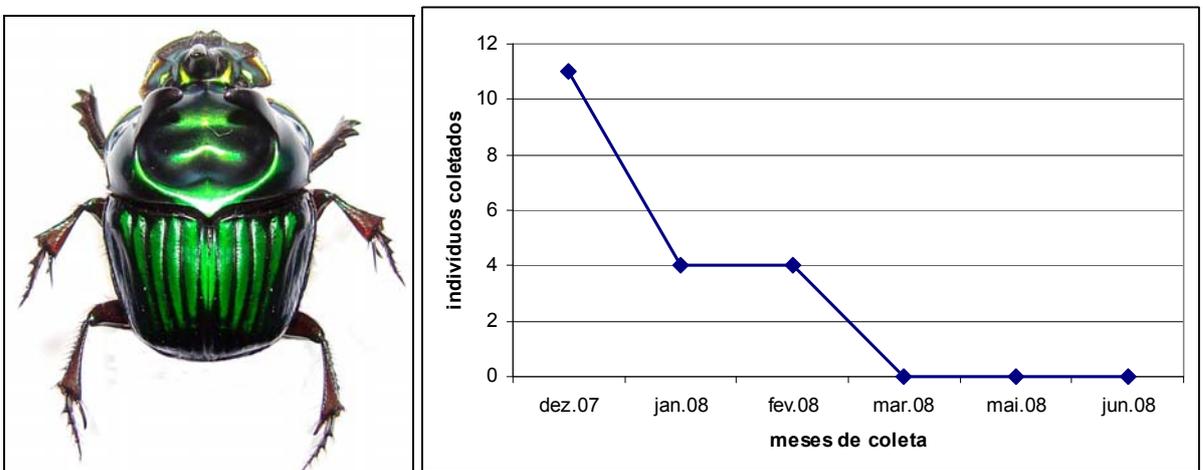


Figura 15. Sp.3 (*Oxysternon palaemon*) e gráfico de abundância da espécie ao longo dos meses de coleta.

Sp.4: *Canthon* sp. (figura 16). Tamanho do holótipo: 1,15 cm. 43 indivíduos coletados. *Canthon* sp. foi coletada exclusivamente em campos de cerrado (93,02% em campo limpo e 6,98% em campo sujo). Teve tendência a aparecer nos meses

considerados secos. A espécie é abundante, muito freqüente e constante. 93,02% dos besouros foram coletados em isca de fezes.

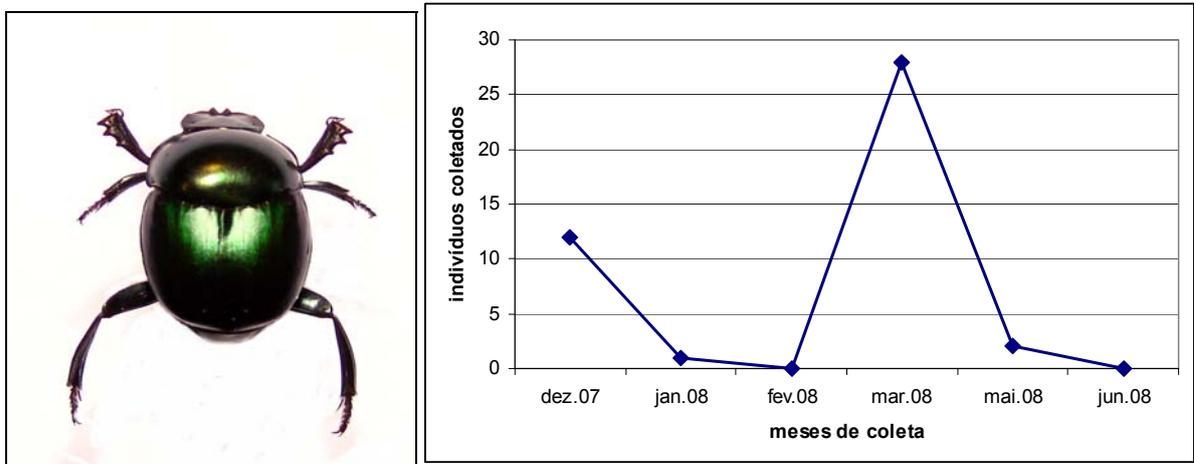


Figura 16. Sp.4 (*Canthon* sp.) e gráfico de abundância da espécie ao longo dos meses de coleta.

Sp.5 (figura 17). Tamanho do holótipo: 1,05 cm. 4 indivíduos coletados. Dois indivíduos coletados em campo limpo e dois em cerrado *s. str.* Porém, na primeira fitofisionomia a espécie é considerada dispersa e pouco freqüente enquanto na segunda é considerada comum e freqüente. A característica de espécie não dominante e acessória é comum às duas formações. Todos os indivíduos foram coletados na isca de fezes e três na época de chuva.

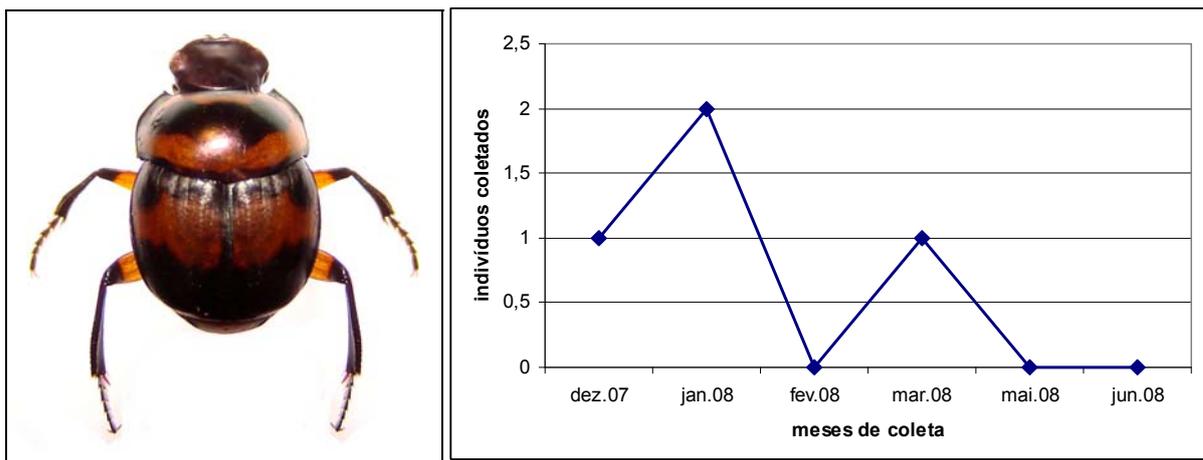


Figura 17. Sp.5 e gráfico de abundância da espécie ao longo dos meses de coleta.

Sp.6 (figura 18). Tamanho do holótipo: 0,60 cm. 27 indivíduos coletados. A espécie 6 está distribuída entre os campos de cerrado e mantém os mesmos índices faunísticos nas duas fitofisionomias: dominante, comum e freqüente. Difere apenas

no índice de constância (constante em campo limpo e acidental em campo sujo).  
Maioria dos exemplares coletados em isca de fezes e época chuvosa.

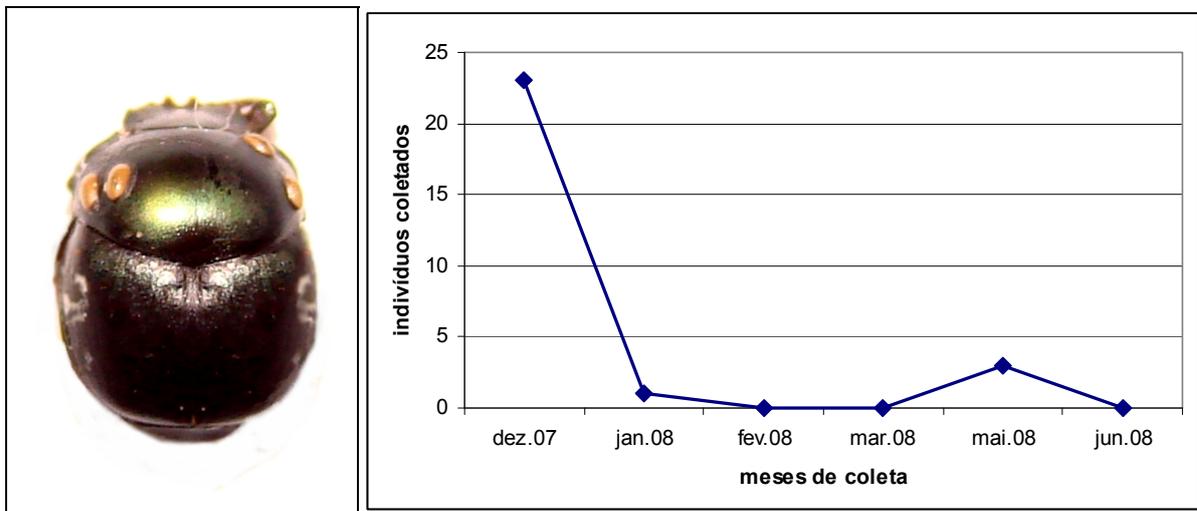


Figura 18. Sp.6 e gráfico de abundância da espécie ao longo dos meses de coleta.

Sp.7 (figura 19). Tamanho do holótipo: 0,55 cm. 85 indivíduos coletados. Uma das menores espécies coletadas, a espécie 7 é a terceira em número absoluto de indivíduos, 72,94% deles coletados em cerrado *s. str.* Também nessa fitofisionomia é a única espécie considerada super dominante, super abundante e super freqüente. Exclusiva da isca de fezes e de época chuvosa.

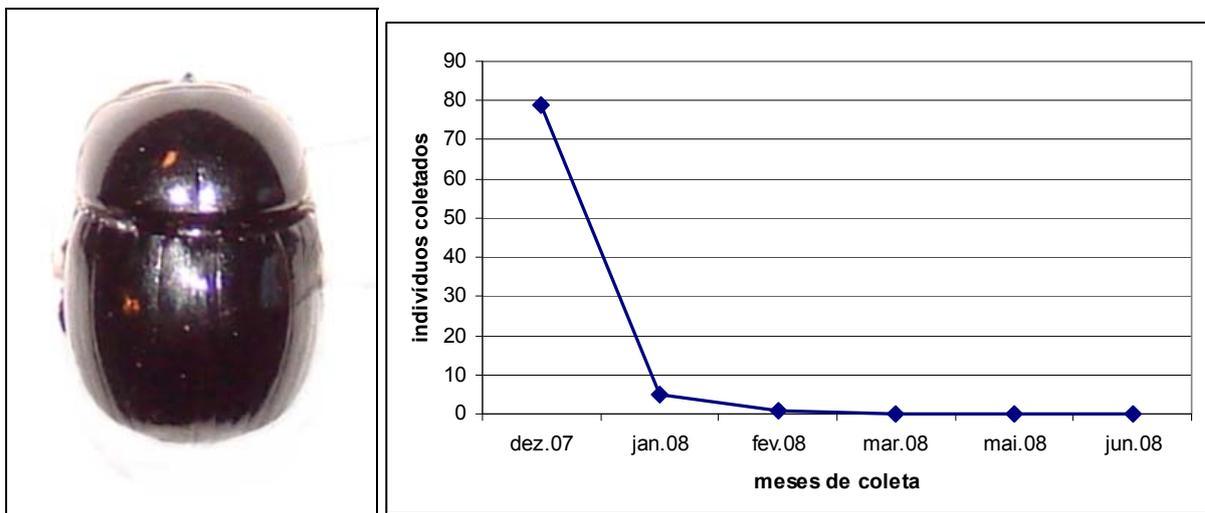


Figura 19. Sp.7 e gráfico de abundância da espécie ao longo dos meses de coleta.

Sp.8 (figura 20). Tamanho do holótipo: 1,15 cm. 2 indivíduos coletados. Essa espécie foi coletada exclusivamente em campo limpo, isca de fezes e na época chuvosa.

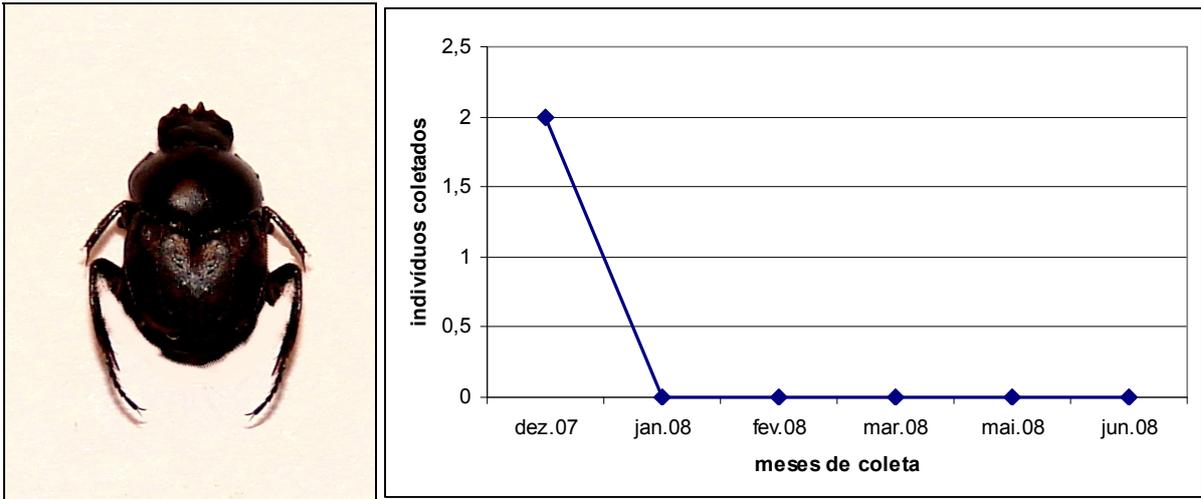


Figura 20. Sp.8 e gráfico de abundância da espécie ao longo dos meses de coleta.

Sp.9 (figura 21). Tamanho do holótipo: 0,70 cm. 8 indivíduos coletados. Essa espécie segue os mesmos padrões da espécie anterior (Sp.8), sendo coletada exclusivamente em campo limpo, isca de fezes e na época chuvosa.

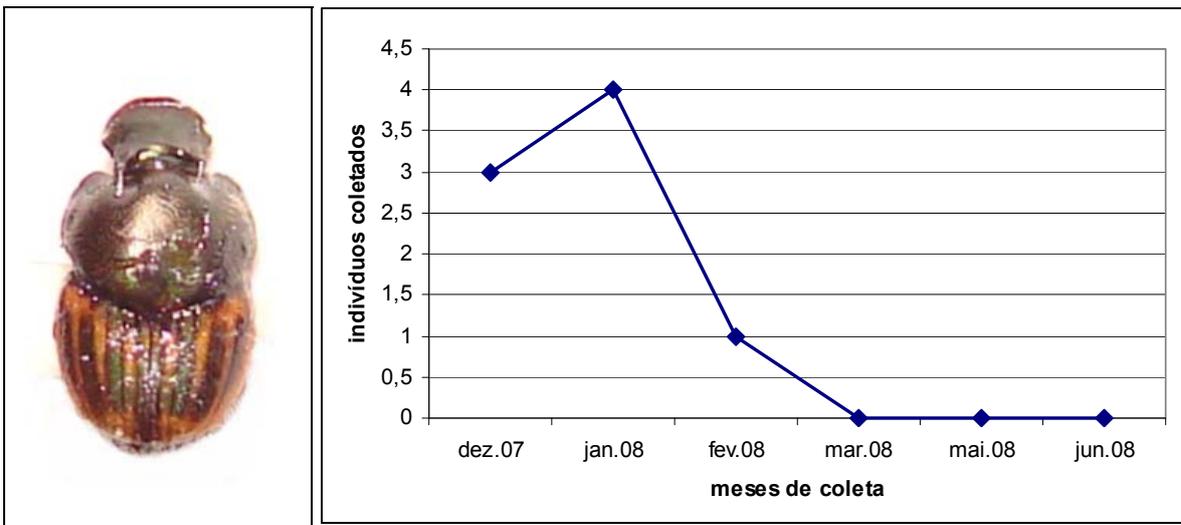


Figura 21. Sp.9 e gráfico de abundância da espécie ao longo dos meses de coleta.

Sp.10 (figura 22). Tamanho do holótipo: 0,65 cm. 147 indivíduos coletados. Foi o besouro mais coletado sendo que 76,87% foram coletados em campo limpo, fitofisionomia em que é a única espécie super dominante, super abundante e super freqüente. Em campo sujo, onde aparece em menor proporção, é considerada muito freqüente e muito abundante. 91,15% dos indivíduos estão presentes na época seca e 97,95% foram coletados em isca de fezes. É uma das poucas espécies coletadas em todos os tipos de isca e nos 5 meses de coleta.

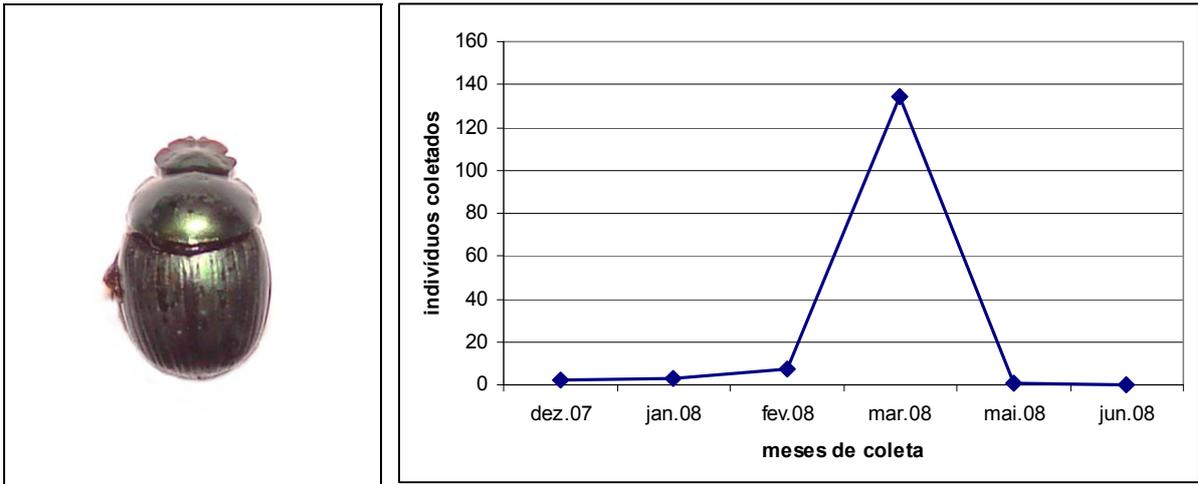


Figura 22. Sp.10 e gráfico de abundância da espécie ao longo dos meses de coleta.

Sp.11 (figura 23). Tamanho do holótipo: 1,25 cm. 3 indivíduos coletados. Está presente no campo limpo (n=1) e campo sujo (n=2) sendo coletado exclusivamente na época chuvosa. É uma das três espécies coletadas exclusivamente na isca de frutas.

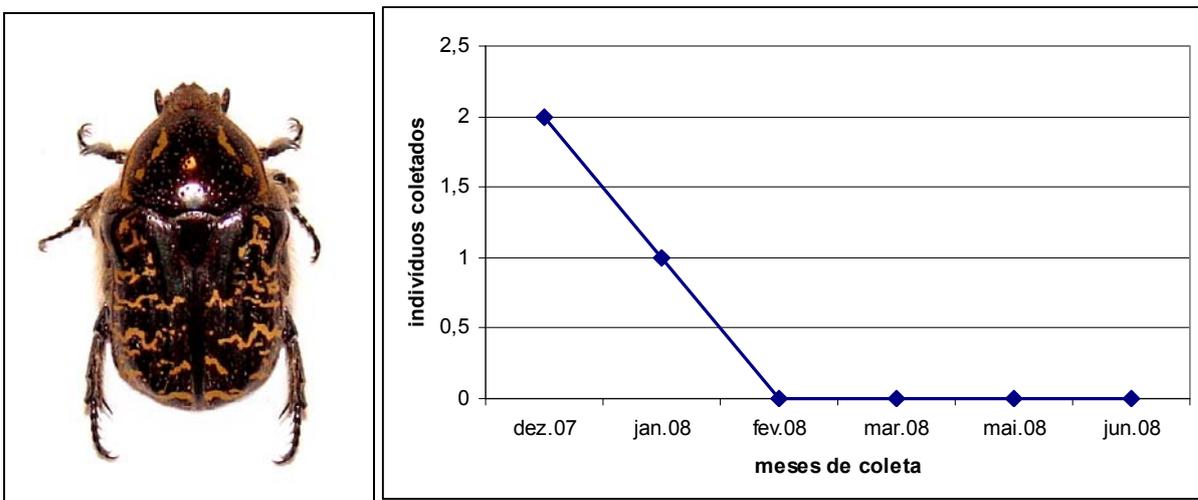


Figura 23. Sp.11 e gráfico de abundância da espécie ao longo dos meses de coleta.

Sp.12 (figura 24). Tamanho do holótipo: 0,45 cm. Este pequeno escarabeídeo, presente em campo sujo e cerrado s. *str.* foi coletado exclusivamente em isca de fezes na época chuvosa.

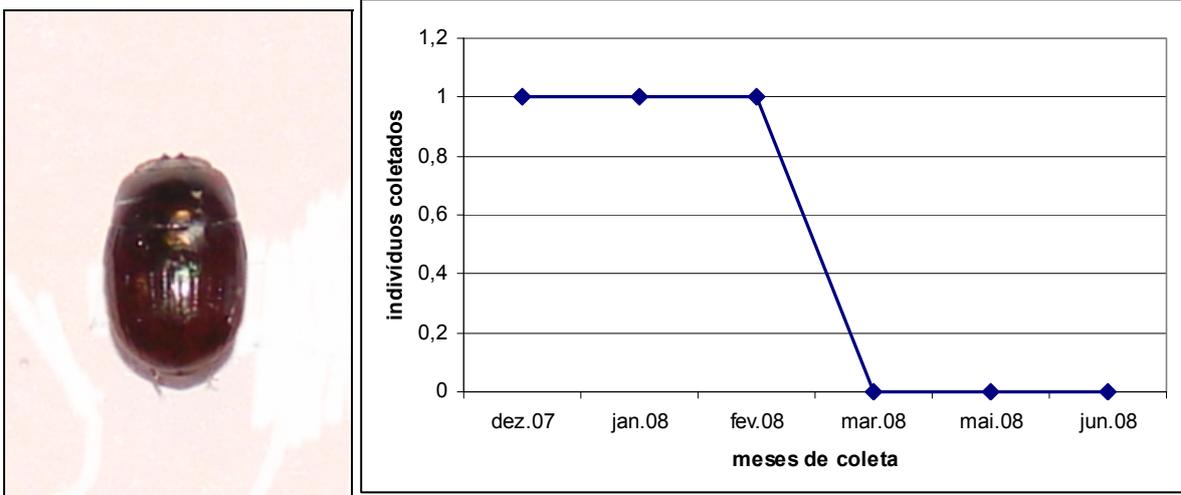


Figura 24. Sp.12 e gráfico de abundância da espécie ao longo dos meses de coleta.

Sp.13 (figura 25). Tamanho do holótipo: 0,50 cm. 23 indivíduos coletados. Exclusiva de campo limpo é considerada dominante, muito abundante e muito freqüente. Teve 95,65% dos indivíduos coletados em isca de fezes e foram coletados apenas na época chuvosa.

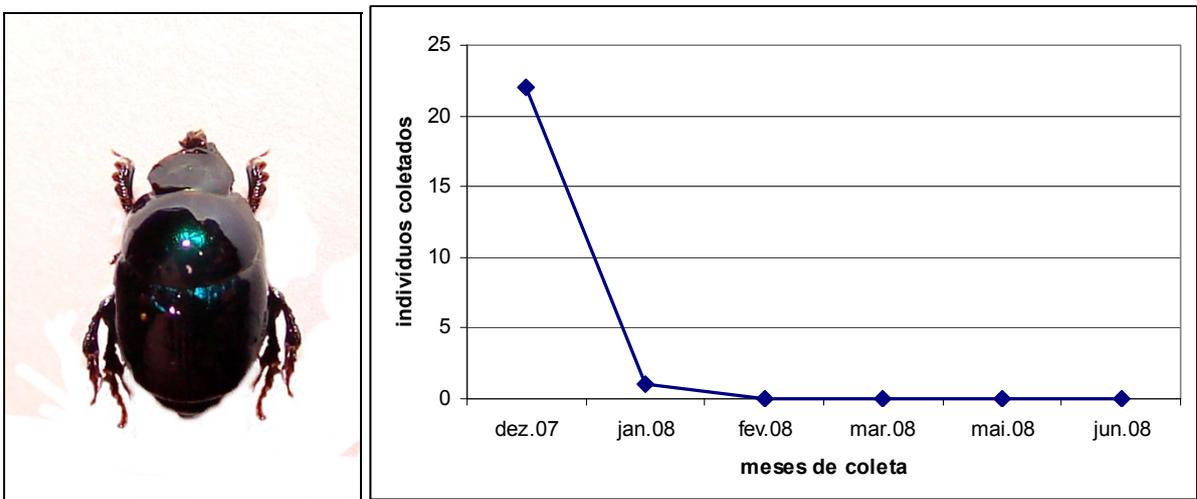


Figura 25. Sp.13 e gráfico de abundância da espécie ao longo dos meses de coleta.

Sp.14 (figura 26). Tamanho do holótipo: 1,65 cm. 9 indivíduos coletados. A espécie está distribuída apenas em fitofisionomias com alta cobertura vegetal, como o cerradão e mata de galeria. 66,66% dos besouros foram coletados em isca de fezes e a espécie é exclusiva da época de chuva.

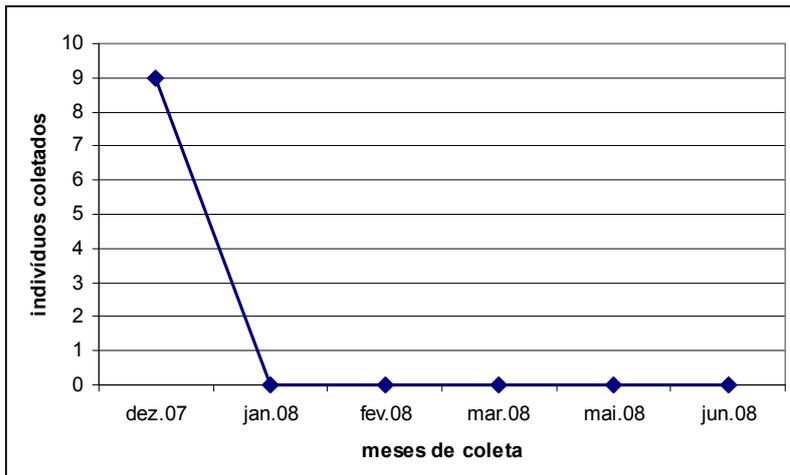


Figura 26. Sp.14 e gráfico de abundância da espécie ao longo dos meses de coleta.

Sp.15: *Eurysternus* sp. (figura 27). Tamanho do holótipo: 2,1 cm. 44 indivíduos coletados. *Eurysternus* é a quinta espécie mais coletada sendo exclusiva da fitofisionomia de cerradão. Nessa fitofisionomia, é considerada dominante, muito abundante, muito freqüente e constante. É uma das poucas espécies coletadas durante 5 meses de estudo, porém, ao contrário das demais, manteve sua abundância constante durante estes meses, exceto em fevereiro, quando não foi capturada. É também, uma das únicas espécies que é abundante, muito freqüente e dominante nas duas épocas (seca e chuva). 97,92% foram coletados em isca de fezes.

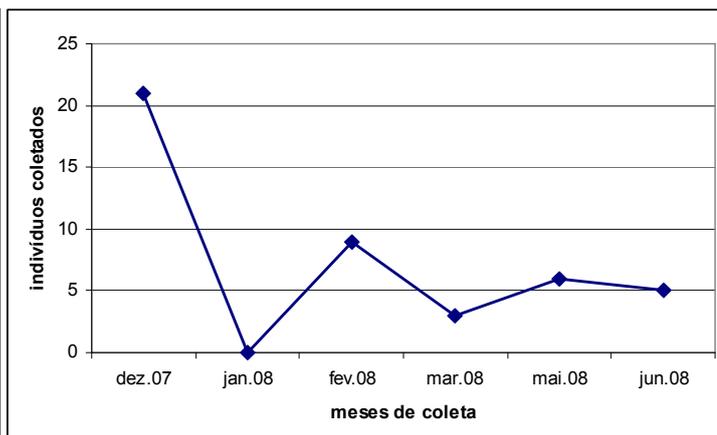


Figura 27. Sp.15 (*Eurysternus* sp.) e gráfico de abundância da espécie ao longo dos meses de coleta

Sp.16: *Dichotomius ascanius* (figura 28). Tamanho do holótipo: 2,0 cm. 11 indivíduos coletados. Presente no cerradão (n=10) e mata de galeria (n=1), *D.*

*ascanius* tem grande parte dos indivíduos coletados na época chuvosa (n=9) e na isca de fezes (n=8).

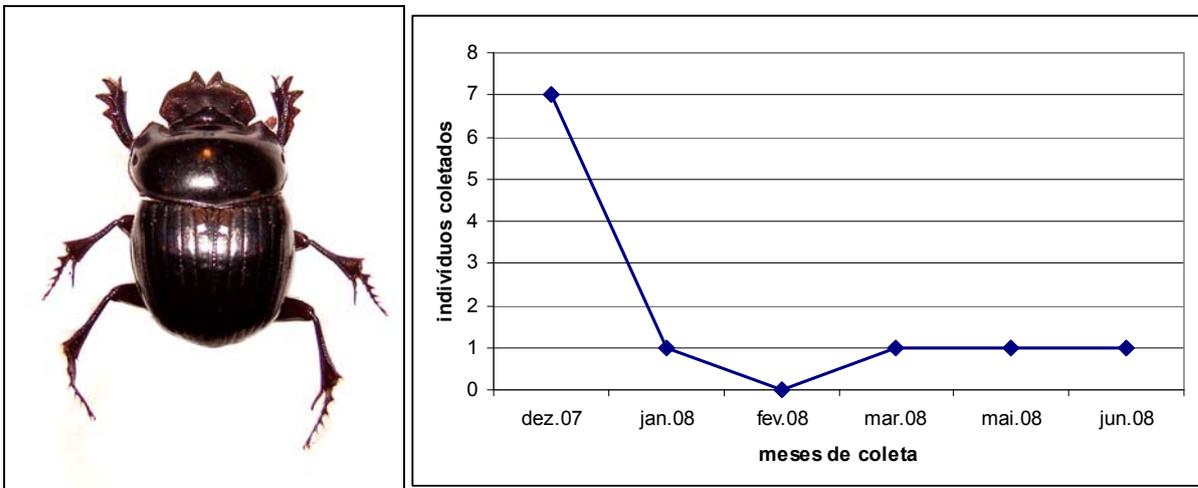


Figura 28. Sp.16 (*Dichotomius ascanius*) e gráfico de abundância da espécie ao longo dos meses de coleta.

Sp.17: *Coprophanaeus* sp. (figura 29). Tamanho do holótipo: 2,95 cm. 15 indivíduos coletados. O maior dos besouros coletados é exclusivo da fitofisionomia de cerradão. A espécie foi a mais coletada na isca de frutas sendo a única dominante, muito abundante e muito freqüente nesse tipo de isca. Todos os besouros dessa espécie foram coletados na época de chuva.

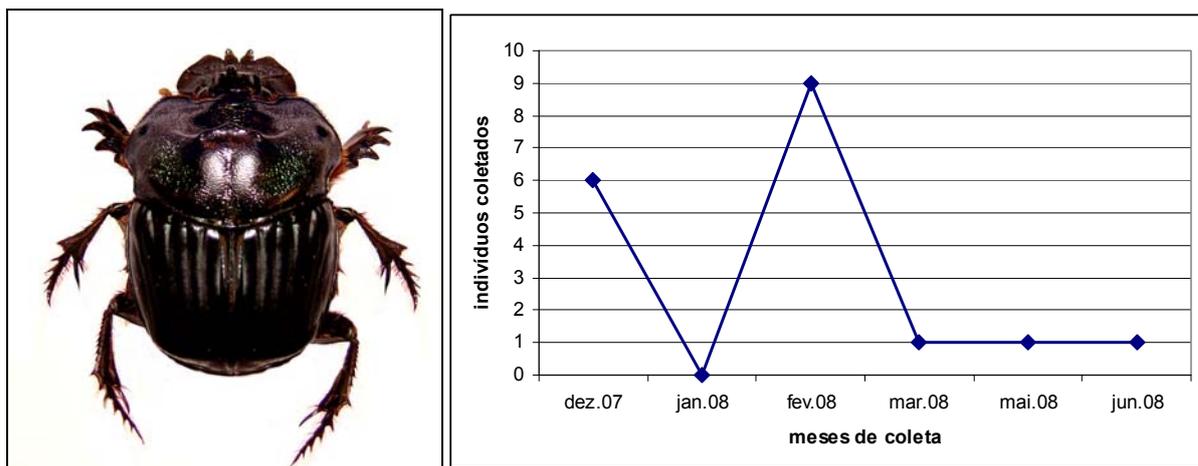


Figura 29. Sp.17 (*Coprophanaeus* sp.) e gráfico de abundância da espécie ao longo dos meses de coleta.

Sp.18 (figura 30). Tamanho do holótipo: 1,95 cm. 14 indivíduos coletados. A espécie está presente em quatro das cinco fitofisionomias: 6 em campo limpo, 1 em

campo sujo, 3 em cerrado *s. str.* e 4 em mata de galeria. A isca de fezes coletou 57,14% dos besouros, mesma proporção de indivíduos coletados na época chuvosa.

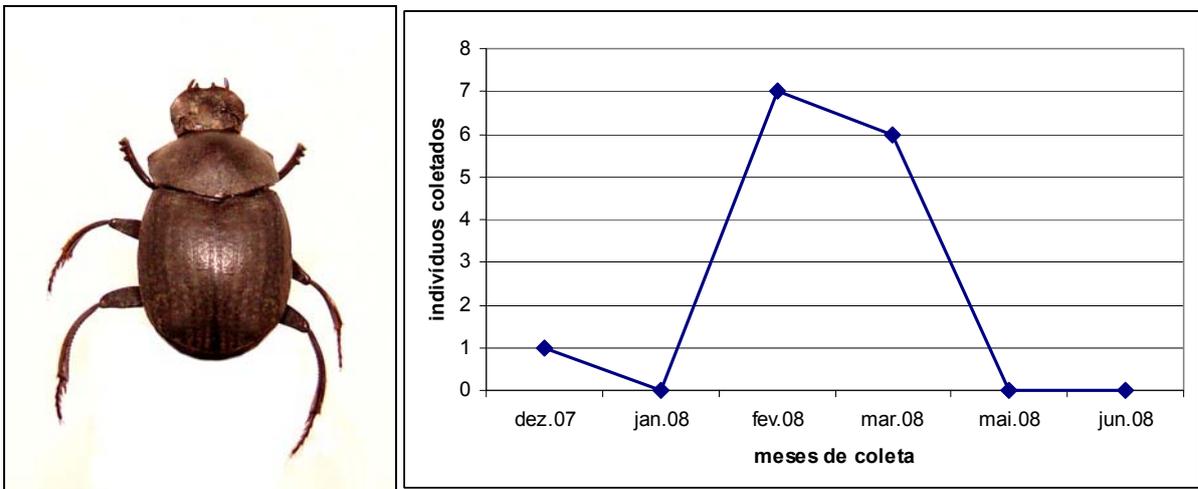


Figura 30. Sp.18 e gráfico de abundância da espécie ao longo dos meses de coleta.

Sp.19 (figura 31). Tamanho do holótipo: 1,00 cm. 1 indivíduo coletado. O único indivíduo coletado desta espécie foi capturado em cerrado *s. str.*, isca de fígado e na época chuvosa.

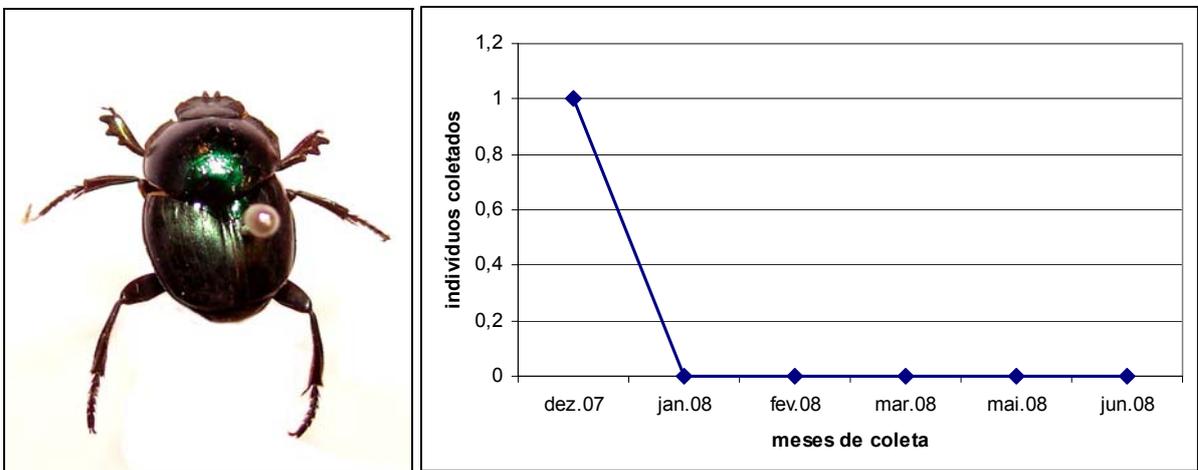


Figura 31. Sp.19 e gráfico de abundância da espécie ao longo dos meses de coleta.

Sp.20: *Allorhina cornifrons*. (figura 32). Tamanho do holótipo: 2,75 cm. 1 indivíduo coletado. Assim como a Sp.19, *A. cornifrons* é exclusiva de cerrado *s. str.*, em época chuvosa. A espécie foi coletada na isca de frutas.

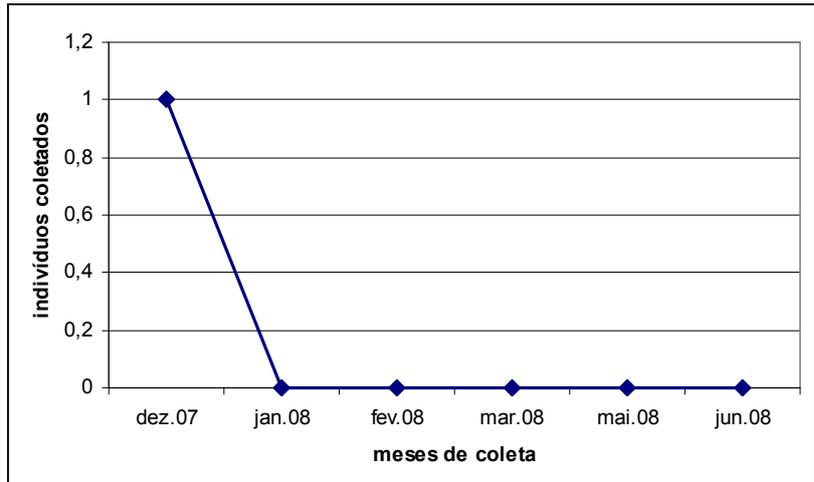


Figura 32. Sp.20 (*Allorhina cornifrons*) e gráfico de abundância da espécie ao longo dos meses de coleta.

Sp.21 (figura 33). Tamanho do holótipo: 0,75 cm. 17 indivíduos coletados. A espécie está em proporções parecidas no campo limpo (47,05%) e campo sujo (41,76%) sendo dominante, comum e freqüente nas duas formações. Todos os indivíduos foram coletados na época de chuva em isca de fezes.

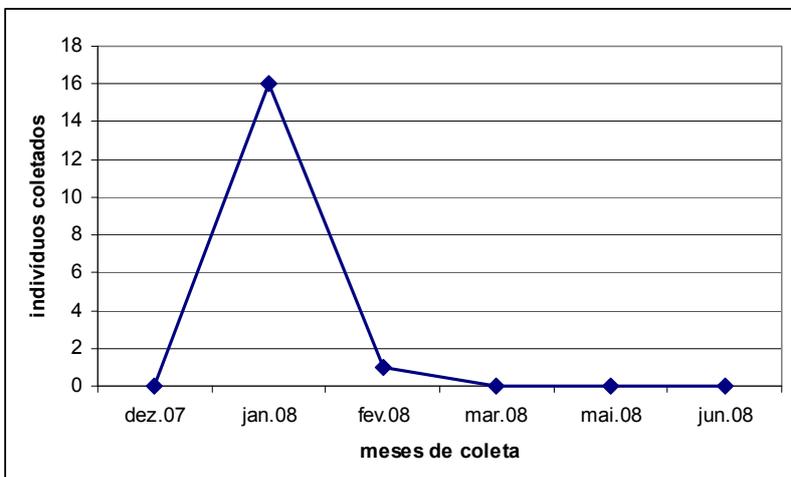


Figura 33. Sp.21 e gráfico de abundância da espécie ao longo dos meses de coleta.

Sp.22: *Ataenius* sp. (figura 34). Tamanho do holótipo: 0,40 cm. 7 indivíduos coletados. *Ataenius* sp. é a menor das espécies coletadas. Exclusiva de campo sujo, onde é dominante, comum, freqüente e constante. Foi coletada apenas em isca de fezes na época chuvosa.

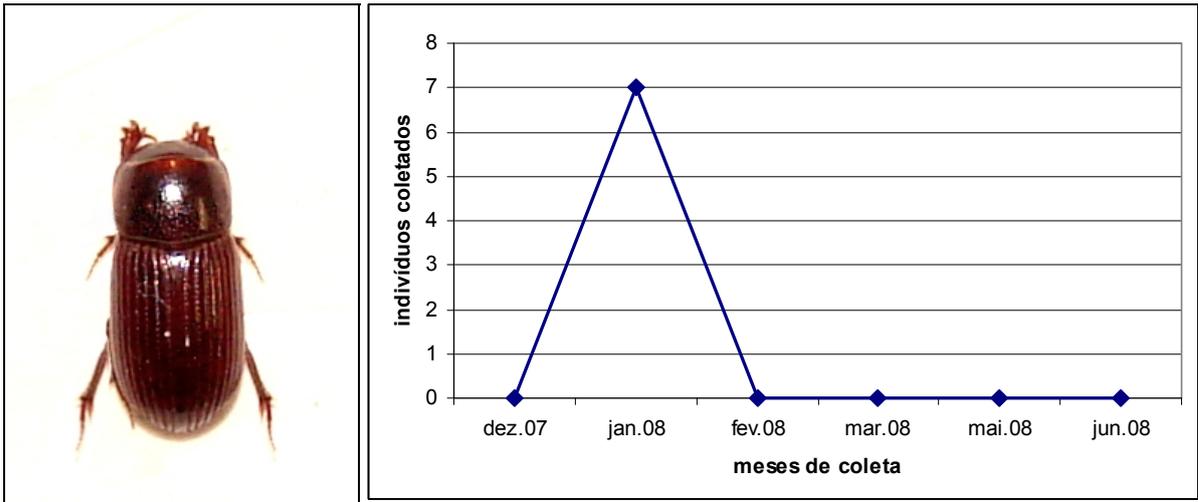


Figura 34. Sp. 22 (*Ataenius* sp.) e gráfico de abundância da espécie ao longo dos meses de coleta.

Sp.23 (figura 35). Tamanho do holótipo: 0,95 cm. 1 indivíduo coletado. O único indivíduo foi coletado em campo sujo, isca de fruta e em época chuvosa.

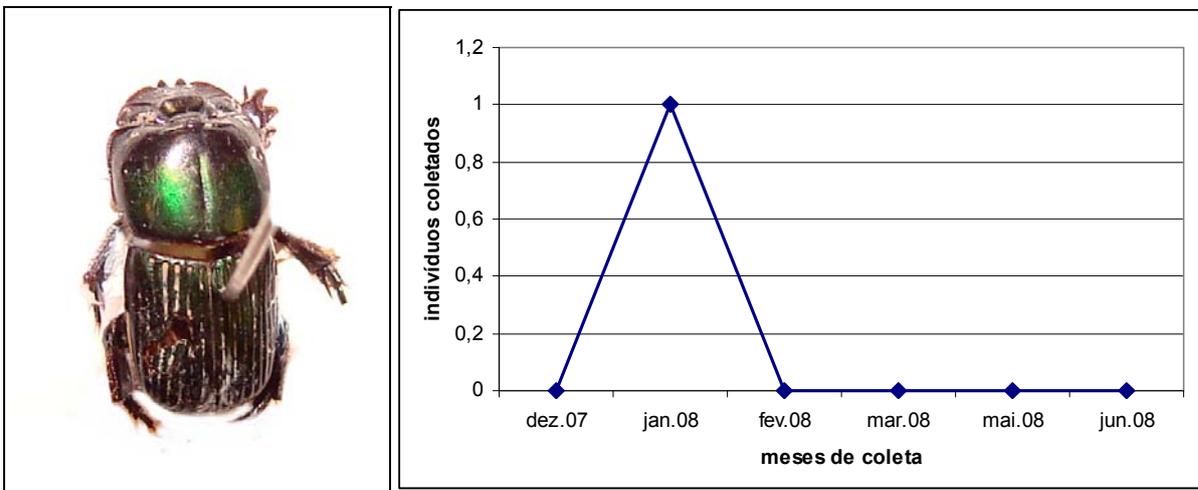


Figura 35. Sp.23 e gráfico de abundância da espécie ao longo dos meses de coleta.

Sp.24 (figura 36). Tamanho do holótipo: 0,65 cm. 32 indivíduos coletados. Nas fitofisionomias onde foi coletada (campo limpo e cerrado s. str.), a espécie é considerada dominante, abundante e muito freqüente. 90,62% dos indivíduos foram coletados em fezes sendo exclusivamente coletada em época seca.

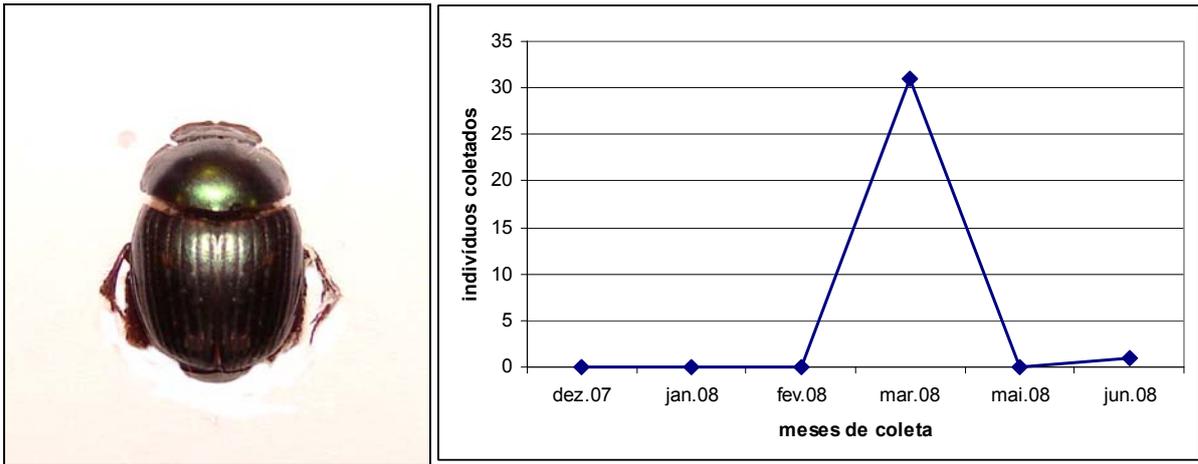


Figura 36. Sp.24 e gráfico de abundância da espécie ao longo dos meses de coleta.

Sp.25 (figura 37). Tamanho do holótipo: 0,80 cm. 1 indivíduo coletado. O único indivíduo foi coletado em cerrado *s. str.*, isca de fezes e em época chuvosa.

Sp.26 (figura 38). Tamanho do holótipo: 0,65 cm. 6 indivíduos coletados. A Sp.26 foi coletada exclusivamente em campo sujo, onde é considerada dominante, comum e freqüente. Todos os indivíduos foram coletados em isca de fezes na época seca.

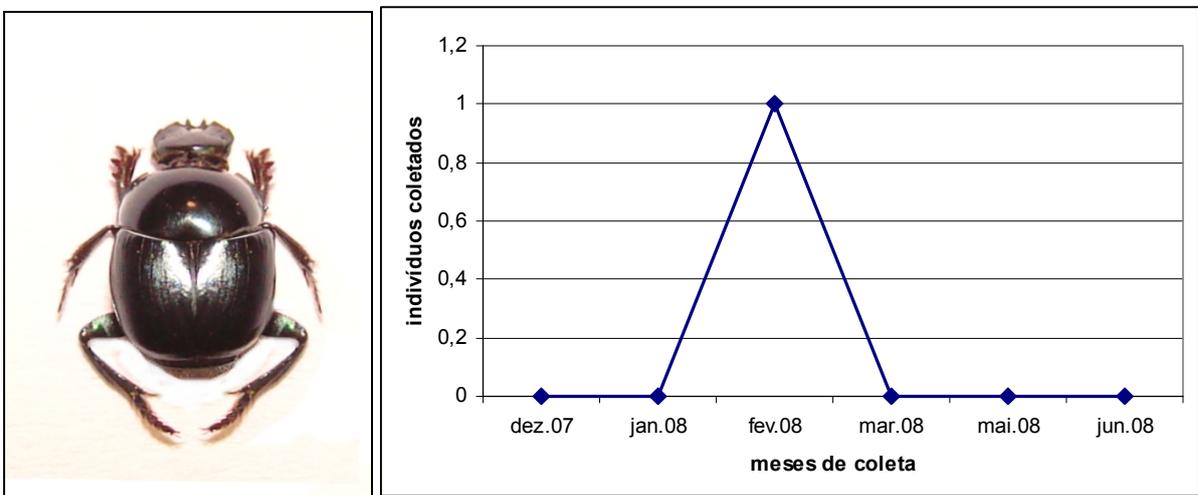


Figura 37. Sp.25 e gráfico de abundância da espécie ao longo dos meses de coleta.

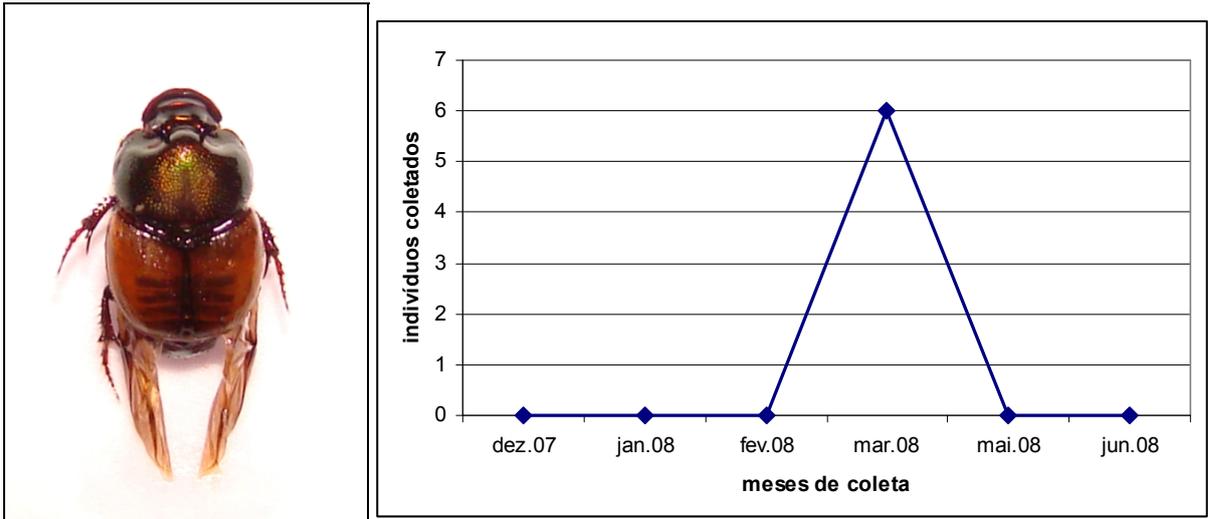


Figura 38. Sp.26 e gráfico de abundância da espécie ao longo dos meses de coleta.

Sp.27 (figura 39). Tamanho do holótipo: 1,35 cm. 1 indivíduo coletado. A Sp.27 foi coletada em fitofisionomia de cerradão (onde é a única espécie considerada dispersa), em isca de fezes e época seca.

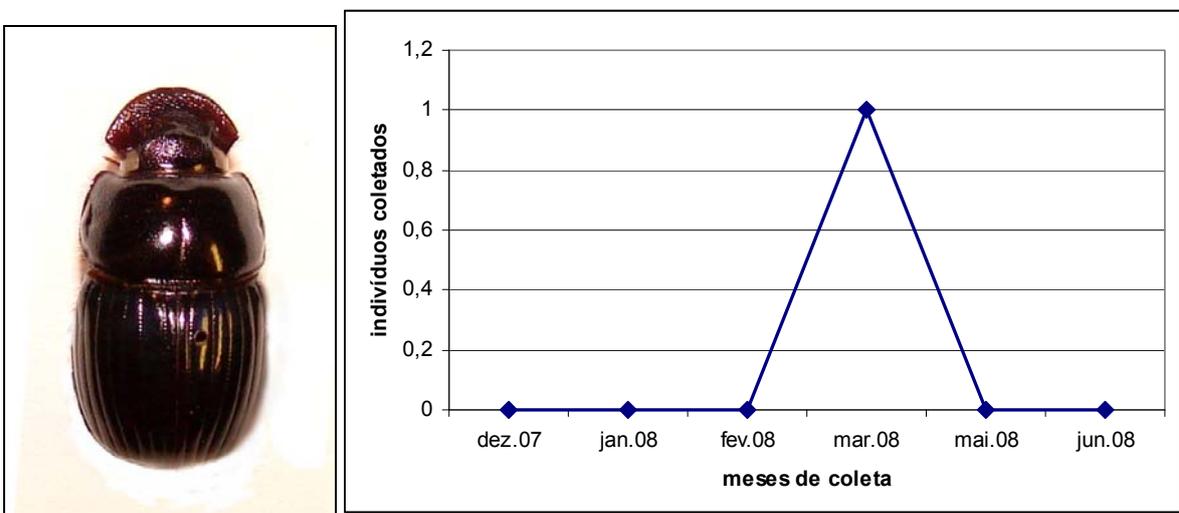


Figura 39. Sp.27 e gráfico de abundância da espécie ao longo dos meses de coleta.

Sp.28 (figura 40). Tamanho do holótipo: 0,55 cm. 1 indivíduo coletado. A espécie foi coletada em fitofisionomia de campo limpo, isca de fezes e época chuvosa.

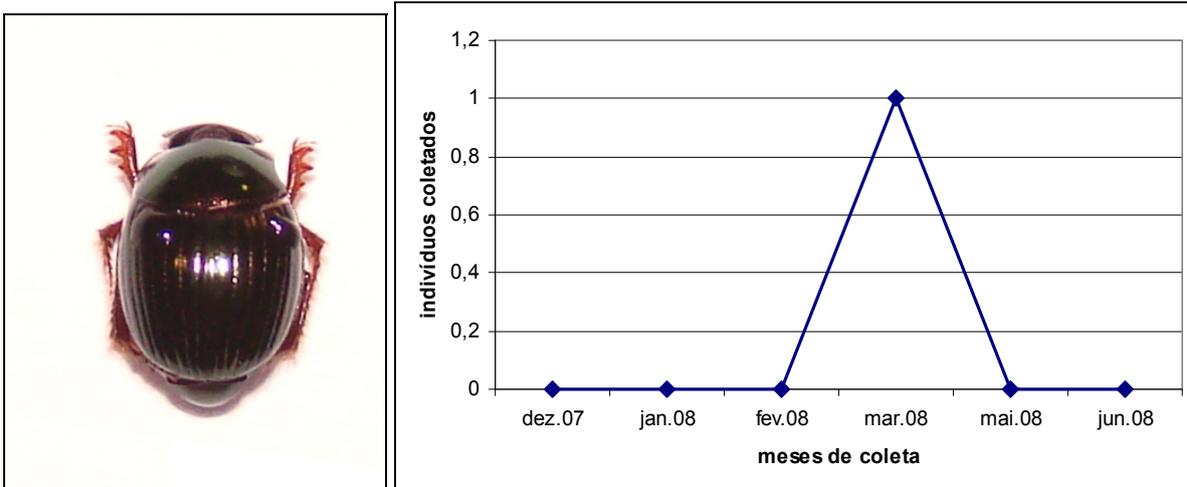


Figura 40. Sp.28 e gráfico de abundância da espécie ao longo dos meses de coleta.

Sp.29 (figura 41). Tamanho do holótipo: 1,30 cm. 2 indivíduos coletados. A espécie foi coletada em fitofisionomia de campo limpo, isca de fezes e época chuvosa.

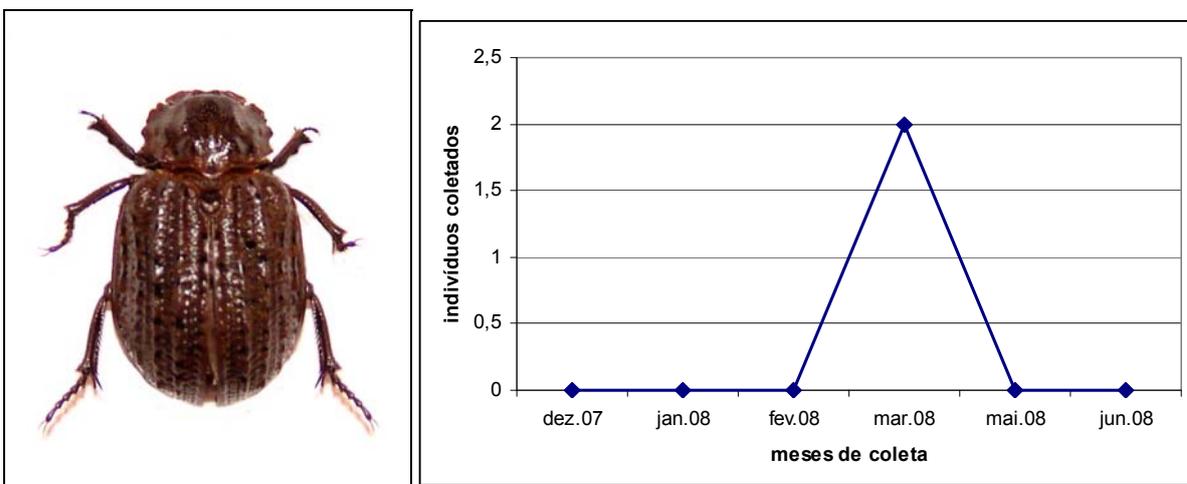


Figura 41. Sp.29 e gráfico de abundância da espécie ao longo dos meses de coleta.

Sp.30: *Dichotomius* sp. (figura 42). Tamanho do holótipo: 2,30 cm. 2 indivíduos coletados. *Dichotomius* sp. foi capturado exclusivamente em campo sujo, isca de fezes e em época seca.

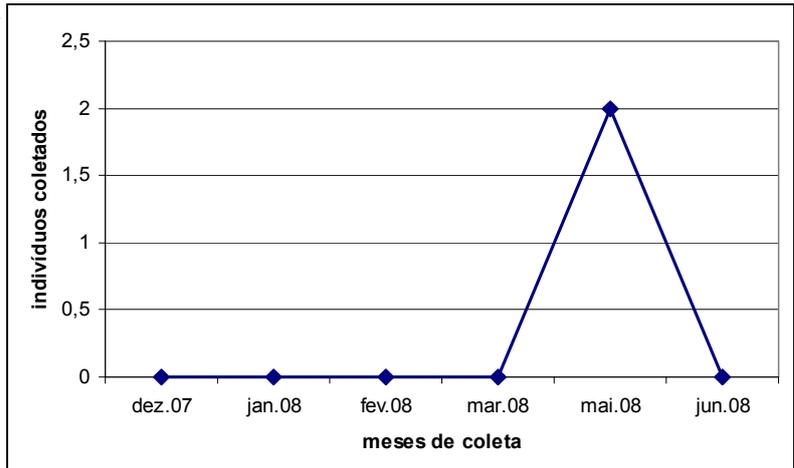


Figura 42. Sp.30 (*Dichotomius* sp.) e gráfico de abundância da espécie ao longo dos meses de coleta.

Sp.31: *Dichotomius mormon* (figura 43). Tamanho do holótipo: 2,80 cm. 6 indivíduos coletados. Um dos maiores besouros coletados, *D. mormon* está distribuído nas fitofisionomias de campo limpo (n=1), campo sujo (n=2) e cerrado s. str. (n=3). 83,33% dos indivíduos foram coletados em fezes e todos em época seca.

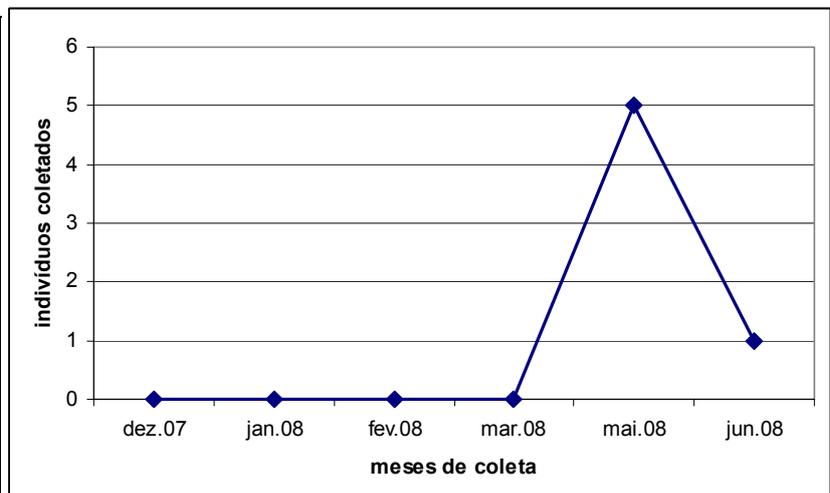


Figura 43. Sp.31 (*Dichotomius mormon*) e gráfico de abundância da espécie ao longo dos meses de coleta.

Sp.32 (figura 44). Tamanho do holótipo: 1,15 cm. 4 indivíduos coletados. 75% dos besouros coletados dessa espécie estiveram presentes em campo sujo. Todos os exemplares foram capturados em isca de fezes e época seca.

Sp.33 (figura 45). Tamanho do holótipo: 0,85 cm. 4 indivíduos coletados. A espécie apresenta os mesmos padrões de distribuição da espécie 32, tendo 75% dos indivíduos coletados em campo sujo e todos em isca de fezes e em época seca.

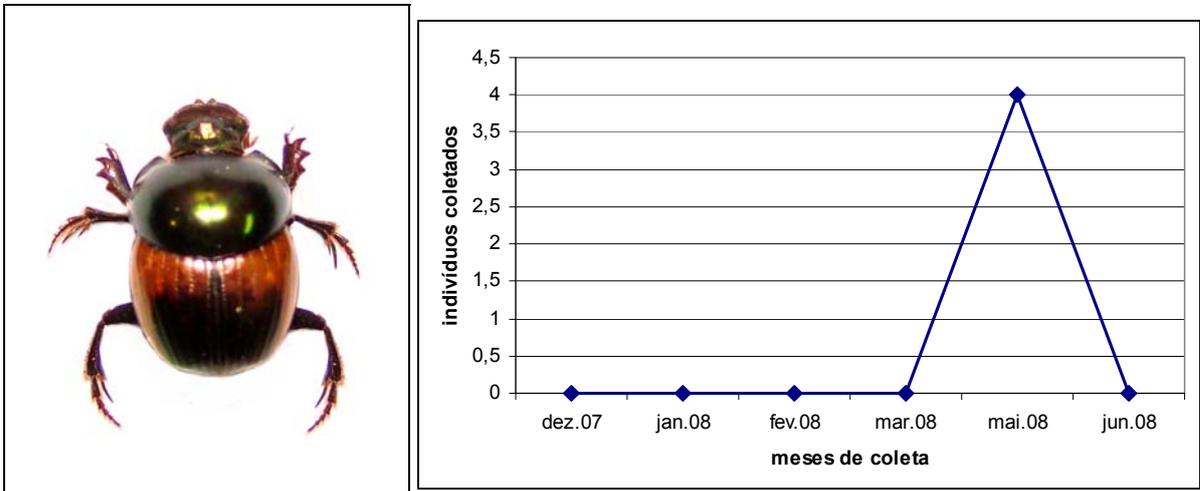


Figura 44. Sp.32 e gráfico de abundância da espécie ao longo dos meses de coleta.

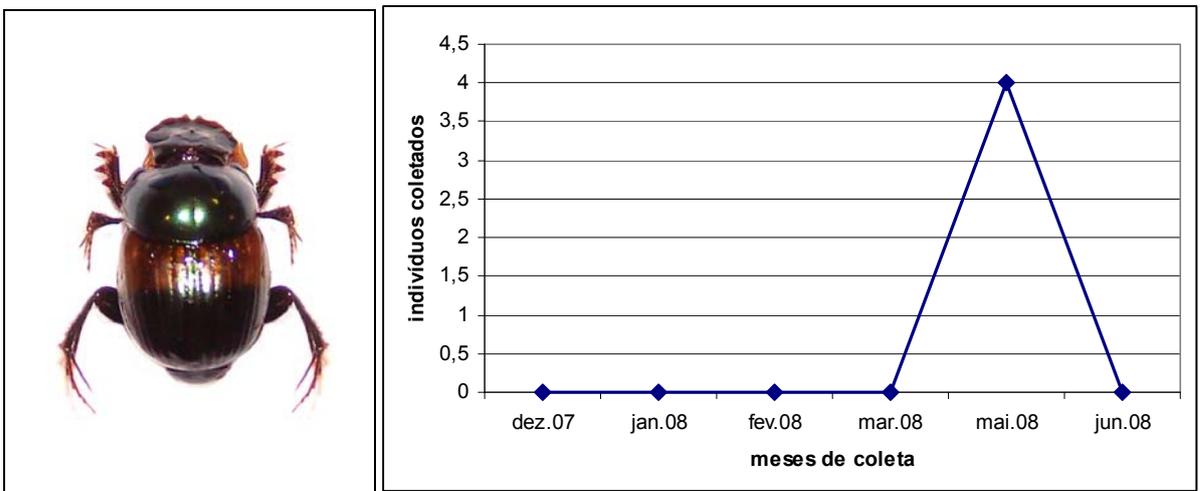


Figura 45. Sp.33 e gráfico de abundância da espécie ao longo dos meses de coleta.

Sp.34 (figura 46). Tamanho do holótipo: 0,55 cm. 2 indivíduos coletados. Este pequeno escarabeídeo está presente em campo sujo, isca de fezes sendo coletado apenas na época seca.

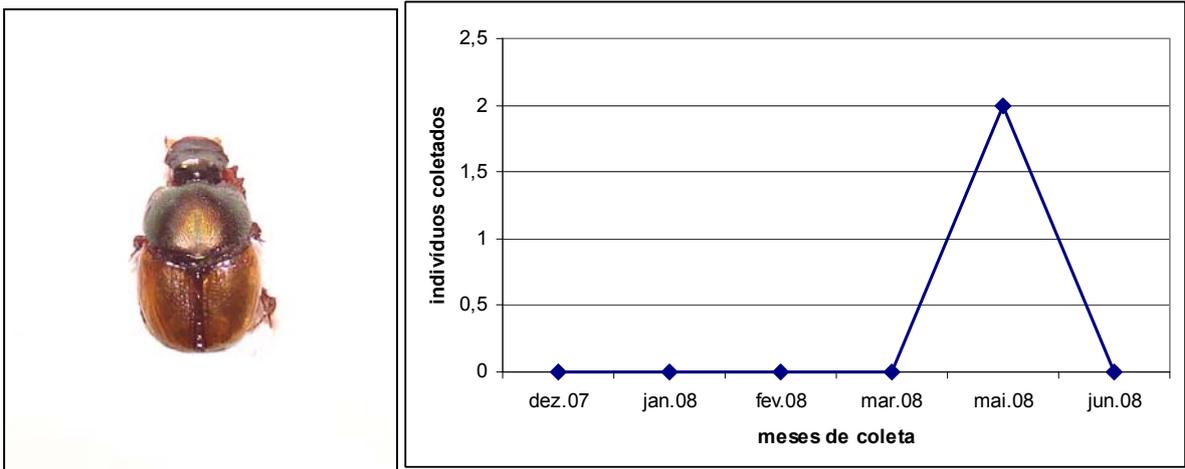


Figura 46. Sp.34 e gráfico de abundância da espécie ao longo dos meses de coleta.

Sp.35 (figura 47). Tamanho do holótipo: 0,65 cm. 1 indivíduo coletado. O único indivíduo coletado está presente em campo sujo, isca de fezes e em época seca.

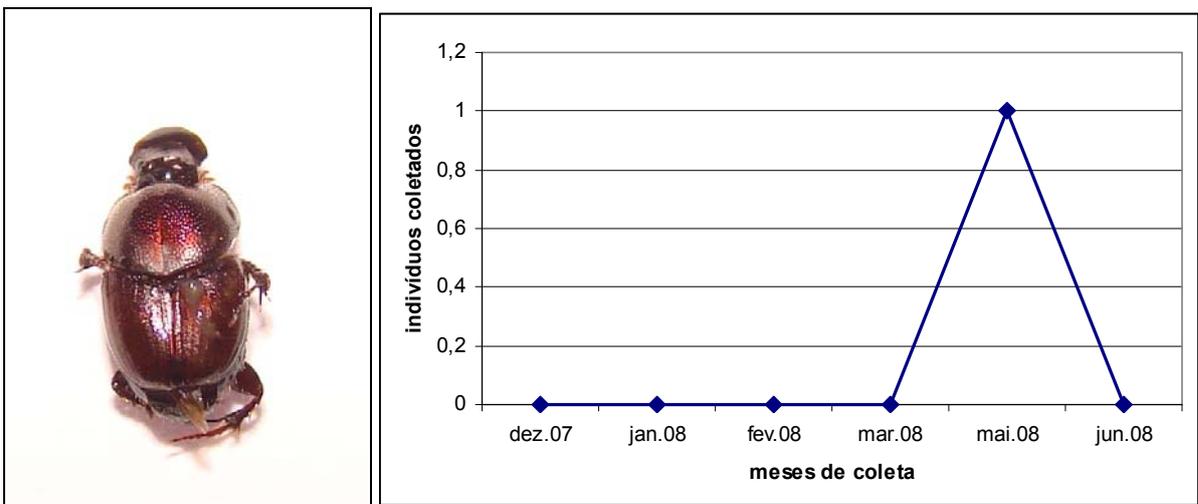


Figura 47. Sp.35 e gráfico de abundância da espécie ao longo dos meses de coleta.

Sp.36 (figura 48). Tamanho do holótipo: 0,55 cm. 1 indivíduo coletado. O único representante da espécie foi capturado em campo limpo, isca de fezes e em época seca.

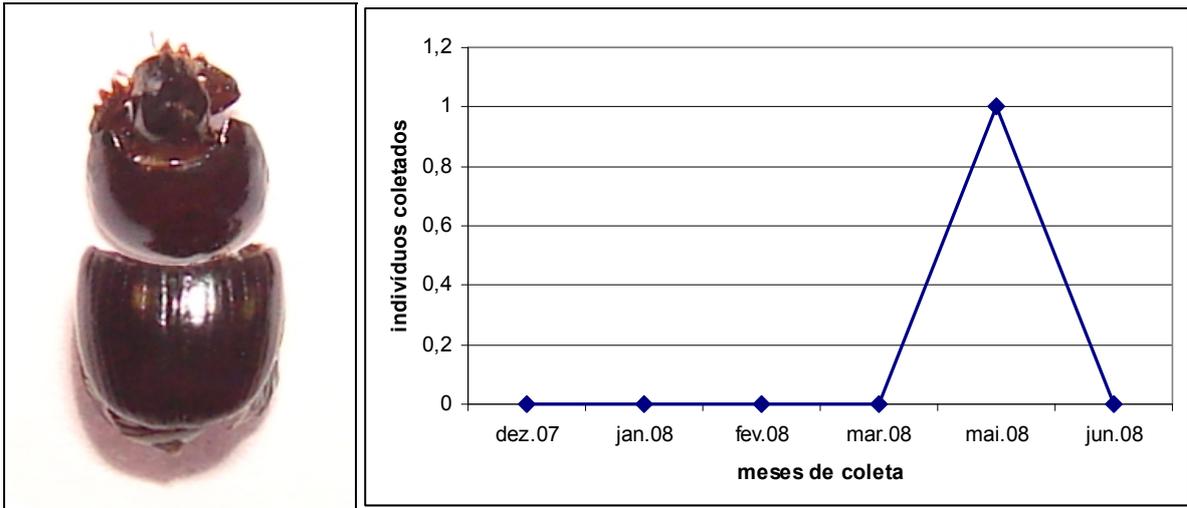


Figura 48. Sp.36 e gráfico de abundância da espécie ao longo dos meses de coleta.

Sp. 37 (figura 49). Tamanho do holótipo: 0,75 cm. 1 indivíduo coletado. Uma das únicas espécies capturadas em isca de fígado na época seca. O besouro esteve presente em cerrado *s. str.* na época da seca.

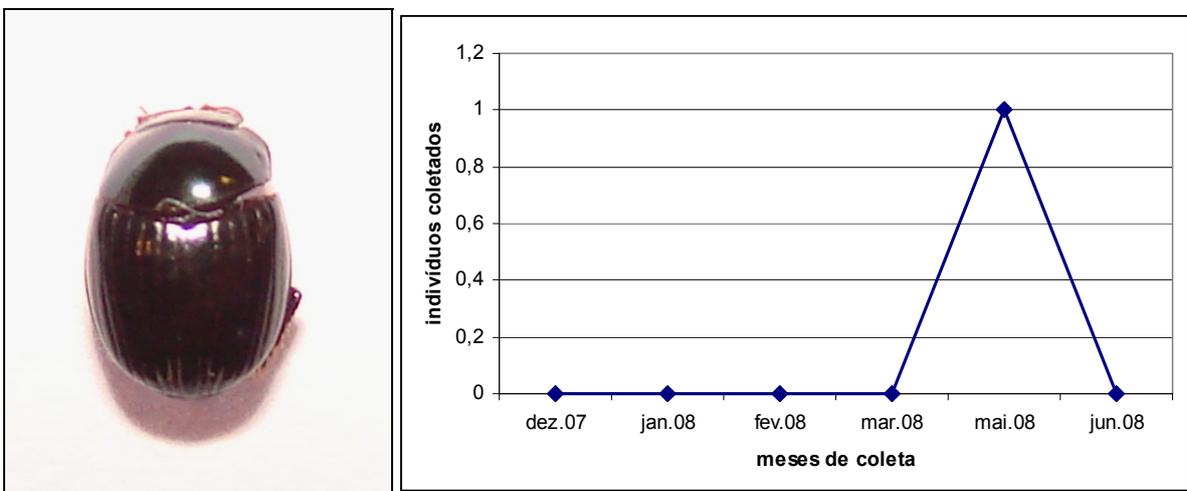


Figura 49. Sp.37 e gráfico de abundância da espécie ao longo dos meses de coleta.

## 7. DISCUSSÃO

### 7.1 Diversidade de Scarabaeidae por fitofisionomia

A fitofisionomia de campo sujo, apesar de não ter coletado o maior número de indivíduos, coletou o maior número de espécies além de obter os maiores índices de diversidade. A maior diversidade nesse tipo de área está em conformidade com o

obtido por Milhomen et al. (2003), que, também no Distrito Federal, comparou a fitofisionomia de campo sujo com áreas de cerrado *sensu stricto* e mata de galeria. Os dados sobre a riqueza (número de espécies) e abundância (número de indivíduos) de Scarabaeidae entre diferentes fitofisionomias de cerrado são bastante variáveis. Milhomen et al. (2003) consideraram que a abundância de espécies não varia nas fitofisionomias, apenas a riqueza. Porém, em dados em área de transição cerrado-caatinga, Souza et al. (2008), comparando dois tipos de mata e cerrado *sensu stricto*, atribuem variações apenas no número de indivíduos nas fitofisionomias, tendo o número de espécies permanecido o mesmo. O mesmo tipo de dado é obtido por Almeida (2006) comparando campos de cerrado rupestre, cerrado *sensu stricto* e mata ciliar.

Todavia, é importante ressaltar que apenas as coletas realizadas por Milhomen et al. (2003) e por este estudo tiveram duração superior a cinco meses, o que pode influenciar significativamente os padrões de riqueza e abundância de insetos (SILVEIRA NETO et al., 1976). Além disso, no trabalho de Souza et al. (2006), a área foi amostrada em região de transição de cerrado com a caatinga. Hernández (2005), coletando em diferentes regiões deste bioma, mostrou a tendência de maior abundância em fitofisionomias com alta cobertura vegetal, como a caatinga arbórea ou as matas ciliares. No caso do trabalho de Almeida (2006), as áreas de coleta relativas ao campo, estavam em altas altitudes, que chegam a mais de 1.500 metros. Escobar et al. (2006) afirmaram que, em regiões tropicais, à medida que a altitude aumenta, há um decréscimo na riqueza de Scarabaeidae. No DF, as coletas envolvendo Scarabaeidae tiveram uma variação de altitude entre 1.100 metros (MILHOMEN, 2003; MILHOMEN et al., 2003) e 1.200 metros (este estudo), porém, não houve tanta variação entre as áreas de coleta, exceto em relação às matas de galeria, fitofisionomias que, naturalmente, estão em menor altitude (EITEN, 1994; RIBEIRO; WALTER, 1998).

Em relação à fitofisionomia de Cerradão, obteve-se um padrão interessante de “manutenção” das espécies ocorrentes. Ao contrário dos campos de cerrado e do cerrado *sensu stricto*, as espécies de besouros permaneceram na fitofisionomia durante todo o período de coleta. Assim como discutido mais adiante no tópico 7.4, a cobertura vegetal desta fitofisionomia parece propiciar um ambiente úmido, favorecendo a sobrevivência das espécies de mata (MARTÍNEZ; VASQUEZ, 1995).

Sendo uma área com alta cobertura vegetal, a mata de galeria deveria ter apresentado a mesma tendência em relação ao cerradão, assim como mostram os dados de Louzada e Lopes (1997), Milhomen (2003), Milhomen et al. (2003), Schiffler (2003), Durães et al. (2005) e Almeida (2006). Porém, a mata que compõe o Rio da Palma está em avançado estágio de degradação. A introdução de pastagens próximas as matas propiciou a perda de diversidade e cobertura vegetal e o aparecimento de animais domésticos no local. A fragmentação das matas ciliares e de galeria causa o efeito de borda, o que pode acarretar em uma grande perda de diversidade (LOVEJOY et al., 1986; PRIMACK; RODRIGUES, 2002). Além disso, a presença de animais domésticos de grande porte e o constante depósito de massas fecais produzidas por eles, propiciou um problema metodológico focado no tópico 7.5.

Em relação à similaridade da comunidade de Scarabaeidae entre as fitofisionomias, áreas abertas estão inter-relacionadas e possuem composição de espécies diferente das áreas fechadas. Essa afirmação é sustentada pela análise do índice de similaridade de Sorensen, que aponta similaridade acima de 50% entre cerrado *sensu stricto*, campo limpo e campo sujo, áreas consideradas abertas, com cobertura vegetal que varia de 10% a 60% (EITEN, 1994; RIBEIRO; WALTER, 1998). Entre as áreas consideradas fechadas (cerradão e mata de galeria) também há similaridade maior do que 50%. Se as áreas abertas forem comparadas as áreas fechadas, a similaridade chegará ao máximo de 20%, resultado equivalente ao obtido por Milhomen (2003) e Almeida (2006), que utilizaram os índices de similaridade de Morisita e Bray-Curtis respectivamente.

## **7.2 Diversidade de Scarabaeidae por tipo de isca**

A isca de fezes humanas se mostrou extremamente eficiente na coleta de escarabeídeos, justificando assim seus altos índices de diversidade obtidos e sua utilização em praticamente todos os trabalhos de levantamento do grupo. Seja em regiões da Amazônia (VAZ-DE-MELLO, 1999), Mata Atlântica (ENDRES et al., 2005) ou Cerrado (MILHOMEN et al., 2003), a isca de fezes sempre respondeu pela maior diversidade obtida nos estudos e é recomendada por esses e vários outros autores.

A baixa similaridade entre a isca de fezes e a isca de fruta ( $S = 0,372$  ou 37%) revela que a composição de espécies capturadas nessas duas iscas é diferente, ou

seja, esse tipo de isca captura espécies que provavelmente não seriam capturadas em fezes, ressaltando sua importância. Um fato que chama atenção na isca atrativa de frutas é a quantidade relativamente alta de indivíduos da espécie *Coprophanaeus* sp. coletados (foram 15 de 17). Endres et al. (2007) caracterizam o gênero como essencialmente coprófago (consumidor de fezes) ou necrófago (consumidor de cadáveres), porém, apenas com a identificação segura em nível de espécie, mais informações ecológicas sobre este besouro poderão ser inferidas.

Sobre a isca de fígado, Endres et al., (2007) recomendam que seja utilizado o baço bovino, que possui atratividade muito maior em relação ao fígado bovino. Outros autores como Marchiori et al. (2000) recomendam o uso de carcaças de suínos para a coleta de Scarabaeidae necrófagos.

### **7.3 Padrões e origens da diversidade de Scarabaeidae no Cerrado**

O número de 708 indivíduos distribuídos em 37 espécies coletadas está abaixo do obtido para outros estudos em região de cerrado. Milhomen (2003) coletou 6.879 indivíduos pertencentes a 102 espécies no Distrito Federal enquanto Almeida (2006) coletou 2.363 besouros pertencentes a 52 espécies no sul do estado de Minas Gerais. Essas discrepâncias se devem à utilização de diferentes métodos de coleta, áreas de estudo, esforço amostral e a época de captura dos besouros nos diferentes trabalhos. Segundo Milhomen (2003), os meses de novembro, dezembro e janeiro correspondem a melhor época de coleta dos besouros, pois é no ciclo das águas que muitas espécies de Scarabaeidae apresentam seus picos populacionais. Neste estudo as coletas não abrangeram o mês de novembro, conseqüentemente vários besouros deixaram de ser coletados. Também deve ser considerado que o número de insetos amostrados em fevereiro foi aquém do esperado devido a uma falha na eficiência da armadilha, que será explanada posteriormente (ver tópico 7.3).

Por outro lado, a composição da comunidade de escarabeídeos do presente estudo está em conformidade com diversos trabalhos de levantamento da família na região tropical, ou seja, há um pequeno número de espécies abundantes e dominantes e muitas espécies com baixo número de indivíduos (COATES-ESTRADA et al., 1993; HUGHES, 1996; ESCOBAR, 2000; MILHOMEN, 2003; ALMEIDA, 2006) A maior diversidade em áreas abertas de cerrado é uma tendência em alguns levantamentos recentes da família Scarabaeidae (MILHOMEN,

2003; BORDONI et al., 2008) e, analisando os índices de diversidade encontrados (tabelas 1 e 2) isso se torna bastante evidente também nesse estudo. Por outro lado, dados obtidos por Durães et al. (2005) e Almeida (2006) consideram que áreas de alta cobertura vegetal possuem maior diversidade de besouros rola-bosta. É provável que essa diferença na composição das espécies nas fitofisionomias ocorra devido às diferentes regiões geográficas em que os estudos foram realizados. Os trabalhos que apontam as áreas abertas como detentoras de maior biodiversidade estão em regiões de influência de Cerrado, como o Distrito Federal e o norte do estado de Minas Gerais. Os trabalhos que apontam as áreas fechadas possuindo maior diversidade em relação às áreas abertas estão sob forte influência do bioma Mata Atlântica, como o sul do estado de Minas Gerais. Portanto, pode-se afirmar que na região central do Brasil, sob influência do bioma Cerrado, onde se localiza o DF, as áreas abertas de cerrado (principalmente campos) possuem maior diversidade de espécies em relação às áreas fechadas.

Quando se considera a savana Africana, obtém-se um padrão parecido com o encontrado no Brasil central: áreas abertas com maior diversidade e áreas fechadas com diversidade consideravelmente menor (CAMBEFORT; HANSKI, 1991). Hanski (1983) considera que a maior presença dos rola-bostas nos campos africanos é consequência da fauna de mamíferos de grande porte na África. Esses grandes animais podem fornecer recursos suficientes (fezes) para a manutenção da diversidade de Scarabaeidae no continente Africano.

No cerrado brasileiro, a explicação para este padrão não está clara. Dados obtidos por Milhomen (2003) revelam que a abundância (número de indivíduos) ao longo do ano é parecida nas diversas fitofisionomias não importando a sua cobertura. Porém, a riqueza (número de espécies) é muito superior nos campos de cerrado e no cerrado *sensu stricto*, dado também obtido por este estudo. Se for considerado apenas o período chuvoso, tanto a riqueza quanto a abundância são muito maiores em áreas abertas.

Ainda em Milhomen (2003), a baixa diversidade nas matas é atribuída basicamente a dois fatores. O primeiro seria a dificuldade de nidificação de espécies de Scarabaeidae devido à alta umidade da mata (é necessário que o besouro forme uma espécie de casulo para abrigar a fase de pupa). O segundo fator é o isolamento das matas, que, pelo seu pequeno tamanho e fragmentação, não conseguiriam

suportar alta riqueza e abundância do grupo (HANSKI, 1983; CAMBEFORT; HANSKI, 1991).

Ao analisar os dados obtidos em áreas de floresta (VAZ-DE-MELLO, 1999; ESCOBAR, 2000; MEDINA et al., 2001; SCHIFFLER, 2003; DURÃES et al., 2005), não parece haver um comportamento de nidificação específico para os besouros que residem nas matas. Um exemplo: existem três gêneros de Scarabaeidae cujas espécies estão freqüentemente em ambiente de mata e que foram registrados no estudo de Milhomen (2003) e no presente estudo: *Deltochium* spp., *Dichotomius* spp. e *Eurysternus* spp. Cada um desses gêneros possui comportamento de nidificação diferente (rolador, escavador e residente, respectivamente) não havendo aparente predominância de um desses táxons. Ainda há o caso de alguns rolabostas, como *Dichotomius bos*, que foram registrados tanto em cerrado quanto em campo limpo, deve-se lembrar que no presente estudo essas duas fitofisionomias estão distantes uma da outra. Schiffler (2003) também registrou *D. bos* habitando o interior de matas fragmentadas.

A segunda hipótese, sobre a capacidade de suporte das matas, explica a diferente composição de espécies e baixa similaridade em cerrado e nos campos. Ainda explica a presença marcante de algumas espécies em áreas de mata em todo Brasil, como os besouros do gênero *Eurysternus* sp. bem como a sua adaptação aos ambientes florestais (VAZ-DE-MELLO, 1999; MILHOMEN, 2003; SCHIFFLER, 2003; DURÃES et al., 2005; ALMEIDA, 2006; BORDONI et al., 2008; SOUZA et al., 2008).

Todavia, as hipóteses anteriores não explicam a origem da diversidade nos campos de cerrado, mas sim, a falta de diversidade nas matas e áreas fechadas. Existe uma terceira hipótese, brevemente citada em Davis e Scholtz (2001) e que será enfatizada nessa discussão. Os autores defendem que a diversidade de Scarabaeidae nos diferentes continentes, inclusive na América, está ligada mais a fatores históricos e biogeográficos do que a fatores ecológicos.

Os Scarabaeidae constituem um grupo que surgiu entre 98-144 milhões de anos atrás (FORGIE et al., 2006). Essa antiga história evolutiva permitiu a adaptação a várias condições ambientais, a colonização de diversas áreas do mundo e ainda, o surgimento de tribos de Scarabaeidae endêmicas nas Américas (Phanaeini, Eurysternini e Eucraniini) (DAVIS; SCHOLTZ, 2001). Além das probabilidades de adaptação a um ambiente durante um longo tempo, os mesmos autores comentam a presença de uma megafauna, constituída por grandes

mamíferos e que proveria recursos necessários à manutenção da diversidade de escarabeídeos nas savanas brasileiras e do continente americano. Segundo Fariña et al. (1998), a megafauna neotropical, extinta há apenas 10.000 anos, era extensamente mais rica que a africana, contando com 38 gêneros de mamíferos acima dos 100 kg e entre 10 e 12 grandes mamíferos que pesam mais de uma tonelada. Para comparação, atualmente, as savanas africanas possuem apenas 5 espécies de mamíferos que ultrapassam uma tonelada. Segundo Galetti et al. (2008), a alta produção de fezes desses grandes mamíferos teve forte influência sobre a fertilidade dos solos do Cerrado. Baseado nesse fato é possível inferir que a megafauna brasileira teve grande influência na composição atual dos Scarabaeidae, visto que a produção de fezes, recurso essencial para a manutenção da diversidade do grupo, era maior do que a das savanas africanas (GALETTI et al., 2008). Alguns desses produtores de massas fecais viveram no continente durante 10 milhões de anos (HAYNES, 2001 apud GALETTI, 2004), tempo equivalente ao surgimento de importantes tribos de besouros como a tribo Scarabaeini, que surgiu entre 19-8 milhões de anos atrás (DAVIS et al., 2002; FORGIE et al., 2006).

A hipótese da fragmentação das matas de galeria aliada a hipótese da diversidade de Scarabaeidae ter sido sustentada por uma extensa fauna de grandes mamíferos extinta há apenas 10.000 anos, permite uma explicação plausível para a maior diversidade em áreas abertas de cerrado em relação às áreas fechadas. É notável o fato de que o número de espécies da região neotropical é de 1.163 contra 2.001 do continente africano (CAMBEFORT; HANSKI, 1991), porém esses números podem ser mais expressivos visto que a escarabeidofauna brasileira tem escassez de levantamentos (VAZ-DE-MELLO, 2000).

#### **7.4 Variação mensal da fauna de Scarabaeidae**

As populações de rola-bostas estão sujeitas a forte influência da sazonalidade, tendo seus picos populacionais na época chuvosa e diminuindo sua diversidade consideravelmente na época seca (KOLLER et al., 2000; MILHOMEN, 2003; MILHOMEN et al., 2003). Nos dados obtidos, essa sazonalidade é confirmada pela baixa similaridade entre época chuvosa (dezembro de 2007, janeiro e fevereiro de 2008) e seca (março, maio e junho de 2007) ( $S=0,391$  ou 39%) e pelos dados de

diversidade de Shannon-Weaner e Margalef, que também foram maiores no período chuvoso.

Porém, ao analisar os dados de precipitação mensal e de indivíduos coletados por mês observa-se que março de 2008, considerado neste estudo como época seca, obteve a segunda maior precipitação mensal (236,6 mm) entre os meses de coleta e o segundo maior número de indivíduos coletados durante todo o estudo. Nos meses de maio e junho de 2008, onde a precipitação caiu para zero, é possível notar um declínio acentuado nas espécies de Scarabaeidae coletadas, o que reforça o fato da comunidade de Scarabaeidae estar intimamente ligada à precipitação e níveis de umidade.

Algumas espécies estiveram presentes em quase todos os meses de coleta variando apenas sua abundância. *Eurysternus* sp. (Sp.15) e *Dichotomius ascanius* (Sp.16) são exemplos de espécies coletadas durante quase todos os meses de coleta em fitofisionomia de cerradão. Essas espécies já foram registradas em matas no DF, inclusive em períodos de seca (MILHOMEN, 2003; NUNES; FRIZZAS, 2007). Segundo Martínez e Vasquez (2005) o ambiente úmido das matas favorece o aparecimento de novos besouros durante um período além do chuvoso, onde o alimento permaneceria mais tempo do que nos campos de cerrado.

Ao contrário das espécies de áreas fechadas, as espécies de campo praticamente desaparecem quando não há precipitação. Dois exemplos marcantes são a espécie 1 (Sp.1, *Dichotomius* sp.) e a espécie 7 (Sp.7, não identificada) que foram extremamente abundantes no período chuvoso e responderam por pouco ou nenhum indivíduo na época seca. Nesse caso, as larvas dessas espécies devem permanecer inativas e as pupas devem eclodir exatamente no período chuvoso, a exemplo do que acontece com algumas espécies de “corós”, besouros da família Melolonthidae, muito próxima dos Scarabaeidae (OLIVEIRA, 2005).

## **7.5 Metodologia de coleta de Scarabaeidae**

Em diversos estudos e levantamentos, as metodologias de coleta referentes a armadilhas de queda (alçapões ou *pitfall*) adotam algumas alterações em seus protocolos de manuseio. Essas alterações metodológicas são essenciais para aumentar a eficiência das armadilhas de acordo com as variações de cada local de coleta (ALMEIDA et al., 1998).

No caso dos alçapões utilizados no estudo, as maiores vantagens foram relativas à praticidade (armadilhas leves) e custo (feitas de garrafas pet, material reciclável). O aspecto do baixo custo também pode ser aplicado as iscas, visto que são obtidas de restos em decomposição.

O aspecto negativo das armadilhas utilizadas é relativo ao seu sistema de escoamento. Em meses de chuva muito forte, como fevereiro de 2008, as armadilhas transbordaram, perdendo assim, os insetos coletados. Muitos autores, entre eles Schiffler (2003), recomendam a utilização de um tipo de telhado para proteger contra a ação da chuva. Essa solução é útil em áreas de mata e solos planos, porém, nas áreas de coleta de campo e cerrado, o solo, exposto e inclinado, forma pequenos cursos d'água, que submergem a armadilha.

Outra dificuldade encontrada é a constante predação das iscas de fígado e frutas por parte de algumas espécies de vertebrados. Com base nas observações em campo, é provável que os principais predadores dessas armadilhas sejam pequenos mamíferos nas áreas de campo (foram encontradas marcas de dente nos alçapões e fezes próximo a eles) e pequenos primatas, que foram vistos constantemente na área de cerradão próximos a armadilha de frutas. Oikawa et al. (2008) sugeriram a implantação de uma pirâmide gradeada em cima da armadilha. Essa grade permitiria apenas a passagem dos besouros excluindo o contato do mamífero com a isca.

Nos alçapões instalados na mata de galeria, além do problema da predação, foi constatado que a área possui grande quantidade de fezes expelidas por animais domésticos de grande porte, como bois e vacas, essa observação foi ressaltada no tópico 7.1. Essa espécie de “competição” foi descrita por Takahashi et al. (2007), que atribuíram o baixo número de insetos coletados em uma área a esse fator.

Em uma consideração geral, recomenda-se a utilização de alçapões com materiais reciclados, como garrafa pet e a utilização de variados tipos de iscas em decomposição na coleta de Scarabaeidae. Os materiais reciclados conferem um baixo custo aos métodos de coleta e são eficientes e difundidas para a coleta de insetos de solo (ALMEIDA et al., 1998).

## 8. CONCLUSÕES

1. As fitofisionomias de campo limpo e campo sujo apresentam diversidade maior em relação às outras áreas de coleta, principalmente mata de galeria e cerradão.

2. Áreas abertas possuem grande similaridade entre si e baixa similaridade com áreas fechadas, o que acarreta diferente composição de espécies coletadas.

3. A isca de fezes é a mais recomendada para a captura de besouros da família Scarabaeidae, porém as iscas de fígado e frutas capturam espécies que não são coletadas em isca de fezes.

4. A comunidade de besouros da família Scarabaeidae apresenta forte sazonalidade tendo maior diversidade em época chuvosa.

5. A identificação dos besouros coletados em nível de espécie será importante para esclarecer os padrões de distribuição e mais aspectos ecológicos das espécies de Scarabaeidae em Cerrado.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, L. M. S.; MACHADO, R. B.; MARINHO-FILHO, J. A Diversidade Biológica do Cerrado. In: AGUIAR, L. M. S; DE CAMARGO, A. J. A (org.). *Cerrado: Ecologia e caracterização*. Planaltina, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2004.

AIDAR, T; KOLLER, W. W.; RODRIGUES, S.R. Besouros copronecrófagos (Coleoptera: Scarabaeidae) coletados em Aquidauana, MS, Brasil. *Anais da Sociedade Entomológica Brasileira*, 29 (4): 817-820, 2000.

ALMEIDA, S. S. P. *Diversidade de Scarabaeidae s. str. detritívoros (Coleoptera) em diferentes fitofisionomias da Chapada das Perdizes, Carrancas, MG*. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Lavras, 2003. 57 p.

ALMEIDA, L. M.; RIBEIRO-COSTA, C. S.; MARINONI, L. *Manual de Coleta, Conservação, Montagem e Identificação de Insetos*. 1. ed. Ribeirão Preto: Holos Editora, 1998. 78 p.

BAGNO, M. A. As Aves da Estação Ecológica de Águas Emendadas. In J. Marinho-Filho, F. Rodrigues e M. Guimarães (eds.). *Vertebrados da Estação Ecológica de Águas Emendadas - História Natural e Ecologia em um Fragmento de Cerrado do Brasil Central*. Brasília: SEMATEC, IEMA e IBAMA, 1998. p. 22-33.

BORDONI, E.; WOLFF, G.; LOUZADA, J. N. C. Diversidade de besouros rola-bosta (Coleoptera: Scarabaeidae) no Parque Estadual do Rio Preto, Minas Gerais. *Anais*

do XXII Congresso Brasileiro de Entomologia. Uberlândia: Sociedade Entomológica do Brasil, 2008. v. CD-ROM

BRAGA-NETTO, P.; CARDOSO, E. S. Monumentos Naturais da APA de Cafuringa. In: BRAGA-NETTO, P.; MECENAS V. V.; CARDOSO, E. S. *Apa de Cafuringa, a última fronteira natural do DF*. Brasília, DF: Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos - SEMARH, 2005. p.75-123.

BRANDÃO, R. A. and A. F. B. ARAÚJO. A herpetofauna da Estação Ecológica de Águas Emendadas. In: MARINHO-FILHO, J. S. (ed). *Vertebrados da Estação Ecológica de Águas Emendadas: História Natural e Ecologia de um Fragmento de Cerrado do Brasil Central*. Brasília: Instituto de Ecologia e Meio Ambiente do Distrito Federal. 1998. p. 9–21.

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

COATES-ESTRADA, R.; ESTRADA, A.; MERRIT-JUNIOR, D. Foraging by parrots (*Amazona autumnalis*) on fruits on *Stemmadenia donnell-smithii* (Apocynaceae) in a tropical rain forest of Los Tuxtlas, México. *Jornal Tropical de Ecologia*, 9: 121-124, 1993.

COSTA, C. *Biodiversidade do estado de São Paulo, Reino Animalia, Volume 5 Capítulo 12, Coleoptera*. Biota FAPESP, São Paulo, 1997.

COSTA LIMA, A. *Insetos do Brasil*. 07 Tomo. Capítulo XXIX. Coleoptera. 1a Parte. Escola Nacional de Agronomia. Série Didática (9):1952. 372 p.

DAVIS, A. L. V.; SCHOLTZ, C. H. Historical versus ecological factors influencing global patterns of scarabaeine dung beetle diversity. *Diversity and Distributions*. 7: 161-174, 2001.

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

DINIZ, I. R. ; MORAIS, H. C. ; GONCALVES, R. G. . Fauna - 5.1 Insetos. In: BRAGA-NETTO, P.; MECENAS V. V.; CARDOSO, E. S. *Apa de Cafuringa, a última fronteira natural do DF*. Brasília, DF: Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos - SEMARH, 2005. p. 219-234.

DURÃES, R.; MARTINS, W.P.; VAZ-DE-MELLO, F. Dung beetle (Coleoptera, Scarabaeidae) assemblages across a natural forest-cerrado ecotone in Minas Gerais, Brazil. *Neotropical Entomology*. 34(5): 721-731, 2005.

EITEN, G. A. A vegetação do Cerrado. In: PINTO, M. N. (Org.). *Cerrado: caracterização, ocupação e perspectivas*. 2. ed. Brasília: EdUnb/SEMATEC, 1994. p. 17-74.

ENDRES, A. A.; CREÃO-DUARTE, A. J.; HERNÁNDEZ, M. I. M. Considerações sobre *Coprophanæus ensifer* (Germar, 1824) (Coleoptera: Sacarabaeidae) em um

remanescente de Mata Atlântica no estado da Paraíba, Brasil. *Revista Brasileira de Entomologia*, 49(3): 427-429, 2005.

ENDRES, A. A.; CREÃO-DUARTE, A. J.; HERNÁNDEZ, M. I. M. Diversidade de Scarabaeidae (Coleoptera) da Reserva Biológica Guaribas, Mamanguape, Paraíba, Brasil: uma comparação entre Mata Atlântica e Tabuleiro Nordeste. *Revista Brasileira de Entomologia*, 51(1): 67-71, 2007.

ESCOBAR, F. Diversidad de coleopteros coprofagos (Scarabaeidae: Scarabaeinae) en un mosaico de habitats en la Reserva Natural Nukak, Guaviare, Colombia. *Acta Zoologica Mexicana*, 79:103-121. 2000

ESCOBAR, F.; LOBO, J. M.; HALFFTER, G. Assessing the origin of Neotropical dung beetles (Scarabaeidae: Scarabaeinae) assemblages: the comparative role of vertical and horizontal colonization. *Journal of Biogeography*, 33(10): 1793-1803, 2006.

EVANGELISTA NETO, J. ; FRIZZAS, M. R. ; OLIVEIRA, C, M. Fauna de Coleoptera em um fragmento de Cerrado no Distrito Federal.. In: *Anais do Simpósio de Entomologia*. João Pessoa : Sociedade de Entomologia da Paraíba, 2007. v. único.

FALQUETO, S, A.; VAZ-DE-MELLO, F,Z.; SCHOEREDER, J, H. Are fungivorous Scarabaeidae less specialist?. *Ecologia Austral*, 15(1): 17-22, 2005.

FARIÑA, R.S.; VIZCAÍNO, M.; BARGO, M. R. Body mass estimations in Lujanian (Late Pleistocene-early Holocene of South America) mammal megafauna. *Mastozoologia Neotropical*, 5:87-108, 1998.

FEER, F. Effects of dung beetles (Scarabaeidae) on seeds dispersed by howler monkeys (*Alouatta seniculus*) in the French Guianan rain forest. *Journal of Tropical Ecology*. 15: 129-142, 1999.

FELFILI, J. M.; FAGG, C. W.; MECENAS, V. V. Ecosistemas da APA de Cafuringa e processos naturais e antrópicos que ameaçam sua sustentabilidade. In: BRAGANETTO, P.; MECENAS V. V.; CARDOSO, E. S. *Apa de Cafuringa, a última fronteira natural do DF*. Brasília, DF: Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos - SEMARH, 2005. p.126-134.

FORGIE, S. A.; KTYGERA, P. B.; SCHOLTZ, C. H. Evolutionary relationships among the Scarabaeini (Coleoptera: Scarabaeidae) based on combined molecular and morphological data. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 40(3): 667-678, 2006.

FRIZZAS, M. R.; *Efeito do milho geneticamente modificado MON810 sobre a comunidade de insetos. Piracicaba*. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo. 2003, 192p.

GALETTI, M. Parques do Pleistoceno: recriando o cerrado e o pantanal com a megafauna. *Natureza & Conservação*, 2(1): 18-24, 2004.

GALETTI, M. ; Guimarães Jr, P. ; Jordano, P. . Seed Dispersal Anachronisms: Rethinking the Fruits extinct megafauna ate. *Plos One*, 3:1745, 2008.

GAMA, F. C.; TEIXEIRA, C. A. D.; VIEIRA, R. X.; COSTA, J. N. M.; GARCIA, A. *Fungos associados a Hypothenemus hampei ferrari (Coleoptera, Scolytidae) e aos frutos de Coffea canephora em Machadinho D'oeste, RO, Brasil.* 2002.

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

HANSKI, I. Distributional ecology and abundance of dung and carrion-feeding beetles (Scarabaeidae) in tropical rain forests in Sarawak, Borneo. *Acta Zoologica Fennica*, 167: 1-45, 1983.

HERNANDÉZ, M. I. M Besouros Scarabaeidae (Coleoptera) da área de Curimataú, Paraíba. *Análise das Variações da biodiversidade do Bioma Caatinga*. Ministério do meio Ambiente, 2005.

HUGHES, R. G. Theories and models of species abundances. *American Naturalist*, 128:879-899, 1996.

JOHNSON, N.F.; TRIPLEHORN, C. *Introduction to the study of insects*. I.E Thomsom, 2004.

KOHLMANN, B.; MORÓN, M. A. Historical Analysis of the Classification of the Scarabaeoidea or Lamellicornia Coleoptera. *Acta Zoologica Mexicana*, 90: 175-280, 2003.

KOLLER, W. W. ; GOMES, A; RODRIGUES, S.R.; ALVES, R.G.O. Besouros coprófagos (Coleoptera; Scarabaeidae) coletados em Campo Grande, MS, Brasil.. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*. 28(3): 403-412, 2002.

LAROCA, S. & MIELKE, C. Ensaio sobre ecologia de comunidades em Sphingidae na Serra do Mar, Paraná, Brasil. (Lepidoptera). *Revista Brasileira Biologia*, Rio de Janeiro, 35 (1): 1-19, 1975.

LEITE, F. Q. Introdução - APA de Cafuringa. In: BRAGA-NETTO, P.; MECENAS V. V.; CARDOSO, E. S. *Apa de Cafuringa, a última fronteira natural do DF*. Brasília, DF: Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos - SEMARH, 2005. p.17-19.

LEWINSOHN, T.M.; PRADO, P.I. *Biodiversidade brasileira: síntese do estado atual do conhecimento*. São Paulo: Contexto. 2002. 176 p.

LOVEJOY, T. E.; BIERREGAARD, R. O.; RYLANDS, A. B.; MALCON, J. R.; QUINTELA, C. E.; HARPER, L.; BROWN, K. S.; POWELL, A. H.; POWELL, D.V. N.; SCHUBART, H. O. R.; HAYS, M. B. Edge and other effects of isolation on Amazon forest fragments. In: SOULE, M.E. (ed). *Conservation biology: the science of scarcity and diversity*. Massachussetts: Sunderland,1986. p. 257-85

LOUZADA, J. N. C.; LOPES, F. S. A. A comunidade de Scarabaeidae copronecrófagos (Coleoptera) de um fragmento de Mata Atlântica. *Revista Brasileira de Entomologia*, 41: 117–121. 1997.

MACHADO, R.B.; RAMOS NETO, M.B.; PEREIRA, P.G.P.; CALDAS, E.F.; GONÇALVES, D.E.; SANTOS, K.; TABOR, L.; STEININGER, M. *Estimativas de perda da área do Cerrado brasileiro*. Relatório técnico não publicado. Conservação Internacional, Brasília, DF. 2004

MACHADO, A. B. M.; MARTINS, C. S. DRUMMOND, G. M. *Lista da Fauna Brasileira Ameaçada de extinção*. Belo horizonte: Biodiversitas, 2005. 157 p.

MARCHIORI, C. H.; SILVA, C. G.; CALDAS, E. R.; VIEIRA, C. I. S.; ALMEIDA, K. G. S.; TEIXEIRA, F. F.; LINHARES, A. X. Artrópodos associados com carcaça de suíno em Itumbiara, Sul de Goiás. *Arquivos do Instituto Biológico*, 67(2): 167-170, 2000.

MARTÍNEZ, I. M.; VASQUEZ, A. A. Influencia de algunos factores ambientales sobre la reproducion em *Canthon cyanellus* Le Conte (Coleoptera. Scarabaeidae. Scarabaeinae). *Elytron, Barcelona*, 9: 5-13, 1995.

MEDINA, C. A.; LOPERA-TORO, A.; VÍTOLO.; GILL, B. Escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) de Colombia. *Biota Colombiana*, 2(2):131-144, 2001.

MILHOMEN, M. S. *A fauna de Scarabaeidae sensu stricto (Coleoptera: Scarabaeioidea) do Cerrado de Brasília, DF: Variação anual, efeito do fogo e da cobertura vegetal*. Tese (Doutorado). Universidade de Brasília, 2003. 92 p.

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

MORAES, R.C.B.; HADDAD, M.L.; SILVEIRA NETO, S.; REYES, A.E.L. Software para análise faunística. In: *Resumos do Simpósio de Controle Biológico*. São Pedro, 2003.

MORÓN, M.A; ARAGÓN, A. Importância ecológica de lãs espécies americanas de Coleóptera Scarabaeidae. *Dugesiana, México*. 10(1): 13-29, 2005.

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

NUNES, R. V. ; FRIZZAS, M. R. . Fungos e Bactérias da flora intestinal de besouros (Coleoptera: Scarabaeidae) coletados no Parque Olhos D'água, DF. *Anais do 4º Congresso de Iniciação Científica do Distrito Federal*. Brasília: Universidade de Brasília, 2007.

NUNES, R. V. ; FRIZZAS, M. R. . Fungos e Bactérias do trato digestivo de *Dichotomius ascanius* Harold (Coleoptera: Scarabaeidae) coletados em Brasília, DF.

*Anais do XXII Congresso Brasileiro de Entomologia*. Uberlândia: Sociedade Entomológica do Brasil, 2008. v. CD-ROM

OIKAWA, F.; MESQUITA-FILHO, W.; TABET, V. G.; TANABE, S. Y.; TEIXEIRA, L. G. O.; FLECHTMANN, C. A. H. Contribuição à criação de protocolo de amostragem de Scarabaeidae coprófagos. *Anais do XXII Congresso Brasileiro de Entomologia*. Uberlândia: Sociedade Entomológica do Brasil, 2008. v. CD-ROM

OLIVEIRA, C. M. . *Aspectos bioecológicos do coró-das-hortaliças Aegopsis bolboceridus (Thomson) (Coleoptera: Melolonthidae) no Cerrado do Brasil Central*. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2005 (Série Documentos, 143).

OLIVEIRA, C. M.; FRIZZAS, M. R; PEREIRA, L. G. Biodiversidade entomológica no Cerrado: uma comparação de área nativa e agroecossistema. *Anais do XXI Congresso Brasileiro de Entomologia*. Recife: Sociedade Entomológica do Brasil, 2006. v. Cd-rom.

PRIMACK, B. R; RODRIGUES, E. *Biologia da Conservação*. Londrina, Paraná: Editora Planta, 2002. 327 p.

RIBEIRO, J.F.; WALTER, B.M.T. Fitofisionomias do bioma Cerrado. In: SANO, S.M.; ALMEIDA, S.P de (org.). *Cerrado: ambiente e flora*. Planaltina, DF: Embrapa CPAC, 1998.

SCHEFFLER, P. Y. *Dung beetle (Coleoptera: Scarabaeidae) ecology in the intact and modified landscape of Eastern Amazonian*. 2002. Pennsylvania, USA: The Pennsylvania State University. (Tesis - Doutored in Ecology). 2002.

SCHIFFLER, G. *Fatores determinantes da riqueza local de espécies de Scarabaeidae (Insecta: coleoptera) em fragmentos de Floresta Estacional Semidecídua*. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Lavras, 2003. 79 p.

SHANNON, C.E. A Mathematical theory of communication. *The Bell System technical journal*. 27: 379-423, 1948.

SILVEIRA NETO, S.; NAKANO, O.; BARDIN, D.; VILLA NOVA, N.A. *Manual de ecologia de insetos*. São Paulo, Editora Ceres, 1976. 420 p.

SOUZA, J. G. M.; OLIVEIRA, V. H. F.; NEVES, F. S.; FAGUNDES, M.; FARIA, M. L. Diversidade de Escarabeíneos (Coleoptera: Scarabaeidae) em uma área de transição entre os biomas cerrado e caatinga no norte de Minas Gerais. *Anais do XXII Congresso Brasileiro de Entomologia*. Uberlândia: Sociedade Entomológica do Brasil, 2008. v. CD-ROM

TAKAHASHI, D. L. H.; LOHMANN, H. A. R.; LOUZADA, J. N. C.; SANTOS, M. R.; SÂMIA, R. R. Papel de corredores, fragmentos florestais e áreas de pastagens para conservação da diversidade de Scarabaeidae (Coleoptera). *Anais do VIII Congresso Brasileiro de Ecologia*. Caxambú: Sociedade de Ecologia do Brasil, 2007. v. CD-ROM.

VARGAS, E.G.G. *insectos de importancia forense asociados a la descomposición cadavérica del cerdo (Sus domesticus), expuesto a sol, sombra total y sombra parcial, en Mayagüez, Puerto Rico*. Tese (Doutorado) Universidad de Puerto Rico, 2005.

VAZ-DE-MELLO, F.Z. Scarabaeidae s.str. (Coleoptera, Scarabaeoidea) de um fragmento de floresta amazônica no estado do Acre, Brasil. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*. 28(3): 447-453, 1999.

VAZ-DE-MELLO, F. Z. Estado de Conhecimento dos Scarabaeidae do Brasil. In: MARTIN-PIÉRA, F.; MORRONE, J. J.; MELIC, A. (Orgs). *Hacia un proyecto CYTED para el inventario y estimación de la diversidad entomológica en Iberoamérica: PRIBES 2000*. Zaragoza: Sociedad Entomológica Aragonesa, 2000. p. 183-195.

VAZ-DE-MELLO, F. Z. *Revisión taxonómica y análisis filogenético de la tribu Ateuchini (Coleoptera: Scarabaeidae)*. Tese (Doutorado). Instituto de Ecología do México, 2007.

Brasília, 9 de Setembro de 2008

---

Dra. Marina Regina Frizzas  
(Orientadora)

---

Rafael Vieira Nunes  
(Bolsista)