

**DIVERSIDADE DE SCARABAEIDAE S. STR.
DETRITÍVOROS (COLEOPTERA) EM
DIFERENTES FITOFISIONOMIAS DA
CHAPADA DAS PERDIZES, CARRANCAS-MG**

SABRINA DA SILVA PINHEIRO DE ALMEIDA

2006

SABRINA DA SILVA PINHEIRO DE ALMEIDA

**DIVERSIDADE DE SCARABAEIDAE S. STR.
DETRITÍVOROS (COLEOPTERA) EM DIFERENTES
FITOFISIONOMIAS DA CHAPADA DAS PERDIZES,
CARRANCAS-MG**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração Entomologia, para a obtenção do título de “Mestre”.

Orientador

Prof. Dr. Júlio Neil Cassa Louzada

LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL

2006

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca Central da UFLA**

Silva, Sabrina Pinheiro de Almeida

Diversidade de Scarabaeidae *s.str.* detritívoros (Coleoptera) em diferentes fitofisionomias da Chapada das Perdizes, Carrancas-MG / Sabrina Pinheiro de Almeida Silva. – Lavras : UFLA, 2006.

48 p. : il.

Orientador: Júlio Neil Cassa Louzada.

Dissertação (Mestrado) – UFLA.

Bibliografia.

1. Cerrado. 2. Distribuição espacial. 3. Diversidade. 4. Ecologia. 5. Rola-bosta.
6. Scarabaeidae. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD-595.7649

SABRINA DA SILVA PINHEIRO DE ALMEIDA

**DISTRIBUIÇÃO DA DIVERSIDADE DE SCARABAEIDAE S. STR.
DETRITÍVOROS (COLEOPTERA) ENTRE DIFERENTES
FITOFISIONOMIAS DA CHAPADA DAS PERDIZES, CARRANCAS-
MG**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração Entomologia, para a obtenção do título de “Mestre”.

APROVADA em 02 de outubro de 2006.

Prof. Dr. Carlos Frankl Sperber

UFV

Prof. Dr. Marcelo Passamani

UFLA

Prof. Dr. Júlio Neil Cassa Louzada

DBI/UFLA

(Orientador)

LAVRAS

MINAS GERAIS - BRASIL

Ao meu "divino" pai ,

por incentivar desde sempre o hábito da leitura e o estudo;

Minha mãe,

pelo exemplo de luta, perseverança e amor no coração;

OFEREÇO

A Deus, que me mostrou por formas diversas que SEMPRE esteve comigo;

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Agradeço a meus amados pais, que nem por um momento duvidaram da minha capacidade e sempre me deram todo o apoio, não importando toda a minha dúvida.

Aos meus irmãos, Douglas e Gabriel, que sempre foram além das minhas expectativas, amo vocês.

À minha maior amiga durante essa jornada rumo ao mestrado, Ronara, obrigada pela paciência.

Agradeço à minha família pelo incentivo, mesmo não compreendendo plenamente meus planos.

Aos meus amigos de São José, por trilharem junto comigo um caminho longo até aqui, em especial Fabíola, Liliane, Wandi e Ana Paula.

Agradeço os melhores anos da minha vida a minha querida República Ovelha Negra e às ovelhas, em especial às super amigas Flecha, Donana e Sushy.

Aos meus amigos queridos, por sempre estarem perto, mesmo que fisicamente longe, Vinícius, Cinthia, Syomara e Madu.

Aos amigos que fiz em Lavras e na turma do mestrado, pela convivência e companheirismo, em especial Karina, Vanessa, Tati, Patrícia, Douglas, Queta, Ana Paula e D. Nulcena.

Ao meu querido orientador Júlio N.C. Louzada, que me mostrou que é possível ser profissional sem ser distante.

Aos meus corajosos estagiários que enfrentaram Carrancas comigo, Fábio e Max.

Ao Fernando Vaz-de-Mello e a Cristiano Lopes Andrade pelo incentivo, obrigada a ambos por toda a ajuda e aprendizado.

Aos professores do Departamento de Entomologia pelo conhecimento, em especial Geraldo Carvalho pelas constantes palavras de motivação.

Aos funcionários do Departamento de Entomologia e à Universidade Federal de Lavras pelo ensino gratuito e de qualidade.

Ao professor e futuro orientador Carlos Sperber e aos professores Marcelo Passamani e Ronald Zanetti por aceitarem contribuir com meu trabalho e participar da banca examinadora.

Agradeço ao CNPq pela concessão da bolsa.

A todos que torceram por mim, muito obrigada!

SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	i
ABSTRACT.....	ii
1 INTRODUÇÃO.....	01
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	06
2.1 Área de Estudo.....	06
2.2 Distribuição do esforço amostral.....	08
2.3 Método de amostragem.....	09
2.4 Análises estatísticas.....	12
3 RESULTADOS.....	16
4 DISCUSSÃO.....	32
5 CONCLUSÕES.....	39
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	40

RESUMO

ALMEIDA, Sabrina da Silva Pinheiro. **Diversidade de Scarabaeidae s. str. detritívoros (Coleoptera) em diferentes fitofisionomias da Chapada das Perdizes, Carrancas-MG.** 2006. 47 p. Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.*

(Preparado de acordo com as normas da revista Biodiversity and Conservation).

As mudanças espaciais da composição de espécies estão intimamente ligadas a aspectos ambientais gerados a partir da variação dos habitats. As paisagens naturais de Minas Gerais apresentam-se em forma de mosaicos, criados a partir da ação antrópica ou de fatores naturais, como condições edáficas e altitude. O estudo foi realizado com escarabeídeos na Chapada das Perdizes, Carrancas-MG. A região apresenta quatro fitofisionomias principais: campos de cerrado, campos limpos, florestas e campos rupestres. Os escarabeídeos foram coletados com armadilhas do tipo *pitfall* com isca (carçaça ou fezes humanas), em quatro áreas de cada fitofisionomia durante o período chuvoso na região. O objetivo do estudo foi detectar diferenças na distribuição de Scarabaeidae e avaliar a diversidade beta entre fitofisionomias. Foram coletados 2363 indivíduos de 52 espécies: 1247 indivíduos de 29 espécies na floresta, sendo 20 exclusivas dessa fitofisionomia, 352 indivíduos de 18 espécies no campo limpo, com 4 espécies exclusivas; 386 indivíduos de 19 espécies no campo de cerrado e 5 espécies exclusivas e 378 indivíduos de 20 espécies no campo rupestre, com 5 espécies exclusivas. A armadilha com fezes foi mais eficiente na captura e a floresta foi a fitofisionomia com maior diversidade e abundância de escarabeídeos, indicando que a cobertura vegetal, textura do solo e altitude foram fatores que influenciaram a distribuição da comunidade desses besouros. A alta diversidade beta mostra que todas as fitofisionomias são importantes para conservação, já que o conjunto de espécies que ocorre em cada ambiente é essencial para a manutenção da diversidade regional.

Palavras-chave: Cerrado, distribuição espacial, diversidade, ecologia, rola-bosta, Scarabaeidae.

* Orientador: Prof. Dr. Júlio Neil Cassa Louzada.

ABSTRACT

ALMEIDA, Sabrina da Silva Pinheiro. **Dung beetles diversity (Coleoptera: Scarabaeidae *s.str.*) between different phytophysionomies in Perdizes Plateau, Carrancas- SE Brazil.** 2006. 47 p. Dissertation (Master in Entomology) – Federal University of Lavras, Lavras, Minas Gerais, Brazil.*

The spatial changes in species composition are closely related to the environmental aspects associated to habitat variation. The natural landscapes of Minas Gerais are organized in mosaics, associated to antropic action or natural factors, such as soil conditions and altitude. This work aims to study the spatial variation in composition and species richness of dung beetles. The study was carried in the Perdizes Plateau, Carrancas, SE Brazil. The region has a landscape composed mainly by four phytophysionomies: Brazilian savanna, altitudinal grasslands, rupestrian fields and forests. The dung beetles were collected in 4 areas of each phytophysionomy with pifall traps baited with carrion or human faeces. 2363 individuals of 52 species were collected: 1247 individuals in 29 species in the forest, with 20 exclusive ones of this phytophysionomy, 352 individuals in 18 species in the grassland, with 4 exclusive species; 386 individuals of 19 species in the Brazilian savanna and 5 exclusive species, and 378 individuals of 20 species in the rupestrian field, with 5 exclusive species. The faeces baited traps were more efficient in the capture and the forest was the phytophysionomy with highest diversity and abundance of dung beetles. This pattern indicates that plant covering; soil texture and altitude had been factors that had influenced the structure of the dung beetle community. However, the other phytophysionomies are also important for conservation, once that the species composition that occurs in each environment is essential for the maintenance of the regional diversity.

Key-words: Cerrado, Brazilian savanna, diversity, dung beetle, ecology, Scarabaeidae, spatial distribution.

*Major Professor: Prof. Dr. Júlio Neil Cassa Louzada.

1 INTRODUÇÃO

O uso indiscriminado das áreas naturais pelo homem pode colocar sob risco de extinção diversas espécies de animais e plantas, muitos, antes de serem estudados. A extrema fragmentação dos ambientes naturais impede que várias espécies tenham uma área mínima para sua sobrevivência, acarretando a perda da biodiversidade (Barbosa & Marquet, 2002; Davis et al., 2000; Didham et al., 1998; Halffter & Arellano, 2002), ainda que algumas espécies consigam viver em pequenos fragmentos isolados (Driscoll & Weir, 2005). As populações que ocupam ambientes fragmentados podem apresentar grandes flutuações demográficas (Davis et al., 2000; Shaffer, 1981, Wright & Hubbell, 1983), uma vez que as densidades populacionais podem baixar muito, e genéticas (Schonewald-Cox et al., 1983), fazendo com que a frequência de encontro entre indivíduos diminua, acarretando uma menor frequência gênica nessas populações, gerando assim, alterações nas interações com outras espécies (Halffter & Arellano, 2002; Spector & Ayzama, 2003).

O padrão de diferenças nas interações entre diversas populações se agrava em regiões onde os diferentes componentes da paisagem estão naturalmente distribuídos em mosaicos, uma vez que, nestas regiões, o estudo de comunidades em escala regional e local, e suas mudanças espaciais de composição de espécies, estão intimamente ligados com aspectos ambientais gerados a partir da interação desses habitats “em mancha” dentro da região (Halffter, 1998; Halffter & Favila, 2000). Assim, devido à ação destrutiva do homem, ambientes que naturalmente formam mosaicos podem, eventualmente, perder grande parte da sua biodiversidade, pois perdem em área e em interação entre habitats. Um desses ecossistemas é o Cerrado brasileiro (Oliveira-Filho & Ratter, 2002).

A região sul de Minas Gerais é caracterizada como transição entre ecossistemas e é formada por mosaicos naturais de vegetação (Gavilanes & Brandão, 1991). Nesta região, tem ocorrido modificações nos ecossistemas nativos, como a substituição de habitats nativos por *Brachiaria* sp. e degradação devido a transformação de algumas áreas em pastagens, que podem chegar a limites extremos, como a perda quase completa das manchas originais de Cerrado (Oliveira-Filho et al., 2004).

Besouros detritívoros foram usados em vários estudos que investigaram os efeitos de perturbação ambiental na diversidade e estrutura florestal (Carlton & Robison, 1998; Davis & Sutton, 1998, Davis et al., 2000; Halffter et al., 1992; Klein, 1989; McGeoch et al., 2002; Nummelin & Hanski, 1989). Os motivos para a utilização de besouros detritívoros, da família Scarabaeidae (*sensu stricto* - *s.str.* - e segundo alguns autores, considerada subfamília Scarabaeinae) (Vaz-de-Mello, 1999) como indicadores de perturbação ambiental foram revisados por Halffter & Favila (1993). Em grupos onde a competição interespecífica é forte, como os escarabeídeos (Hanski & Cambefort, 1991), pode-se esperar a presença de associações de espécies, com um alto grau de fidelidade para um biótopo ou fitofisionomia em particular. Algumas espécies de escarabeídeos, adaptadas à exposição solar, por exemplo, em ambientes de clareiras florestais, vivem melhor em florestas perturbadas do que espécies estenotópicas confinadas em habitats com densa cobertura vegetal (Davis et al., 2000; Driscoll & Weir, 2005). Além disso, pode existir a especificidade por determinado tipo de recurso, por exemplo, fezes de alguns mamíferos (Andresen, 2003; Hill, 1996; Vernes et al., 2005); logo, a presença de determinadas espécies de escarabeídeos indica, também, a presença de certos mamíferos no ambiente.

A distribuição local de escarabeídeos é influenciada fortemente pela cobertura vegetal (Doube, 1983; Halffter & Arellano, 2002; Janzen, 1983; Nealis, 1977), além da estrutura física e a altitude do ecossistema, que parecem

ser importantes fatores determinantes da composição e distribuição de assembléias desses besouros (Davis & Sutton, 1998; Davis et al., 1999; Escobar et al., 2005; Martin-Piera & Lobo, 1993). Como vários outros grupos de insetos, geralmente o número de espécies de Scarabaeidae diminui com o aumento da altitude, devido a mudanças sistemáticas das condições ambientais em pequenas distâncias (microclima) (Davis et al., 1999; Lumaret & Stiernet, 1991). Conseqüentemente, os escarabeídeos são um grupo bioindicador útil, pois eles refletem diferenças estruturais (p.ex. arquitetônicas, entre biótopos distintos) diferindo assim de insetos que refletem apenas diferenças florísticas devido a especializações alimentares (p.ex. borboletas frugívoras) (Davis et al., 2001).

A escolha, portanto, de um grupo específico de insetos, é importante para que se obtenham resultados confiáveis em um estudo de diversidade, e devido as suas adaptações alimentares, os escarabeídeos são parte de um importante grupo de decompositores nos ecossistemas. Uma vez que os Scarabaeidae *s.str.* se utilizam do solo para alocação de recurso, abrigo e nidificação (Davis et al., 2000; Davis et al., 2001; Halffter & Matthews 1966, Halffter & Edmonds 1982), atuam como uma peça importante na ciclagem de nutrientes, aeração do solo, dispersores secundários de sementes e redutores de parasitas presentes nas fezes dos mamíferos (Andresen, 2002; Boonrotpong et al., 2004; Endres et al., 2005),

A forma como os Scarabaeidae *s.str.* alocam seus recursos permite agrupá-los em três grupos funcionais ou guildas: os escavadores (ou paracoprídeos) que constroem seus ninhos em túneis abaixo ou ao redor da massa fecal ou carcaça; os rola-dores (ou telecoprídeos), que são popularmente chamados de “rola-bosta”, e que separam um pedaço do recurso alimentar, formando uma bola, que é rolada até determinado local, onde é enterrada ou coberta; os residentes (ou endocoprídeos) que vivem dentro do seu recurso alimentar, em túneis (Halffter & Matthews, 1966; Halffter & Edmonds, 1982).

Neste trabalho se estudou a distribuição espacial de Scarabaeidae *s.str.* entre as diferentes fitofisionomias do cerrado do sul de Minas Gerais. A importância deste estudo está no fato de que a verificação da inter-relação entre os diferentes elementos de uma paisagem regional é considerado ponto fundamental para que se estabeleçam regras de conservação a médio e longo prazos.

Objetivos

- a. Verificar a associação das diferentes espécies de Scarabaeidae *s.str.* às fitofisionomias da Chapada das Perdizes, Carrancas, MG;
- b. Estimar a diversidade alfa e beta para a região;
- c. Relacionar condições edáficas (granulometria) com a composição de espécies de Scarabaeidae *s.str.* presentes em diferentes fitofisionomias;
- d. Relacionar a diversidade de espécies com o gradiente altitudinal;
- e. Verificar a similaridade das fitofisionomias em relação à comunidade de Scarabaeidae *s.str.*

Hipóteses

- a. Existem comunidades de Scarabaeidae *s.str.* associadas a cada fitofisionomia, e espécies que são exclusivas a cada diferente tipo de habitat proporcionado pelas fitofisionomias estudadas.
- b. Existem mais semelhanças entre as comunidades presentes nas fitofisionomias consideradas mais abertas (campo limpo, campo de cerrado e campo rupestre) do que em relação a um ambiente mais fechado, como as florestas.
- c. A diversidade local dentro da floresta deverá ser maior do que nas áreas de campo.

- d. A granulometria do solo deverá influenciar na distribuição da diversidade de espécies nas fitofisionomias.
- e. A diversidade de Scarabaeidae *s.str.* tenderá a diminuir conforme o aumento da altitude.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de estudo

As áreas de estudo localizam-se no município de Carrancas ao sul do Estado de Minas Gerais, microrregião do Alto Rio Grande (Oliveira-Filho et al., 2004; Rodrigues & Carvalho, 2001). Neste município foi escolhida a localidade denominada Chapada das Perdizes, no limite com o município de Minduri (Figura 1). A floresta semidecídua alto-montana, na região do município de Carrancas, é considerada uma das mais importantes áreas de conservação da biodiversidade no Estado de Minas Gerais, por apresentar alta biodiversidade vegetal e proteger as nascentes de importantes rios da região (Oliveira-Filho et al., 2004).



FIGURA 1 - Mapa de Minas Gerais, destacando o município de Carrancas e a área onde foram realizadas as coletas.

A altitude das áreas de estudo varia de 1196m a 1572m acima do nível do mar. O clima é do tipo Cwa de Köppen, apresentando temperatura média anual de 14,8°C e médias mensais variando de 11,5°C em julho e 17,4°C em janeiro. A precipitação média anual é de 1483mm, com médias mensais variando de 246mm, no trimestre mais chuvoso (dezembro a fevereiro), a 24mm no mais seco (junho a agosto) (Oliveira- Filho et al., 2004).

A vegetação nativa é composta de cerrados, campos de cerrado, florestas semidecíduas e campos rupestres. Entretanto, além do mosaico natural, existem áreas de pastagens cercando fragmentos de ambientes nativos. Os campos de cerrado constituem a fitofisionomia predominante até os 900m de altitude, substituídos então pelos campos rupestres (Rodrigues & Carvalho, 2001).

Considerada uma formação menos densa, os campos rupestres podem estar associados com solos mais arenosos e pouco profundos (Furley, 1999). Os campos rupestres são um complexo de campos de altitude e campos limpos com formações rochosas que ocorrem em cadeias com altitudes acima de 900m (Prado & Lewinsohn, 2004).

O cerrado *sensu lato* não é um tipo de vegetação homogênea, variando da formação de campo limpo (uma formação densa com predominância de gramíneas) ao cerradão (floresta alta, com cobertura vegetal de 50 a 90%, com árvores formando um dossel, porém com uma serapilheira reduzida). Entre esses dois extremos, existem fitofisionomias intermediárias, tais como o campo sujo, composto de um campo com arbustos e pequenas árvores distribuídas difusamente, campo de cerrado, onde existem árvores e arbustos difusos, juntamente com uma grande proporção de gramíneas; e cerrado *sensu stricto* dominado por árvores e arbustos de 3 a 8m de altura e mais de 30% de cobertura de dossel, mas ainda assim, com muita vegetação herbácea entre eles (Oliveira-Filho & Ratter, 2002).

2.2 Distribuição do esforço amostral

As amostras foram coletadas em 4 diferentes fitofisionomias (Figura 2), com 4 repetições (áreas) em cada uma (Tabela 1).

TABELA 1 - Localização das quatro áreas de cada fitofisionomia escolhida para estudo da comunidade de Scarabaeidae *s. str.*.

Fitofisionomias	Área	Posição	Altitude
Floresta Estacional Semidecídua	Floresta 1	23K0538760, UTM7612390	1283m
	Floresta 2	23K0540198, UTM7612728	1392m
	Floresta 3	23K0538176, UTM7613254	1295m
	Floresta 4	23K0538034, UTM7614694	1196m
Campo de Cerrado	Campo de Cerrado 1	23K0538737, UTM7612475	1269m
	Campo de Cerrado 2	23K0538603, UTM7612888	1252m
	Campo de Cerrado 3	23K0539762, UTM7612709	1360m
	Campo de Cerrado 4	23K0538968, UTM7612871	1234m
Campo Limpo	Campo Limpo 1	23K0537875, UTM7613444	1400m
	Campo Limpo 2	23K054804, UTM7612287	1551m
	Campo Limpo 3	23K0544885, UTM7612506	1572m
	Campo Limpo 4	23K0539610, UTM7612688	1336m
Campo Rupestre	Campo Rupestre 1	23K0543012, UTM7612109	1516m
	Campo Rupestre 2	23K0542842, UTM7612052	1509m
	Campo Rupestre 3	23K0543842, UTM7612310	1554m
	Campo Rupestre 4	23K0544878, UTM7612535	1569m

As fitofisionomias podem ser organizadas de maneira intuitiva da mais complexa estruturalmente (floresta) até a mais simples (campo rupestre), esta última sendo considerada mais simples, especialmente devido a quantidade de solo propício para a escavação dos escarabeídeos. As fisionomias intermediárias seriam o campo de cerrado, mais próximo a um ambiente florestal e o campo limpo, estruturalmente bastante simples também, se aproximando mais do campo rupestre.

2.3 Método de amostragem

As coletas foram realizadas no período de 09 a 14 de janeiro de 2006, período esse que corresponde à estação chuvosa na região. Na região tropical esta é a época do ano de maior atividade e diversidade dos besouros escarabeídeos (Lobo & Halffter, 2000; Martínez & Vásquez, 1995; McGeoch et al., 2002; Milhomem, 2003; Milhomem et al., 2003).

Em cada fitofisionomia (floresta, campo de cerrado, campo rupestre e campo limpo), foram realizadas 4 repetições (áreas), distantes entre si, pelo menos, cerca de 100m, com 4 pontos de coletas em cada área, totalizando 64 pontos. Em cada área as armadilhas foram dispostas no vértice de um quadrado com lado de 50m. Em cada vértice do quadrado, duas armadilhas de queda com isca (*pitfall*), distantes entre si 2 m, eram iscadas com fezes humanas e com baço de boi em decomposição (deixado dois dias em temperatura ambiente) (Figura 3). Cada área foi amostrada por 48h horas consecutivas.



FIGURA 2 - Fitofisionomias estudadas no município de Carrancas-MG. (A) Floresta, (B) Campo de Cerrado, (C) Campo Rupestre, (D) Campo Limpo.

Foram utilizadas armadilhas de solo do tipo *pitfall*, pois para besouros da família Scarabaeidae *s.str.*, este é um dos métodos mais eficientes e amplamente utilizado em vários trabalhos (Boonrotpong et al., 2004; Davis et al., 2000; Endres et al., 2005; Halffter & Arellano, 2002). A armadilha do tipo *pitfall* é composta de um recipiente plástico de 19cm de diâmetro e 11cm de profundidade, uma tampa plástica de mesmo diâmetro para proteção da armadilha contra eventual chuva, uma alça de arame utilizada para o encaixe de um copo descartável com função de acomodar a isca (Figura 4). A armadilha é então enterrada ao nível do solo, e recebe cerca de 250ml de solução de hidrato

de cloral ($C_2H_3Cl_3O_2$) a 5%, recomendado devido à rapidez com que mata e conserva os besouros e por não apresentar odor atrativo (Davis et al., 2000), além de detergente líquido para quebrar a tensão superficial da solução.

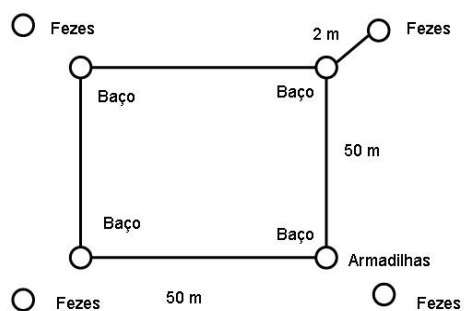


FIGURA 3 - Desenho esquemático da disposição das armadilhas em cada uma das quatro áreas das quatro fitofisionomias estudadas.



FIGURA 4 - Modelo de armadilha de solo do tipo *pitfall* com isca utilizado na coleta de escarabeídeos.

A proximidade entre as armadilhas nos pontos de coleta das amostras permitiu a escolha de um dos tipos de isca por parte do inseto. De acordo com o seu hábito alimentar, consideramos os indivíduos como coprófagos (espécies em que pelo menos 80% dos indivíduos foram encontrados em armadilhas com fezes), necrófagos (espécies em que pelo menos 80% dos indivíduos foram encontrados em armadilhas com carcaça) e generalistas, demais espécies que caíram em ambas as armadilhas (Halfpter & Arellano, 2002; Halfpter & Favila, 1993).

Em cada área foram obtidas quatro amostras de solo em cada ponto de coleta (onde estavam enterrados os *pitfalls*), que formaram uma amostra conjunta para a verificação da granulometria ou textura do solo da área de estudo. Essa análise foi realizada no Departamento de Ciências do Solo da Universidade Federal de Lavras (Tabela 6). A textura do solo refere-se à proporção relativa de diferentes tamanhos de partículas, que se encontram em determinada massa de solo. Refere-se, especificamente, às proporções relativas das partículas ou frações de areia (partículas com diâmetro entre 2 e 0,053 mm), silte (partículas com diâmetro entre 0,053 e 0,002 mm) e argila (partículas com diâmetro menor que 0,002 mm). É a propriedade física do solo que menos sofre alteração ao longo do tempo (EMBRAPA, 2000).

2.4 Análises estatísticas

A eficiência da amostragem para avaliação da diversidade de Scarabaeidae *s.str.* nas diferentes fitofisionomias foi avaliada através do método de jackknife (Colwell, 2005). Especificamente, a riqueza estimada foi obtida como forma de aferir o efeito da variação espacial na expectativa de coletar novas espécies na área.

As comunidades de cada área foram descritas quanto à riqueza de espécies (diversidade alfa), composição, abundância, similaridade, troca espacial na composição de espécies entre comunidades locais (diversidade beta) e equitatividade.

A similaridade entre as comunidades locais foi avaliada através de uma análise de agrupamento, utilizando o índice de Bray-Curtis (Hutha, 1979) como equação de distância (ou medida de similaridade/ dissimilaridade: 1-BC) e o método de ligação simples (*single linkage*) para a formação dos agrupamentos. Os dendrogramas foram construídos através do programa BiodiversityPro (McAleece et al., 1997). A similaridade foi obtida através da seguinte fórmula:

$$BC = \frac{\sum_{i=1} |n_{1i} - n_{2i}|}{\sum_{i=1} (n_{1i} + n_{2i})}$$

Onde: n_1 e n_2 são o número total de espécies na amostra 1 e amostra 2, respectivamente.

A diversidade beta, ou a troca espacial de espécies, é a medida da diferença na composição de espécies entre duas ou mais assembléias locais ou entre assembléias locais e regionais. Para um dado nível de riqueza regional de espécies, a diversidade beta pode aumentar e diferentes localidades podem diferir mais marcadamente uma das outras e conter em si uma pequena amostra das espécies que ocorrem numa região ou local., Este aspecto caracteriza uma faceta fundamental dos padrões espaciais de diversidade de espécies (Koleff et al., 2003).

A troca espacial de composição de espécies entre as comunidades locais, ou diversidade beta, de uma fitofisionomia foi avaliada através do índice de

Wilson & Shmida (1984), que avalia par a par as fitofisionomias, ou áreas dentro de uma fitofisionomia, estudadas através da fórmula:

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

Onde a= número total de espécies que ocorrem em ambos os locais estudados; b= número total de espécies que ocorrem exclusivamente em um dos dois locais avaliados; c= número total de espécies que ocorrem exclusivamente no outro local avaliado (Koleff et al., 2003).

A equitatividade entre os fragmentos das fitofisionomias estudadas foi medida através do índice de Pielou (J') (fórmula abaixo), que verifica a maneira pela qual a abundância está distribuída entre as espécies de uma amostra; quanto mais divergentes forem os valores da abundância, mais o índice tenderá a zero (Brower & Zar, 1984). Para verificação da significância das diferenças deste índice entre as fitofisionomias, foi utilizado o teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis (H), que faz um ranking dos valores a serem testados.

$$J' = \frac{H'}{H_{\max}}$$

Onde: H' = Índice de Shannon-Wiener e H_{\max} = diversidade máxima.

Para a análise da relação da textura do solo com o número de espécies coletadas foi utilizada análise de regressão linear, onde a proporção de silte e argila, como variável explicativa foi relacionada com o número de espécies em cada fitofisionomia e também com o número de espécies da guilda à qual pertenciam as espécies coletadas.

Para análise da relação da altitude das áreas coletadas e a riqueza, também foi utilizada análise de regressão linear, tendo a altitude, em metros, como variável explicativa e o número observado de espécies, como variável resposta.

Foram utilizadas as variáveis explicativas fitofisionomias e iscas num modelo linear generalizado, com distribuição de erros quasi-Poisson para comparação de abundância. Para as comparações de riqueza, os mesmos parâmetros foram utilizados, porém, a distribuição utilizada foi a de Poisson. Para estas análises foi utilizado o software R (Free Software Foundation, 1999).

3 RESULTADOS

Foram coletados 2363 indivíduos, de 52 espécies, distribuídos nas tribos Canthonini (20 espécies), Ateuchini (7 espécies), Coprini (13 espécies), Onthophagini (2 espécies), Phanaeini (8 espécies), Eurysternini (2 espécies) (Tabela 2).

As espécies mais abundantes foram *Uroxys* sp1 (501 indivíduos), *Onthophagus* aff *hirculus* (389 indivíduos), *Canthidium* sp3 (276 indivíduos), *Sulcophanaeus* *menelas* (231 indivíduos), *Trichillum* sp1 (160 indivíduos) e *Canthon lamproderes* (141 indivíduos).

Dentre as fitofisionomias estudadas, a floresta apresentou maior abundância e riqueza de escarabeídeos. Foram coletados 1247 indivíduos de 29 espécies nesta fitofisionomia, sendo 20 espécies exclusivas desse ambiente. No campo limpo, foram coletados 352 indivíduos de 18 espécies, com 4 espécies exclusivas; no campo de cerrado foram coletados 386 indivíduos de 19 espécies com 5 espécies exclusivas e no campo rupestre, foram coletados 378 indivíduos de 20 espécies, com 5 espécies exclusivas (Tabela 3, Tabela 4).

A riqueza de espécies apresentou diferenças em números absolutos e médios entre as fitofisionomias (Tabela 3). Esta diferença é estatisticamente significativa, e as áreas de floresta apresentaram maior diversidade que as áreas de campo ($F=3,55$, $p<0,05$).

O número de espécies observado em todas as áreas das fitofisionomias foi semelhante ao número esperado de espécies estimado pelo método jackknife, o que indica uma eficiência na amostragem da riqueza local de cada área (Tabela 2).

TABELA 2- Lista de espécies coletadas e suas respectivas abundâncias em cada área das fitofisionomias e índices gerados.

Tribo/ Espécie	Fitofisionomia															
	Floresta				Campo de Cerrado				Campo Limpo				Campo Rupestre			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Ateuchini																
<i>Canthidium decoratum</i> *						2		1		1	1	2		1	5	
<i>Canthidium</i> aff <i>korschefskyi</i>		33														
<i>Canthidium marseuili</i>									1							
<i>Canthidium</i> sp1 **		7		1		1	1			1	1		15	18	4	
<i>Canthidium</i> sp2													1	2		
<i>Canthidium</i> sp3	205	20	47	4												
<i>Canthidium</i> aff <i>trinodosum</i>	3													3		
Coprini																
<i>Chalcocopris hespera</i>	6			1												
<i>Dichotomius</i> (D.) <i>mormon</i>				2												
<i>Dichotomius</i> (L.) <i>affinis</i>	1	6		1												
<i>Dichotomius</i> (L.) <i>muticus</i>	1															
<i>Dichotomius</i> (S.) <i>ascanius</i>	2							1					1	5		
<i>Dichotomius</i> sp1													1			
<i>Dichotomius</i> sp2				1												
<i>Dichotomius</i> sp3				2												
<i>Dichotomius</i> (L.) <i>carbonarius</i>				1												
<i>Trichillum</i> sp1	68	81	6		2	2					1					
<i>Trichillum</i> sp2			1										3			
<i>Uroxys</i> sp1 **	41	257	198	20					1				1		1	
<i>Uroxys</i> sp2	25	4	38													

“continua...”

Tribo/ Espécie	Fitofisionomia															
	Floresta				Campo de Cerrado				Campo Limpo				Campo Rupestre			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Phanaeini																
<i>Coprophanaeus (M.) hours</i>										1		1			1	2
<i>Coprophanaeus (M.) saphirinus</i>	8	5	4	1												
<i>Oxysternon palemo</i>														1		
<i>Phanaeus (N.) kirbyi</i>							1								1	
<i>Phanaeus (N.) splendidulus</i>	1			1												
<i>Phanaeus palaeno</i>									1			13			1	5
<i>Phanaeus sp1</i>																1
<i>Sulcophanaeus menelas</i> *					4	5	2	2	14	81	34	3	8	28	42	8
Onthophagini																
<i>Onthophagus (O.) aff hirculus</i>				8	46	26	6	22	13	79	17	3	8	73	75	13
**																
<i>Onthophagus (O.) ranunculus</i>							1									
Canthonini																
<i>Canthon (C.) aff janthinus</i>							2						5	5	5	
<i>Canthon aff virens</i> ¹									1		1	14				
<i>Canthon (C.) virens</i>								1								
<i>Canthon (F.) lamproderes</i> *					11	57	11	3	9	3	10	7		2	22	6
<i>Canthon aff podagricus</i>									1			9				
<i>Canthon aff unicolor sp1</i> *					1	1	3		2	3	6	3			2	
<i>Canthon aff unicolor sp2</i>					1	2		1								
<i>Canthon latipes</i>		1														
<i>Canthon ornatus</i>																1
<i>Canthon (C.) quadripunctatus</i>									6	1						
<i>Canthon</i>	14	1		33	11	2	2	1				1				1
<i>septemmaculatus</i> histrio**																
<i>Canthon sp1</i>					42	38	30									

“continua...”

Tribo/ Espécie	Fitofisionomia															
	Floresta				Campo de Cerrado				Campo Limpo				Campo Rupestre			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
<i>Canthon</i> sp2					1											
<i>Deltochilum</i> (C.) <i>elevatum</i> *					2	6	2	2		1		1		1		
<i>Deltochilum</i> (R.) <i>rubripenne</i>	8		2	11												
<i>Deltochilum</i> <i>brasiliense</i>	2	8	1													
<i>Deltochilum</i> sp1	1		1	11	10	12	5					1				
<i>Deltochilum</i> sp2				1												
<i>Paracanthon</i> sp1	2	16	8													
<i>Sylvicanthon</i> <i>foveiventris</i>	12	17	1													
Eurysternini																
<i>Eurysternus</i> (E.) <i>deplanatus</i>				1												
<i>Eurysternus</i> (E.) <i>aff parallelus</i>				2												
Número total de indivíduos	400	456	307	84	131	156	65	34	49	170	85	48	39	141	160	38
Número de espécies coletadas	17	13	11	18	11	13	12	9	10	8	10	12	7	13	11	7
Número estimado de espécies (jackknife I)	17,8	13,3	11,6	18,3	11,5	14,1	12,1	9,1	10,1	8,06	10,2	12,7	7,32	13,1	11,3	7,36
Equitatividade (J')	0,55	0,57	0,47	0,66	0,69	0,68	0,67	0,57	0,72	0,46	0,71	0,79	0,74	0,58	0,60	0,80

O asterisco indica espécies consideradas, neste estudo, como características de áreas abertas ou áreas menos complexas estruturalmente. Asteriscos duplos significam espécies que ocorrem em todas as fitofisionomias.

TABELA 3 – Sumário dos números observados para riqueza e abundância de escarabeídeos de acordo com a guilda alimentar (espécies *singletons* ou *doubletons* foram desconsideradas), exclusividade e equitatividade entre as fitofisionomias estudadas.

Parâmetro	Fitofisionomias			
	Floresta	Campo Cerrado	Campo Limpo	Campo Rupestre
Riqueza total	29	19	18	20
Coprófagos	10	8	9	8
Necrófagos	2	3	4	2
Generalistas	6	4	5	4
Abundância total	1247	386	352	378
Abundância fezes	1118	209	273	326
Abundância carcaça	129	177	79	47
Espécies exclusivas	20	5	4	5
Equitatividade	0,582	0,648	0,616	0,584

Algumas espécies foram dominantes, em relação ao número total de indivíduos coletados em cada local. As espécies dominantes na fitofisionomia de floresta, e que representaram cerca de 74% dos indivíduos coletados foram *Uroxys* sp1 (39,9%), *Canthidium* sp3 (22,13%) e *Trichillum* sp1 (12,42%). No campo de cerrado, representando cerca de 75% do total de indivíduos, as espécies foram *Canthon* sp1 (28,5%), *Onthophagus* (*O.*) aff. *hirculus* (25,9%) e *Canthon lamproderes* (21,2%). No campo limpo, representando cerca de 69% do total, as espécies dominantes foram *Sulcophanaeus menelas* (37,5%) e *Onthophagus* (*O.*) aff. *hirculus* (31,8%). No campo rupestre, com cerca de 67% de representatividade, as espécies *Onthophagus* (*O.*) aff. *hirculus* (44,7%) e *Sulcophanaeus menelas* (22,7%) foram as mais representativas.

TABELA 4 - Listagem das espécies de Scarabaeidae *s. str.* coletadas, com respectivos nomes dos autores, guilda funcional, guilda trófica (inferida de acordo com incidência de 80% nas quedas em carcaça ou fezes, excluídos *singleton* e *doubletons*), exclusividade de habitat em que foi capturado e número total de indivíduos coletados.

Espécies	Guilda funcional	Guilda trófica	Exclusividade de habitat	Total de indivíduos
<i>Canthidium decoratum</i> (Perty, 1830)	escavador	coprófago		13
<i>Canthidium aff korschefskeyi</i> Balthasar, 1939	escavador	coprófago	floresta	33
<i>Canthidium marseuli</i> Harold, 1867	escavador	s/informação	campo limpo	1
<i>Canthidium</i> sp1	escavador	coprófago		49
<i>Canthidium</i> sp2	escavador	generalista	campo rupestre	3
<i>Canthidium</i> sp3	escavador	coprófago	floresta	276
<i>Canthidium aff trinodosum</i> Boheman, 1858	escavador	generalista		6
<i>Canthon (C.) aff janthinus</i> Blanchard, 1843	rolador	generalista		17
<i>Canthon aff virens</i> (Mannerheim, 1829)	rolador	generalista	campo limpo	16
<i>Canthon (C.) virens</i> (Mannerheim, 1829)	rolador	s/informação	campo cerrado	1
<i>Canthon</i> (Francmonrosia) lamproderes Redtenbacher, 1867	rolador	generalista		141
<i>Canthon aff podagricus</i> Harold, 1868	rolador	generalista	campo limpo	10
<i>Canthon aff unicolor</i> sp1 Blanchard, 1843	rolador	coprófago		21
<i>Canthon aff unicolor</i> sp2 Blanchard, 1843	rolador	generalista	campo cerrado	4
<i>Canthon latipes</i> Blanchard, 1843	rolador	s/informação	floresta	1
<i>Canthon ornatus</i> Redtenbacher, 1867	rolador	s/informação	campo rupestre	1

“continua...”

Espécies	Guilda funcional	Guilda trófica	Exclusividade de habitat	Total de indivíduos
<i>Canthon</i> (C.) <i>Quadripunctatus</i> Redtenbacher, 1867	rolador	necrófago	campo limpo	7
<i>Canthon</i> <i>septemmaculatus histrio</i> Serville, 1825	rolador	coprófago		66
<i>Canthon</i> sp1	rolador	necrófago	campo cerrado	110
<i>Canthon</i> sp2	rolador	s/informação	campo cerrado	1
<i>Chalcocopris hespera</i> Olivier, 1789	escavador	coprófago	floresta	7
<i>Coprophanaeus</i> (<i>Metallophanaeus</i>) <i>horus</i> (Waterhouse, 1891)	escavador	necrófago		5
<i>Coprophanaeus</i> (M.) <i>saphirinus</i> Sturm, 1826	escavador	necrófago	floresta	18
<i>Deltochilum</i> (<i>Calhyboma</i>) <i>elevatum</i> Castelnau, 1840	rolador	necrófago		15
<i>Deltochilum</i> (<i>Rubrohyboma</i>) <i>rubripenne</i> Gory, 1831	rolador	generalista	floresta	21
<i>Deltochilum brasiliense</i> Castelnau, 1840	rolador	generalista	floresta	11
<i>Deltochilum</i> sp1	rolador	necrófago		41
<i>Deltochilum</i> sp2	rolador	s/informação	floresta	1
<i>Dichotomius</i> (<i>Dichotomius</i>) <i>mormon</i> Ljungh, 1799	escavador	s/informação	floresta	2
<i>Dichotomius affinis</i> Felsche, 1910	escavador	generalista	floresta	8
<i>Dichotomius</i> (<i>Luerderwaldtinia</i>) <i>muticus</i> Luederwaldt, 1922	escavador	s/informação	floresta	1
<i>Dichotomius</i> (<i>Selenocopris</i>) <i>ascanius</i> Harold, 1869	escavador	generalista		9
<i>Dichotomius</i> (S.) sp1	escavador	s/informação	campo rupestre	1
<i>Dichotomius</i> (S.) sp2	escavador	s/informação	floresta	1
<i>Dichotomius</i> (S.) sp3	escavador	s/informação	floresta	2
<i>Dichotomius</i> (L.) <i>carbonarius</i> Mannerheim, 1829	escavador	s/informação	floresta	1

“continua...”

Espécies	Guildd funcional	Guildd trófica	Exclusividade de habitat	Total de indivíduos
<i>Eurysternus</i> (<i>Eurysternus</i>) <i>deplanatus</i> Germar, 1824	residente	s/informação	floresta	1
<i>Eurysternus</i> (<i>E.</i>) <i>aff</i> <i>parallelus</i> Castelnau, 1840		s/informação	floresta	2
<i>Onthophagus</i> (<i>Onthophagus</i>) <i>aff</i> <i>hirculus</i> Mannerheim, 1829	residente escavador	coprófago		389
<i>Onthophagus</i> (<i>O.</i>) <i>ranunculus</i> Arrow, 1913	escavador	s/informação	campo cerrado	1
<i>Oxysternon palemo</i> (Laporte, 1840)	escavador	s/informação	campo rupestre	1
<i>Paracanthon</i> sp1	escavador	coprófago	floresta	26
<i>Phanaeus</i> (<i>Notiophanaeus</i>) <i>kirbyi</i> Vigors, 1825	escavador	s/informação		2
<i>Phanaeus</i> (<i>N.</i>) <i>splendidulus</i> Fabricius, 1781	escavador	s/informação	floresta	2
<i>Phanaeus palaeno</i> Blanchard, 1843	escavador	coprófago		24
<i>Phanaeus</i> sp1	escavador	s/informação	campo rupestre	1
<i>Sulcophanaeus menelas</i> Laporte-Castenaui, 1840	escavador	coprófago		231
<i>Sylvicanthon foveiventris</i> Schmidt, 1920	rolador	coprófago	floresta	30
<i>Trichillum</i> sp1	residente	coprófago		160
<i>Trichillum</i> sp2	residente	generalista		4
<i>Uroxys</i> sp1	s/informação	coprófago		501
<i>Uroxys</i> sp2	s/informação	coprófago	floresta	67

As áreas de florestas apresentaram maior abundância de Scarabaeidae *s.str.* quando comparadas com as demais áreas de campo ($F=28,9221$, $p<0,05$), e o tipo de isca utilizada nas armadilhas influenciou na coleta dos indivíduos (Tabela 3). As armadilhas que continham fezes coletaram maior número de

espécies ($F=40,99$, $p<0,05$) e de indivíduos ($F= 105,55$, $p<0,05$) em todas as fitofisionomias (Tabela 3). No entanto, em relação à abundância, houve interação estatística entre as variáveis fitofisionomia e isca ($F=7,75$, $p<0,05$).

As espécies consideradas coprófagas foram: *Canthidium decoratum* (com 92% de indivíduos coletados em fezes), *Canthidium aff korschefskyi* (100%), *Canthidium sp1* (97%), *Canthidium sp3* (98%), *Canthon aff unicolor sp1* (85%), *Canthon septemmaculatus histrio* (92%), *Chalcocopris hespera* (85%), *Onthophagus (O.) aff hirculus* (94%), *Paracanthon sp1* (96%), *Phanaeus palaeno* (100%), *Sulcophanaeus menelas* (83%), *Sylvicanthon foveiventris* (100%), *Trichillum sp1* (98%), *Uroxys sp1* (88%) e *Uroxys sp2* (92%) (Tabela 4).

As espécies consideradas necrófagas foram: *Canthon (C.) quadripunctatus* (85% dos indivíduos coletados em carcaça), *Canthon sp1* (85%), *Coprophanaeus (M.) saphirinus* (88%), *Coprophanaeus (M.) horus* (100%), *Deltochilum (C.) elevatum* Castelnau, 1840 (86%) e *Deltochilum sp1* (85%) (Tabela 4).

As espécies que eram *singletons* ou *doubletons*, ou seja, das quais foram coletados apenas um ou dois indivíduos de cada espécie (Tabela 2, Tabela 4), não foram enquadradas nas categorias de especificidade de dieta por não haver número suficiente de indivíduos para inferência. As demais espécies coletadas apresentaram abundância semelhante em ambas as iscas, portanto, consideradas espécies generalistas, ou copronecrófagas.

A análise de similaridade da composição das espécies de cada fitofisionomia (Figura 5), indica que o campo rupestre possui maior similaridade com o campo limpo, e a floresta possui uma composição peculiar de espécies, diferente de todas as outras fitofisionomias.

Ao analisarmos a similaridade entre todas as quatro áreas de cada fitofisionomia (Figura 6), observamos que os fragmentos de floresta agruparam-

se, com exceção da floresta 4, que é mais similar aos demais fragmentos de campo aberto, e é considerada a mais perturbada por possuir uma trilha para cachoeira visitada por turistas (observação pessoal). As áreas de campo de cerrado também se agrupam, porém, o campo de cerrado 4 é mais semelhante a áreas consideradas menos complexas estruturalmente. As áreas de campo limpo e campo rupestre apresentam similaridade em torno de 80% entre si. Existe assim, uma gradação da similaridade faunística de áreas florestais e mais complexas para áreas de campo, que são menos complexas estruturalmente.

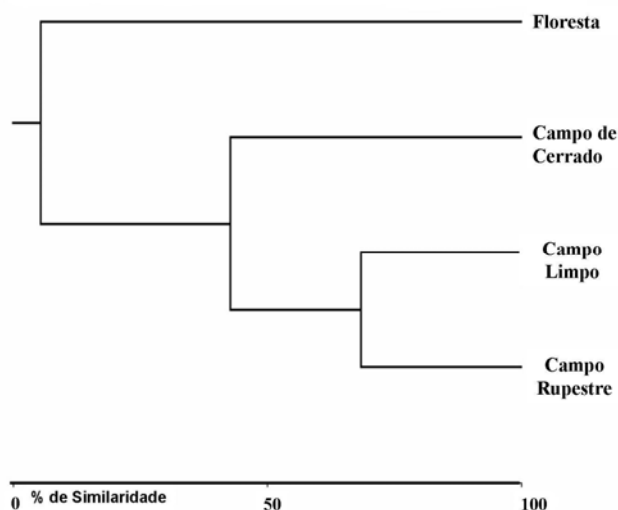


FIGURA 5 – Dendrograma da análise de agrupamento, comparando a similaridade entre as fitofisionomias, por ligação simples, com distância Bray-Curtis.

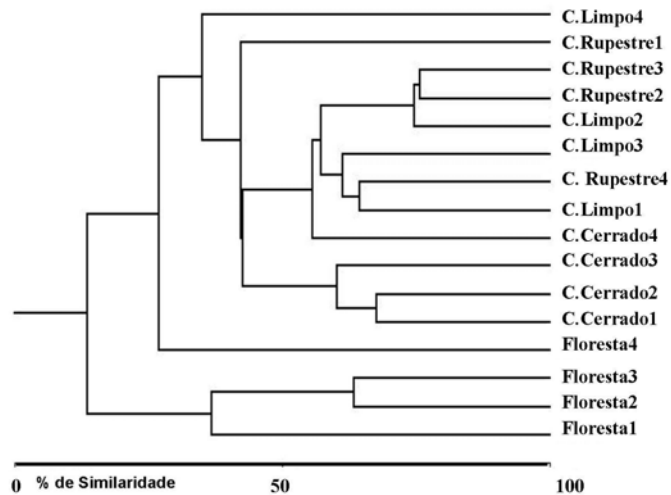


FIGURA 6-Dendrograma da análise de agrupamento, comparando todas as quatro áreas, de acordo com similaridade entre as fitofisionomias, por ligação simples, com distância Bray-Curtis.

Existem diferenças, ou dissimilaridades, na composição de espécies entre as fitofisionomias ($F=32,36$, $p<0,05$), e essas diferenças são significativamente maiores quando se comparam as áreas de floresta com as áreas de campo (Figura 7).

A similaridade média entre áreas da mesma fitofisionomia, é estatisticamente idêntica ($F=3,65$, $p>0,05$) (Figura 8). Ou seja, a similaridade média entre áreas de uma mesma fitofisionomia não difere da outra, portanto, a diversidade beta, ou troca de espécies entre os ambientes é, provavelmente, idêntica dentro de todas as fitofisionomias.

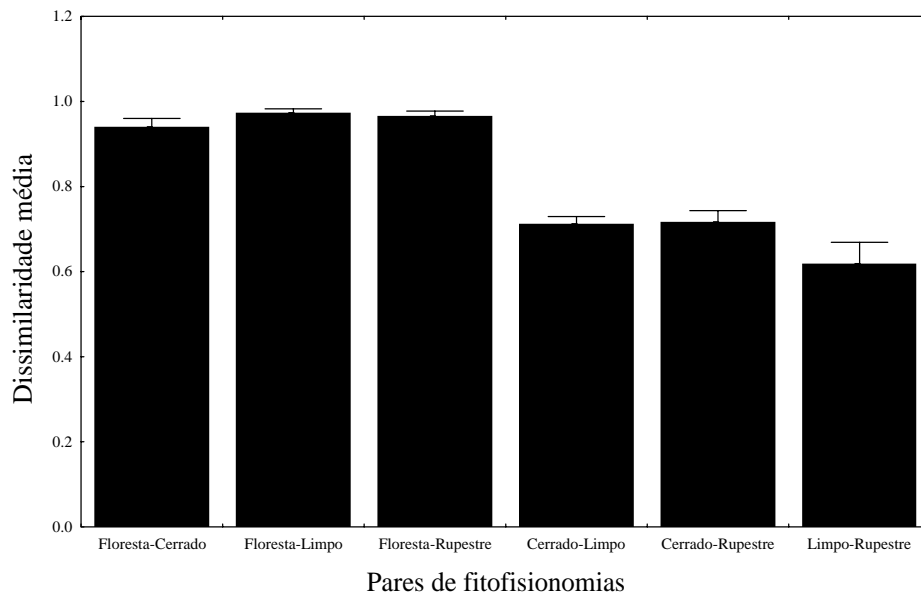


FIGURA 7 - Distribuição da dissimilaridade média entre pares de áreas com fitofisionomias distintas utilizando o índice de de Bray-Curtis (média + erro padrão da média).

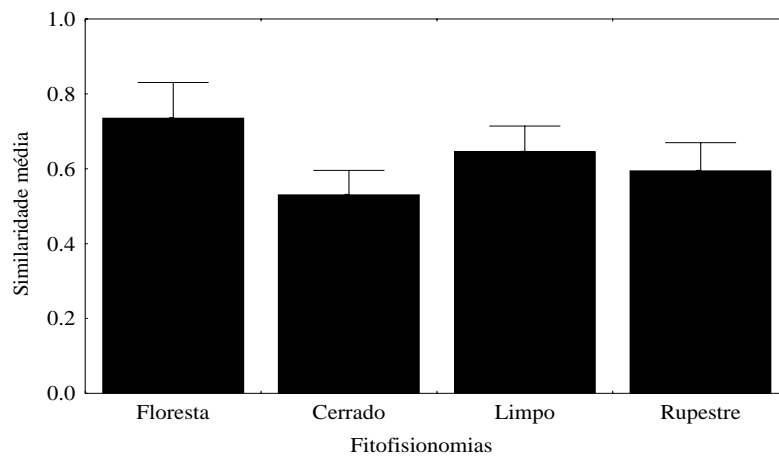


FIGURA 8 - Análise da similaridade média entre pares de áreas dentro da mesma fitofisionomia (média + erro padrão da média).

Assim, quando o índice de diversidade beta (Tabela 5) é aplicado ao pareamento das fitofisionomias, ele aponta para as mesmas diferenças que ocorrem com a análise de similaridade. A área de campo rupestre possui o maior índice quando pareada com floresta, ou seja, a diferença na composição de espécies é de cerca de 75% (a maior diferença); e a área de campo de cerrado, caracteriza-se como área de transição, com um índice de 0,58, ou em torno de 58% de possibilidade de troca de espécies com a área de floresta.

TABELA 5 - Índice de diversidade beta de Wilson & Shmida (1984), comparado para cada combinação entre as diferentes fitofisionomias.

Fitofisionomias	Floresta	Campo de Cerrado	Campo Limpo	Campo Rupestre
Floresta	-	0,58	0,70	0,75
C. de Cerrado	0,58	-	0,40	0,38
Campo Limpo	0,70	0,40	-	0,42
C. Rupestre	0,75	0,38	0,42	-

O índice de equitatividade de Pielou também não apresentou diferença estatística quando comparadas todas as áreas estudadas pelo teste de Kruskal-Wallis ($H=4,44$, $p>0,05$) (Figura 9).

Quando realizado um teste de regressão linear, para verificar a correlação da textura do solo (Tabela 6) com o número de espécies encontradas, foi observado que o número de espécies aumenta de acordo com o aumento da proporção silte+argila no solo. Solos classificados como de textura média, apresentaram maior riqueza de espécies (Figura 10).

TABELA 6 - Caracterização das áreas de cada fitofisionomia em relação a textura do solo e as proporções de areia e silte + argila.

Fitofisionomias	Área	Altitude	% Areia	% Silte + Argila	Textura
Floresta Estacional Semidecídua	Floresta 1	1283m	63	37	Média
	Floresta 2	1392m	59	41	Média
	Floresta 3	1295m	60	40	Média
	Floresta 4	1196m	59	41	Média
Campo de Cerrado	Campo de Cerrado 1	1269m	76	24	Média
	Campo de Cerrado 2	1252m	70	30	Média
	Campo de Cerrado 3	1360m	78	22	Arenosa
	Campo de Cerrado 4	1234m	78	22	Arenosa
Campo Limpo	Campo Limpo 1	1400m	72	28	Média
	Campo Limpo 2	1551m	89	11	Arenosa
	Campo Limpo 3	1572m	92	8	Arenosa
	Campo Limpo 4	1336m	71	29	Média
Campo Rupestre	Campo Rupestre 1	1516m	84	16	Arenosa
	Campo Rupestre 2	1509m	79	21	Média
	Campo Rupestre 3	1554m	89	11	Arenosa
	Campo Rupestre 4	1569m	88	12	Arenosa

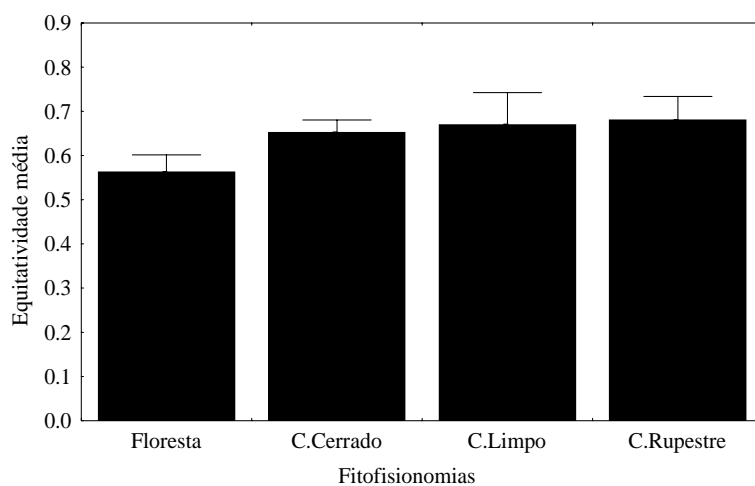


FIGURA 9 - Análise dos índices de equitatividade de Pielou, para cada área dentro das fitofisionomia estudada (n=16, erro padrão=0,257).

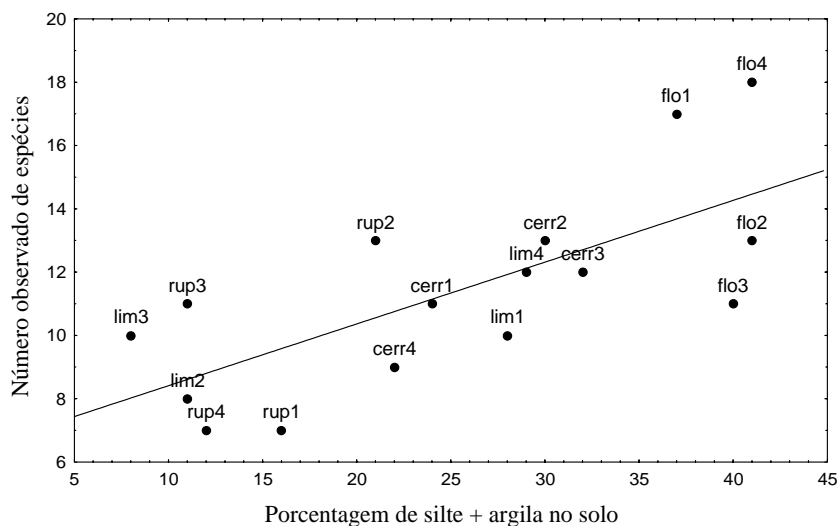


FIGURA 10 - Análise de regressão comparando o número de espécies observadas relacionadas a porcentagem de silte+argila no solo. $R^2=0,50$, ($p<0,05$), onde floresta= flo, campo de cerrado= cerr, campo limpo=lim,campo rupestre=rup.

A relação textura do solo por grupo funcional ou guilda a qual pertencem os escarabeídeos não apresentou correlação; o número de espécies de cada guilda não foi influenciado pelo tipo de solo das áreas dentro das fitofisionomias, tanto para escavadores ($F=0,10$, $p>0,05$) quanto para rola-dores ($F=2,78$, $p>0,05$).

Entretanto, outro fator abiótico, a altitude, que também influencia de forma importante na distribuição e composição das espécies de Scarabaeidae *s.str.*, teve uma relação negativa com a riqueza observada de espécies (Figura

11). O número de espécies desses besouros decaiu em função do aumento da altitude (F=16,48, p<0,05).

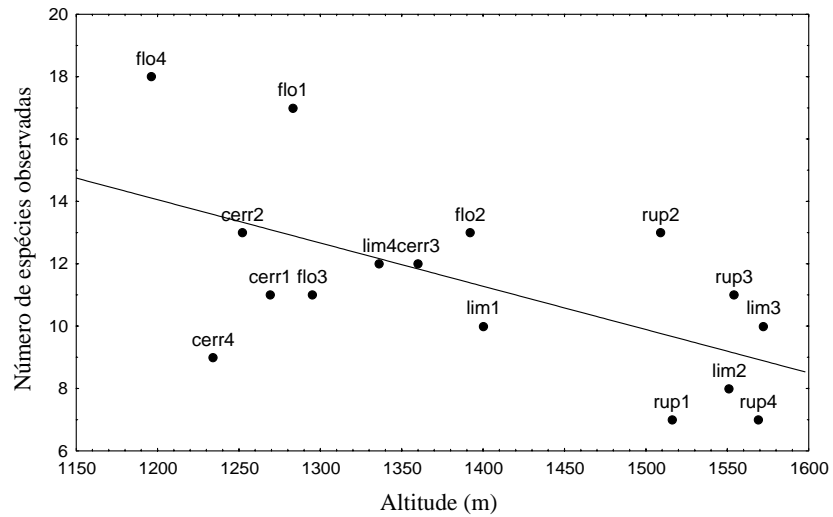


FIGURA 11- Análise da regressão para comparação da relação entre o número de espécies observadas e altitude das quatro áreas das fitofisionomias. $R^2=0,3591$ ($p<0,05$), onde floresta= flo, campo de cerrado= cerr, campo limpo=lim,campo rupestre=rup.

4 DISCUSSÃO

O número de espécies coletado neste estudo (52 espécies) é alto quando comparado com estudos realizados em outros locais, como a Amazônia, onde foram coletadas 60 espécies no mês de outubro, início da estação chuvosa na região (Scheffler, 2005). Silva (2005) num estudo de comparação das comunidades de escarabeídeos em seis diferentes sistemas de uso de terra na Amazônia, coletou 51 espécies durante o mês de março. No estudo de Louzada & Lopes (1997), na região da Zona da Mata mineira, foram coletadas 21 espécies. No cerrado da região Centro-Oeste do Brasil, foram capturados 102 espécies, num período de 8 meses, envolvendo a estação seca e chuvosa, e com mais de um tipo de armadilha (Milhomem et al., 2003). O trabalho de Schiffler (2003) em florestas semidecíduas na mesma região do nosso estudo capturou 58 espécies. Os números estimados de espécies semelhantes ao número de espécies observado indicam que o esforço para coleta das amostras foi suficiente para amostrar adequadamente a comunidade de escarabeídeos na região da Chapada das Perdizes.

Uma vez que é quase impossível a implantação de áreas de proteção em toda a paisagem regional, é importante que estratégias de conservação baseadas em estudos prévios com grupos bioindicadores, como os escarabeídeos, descrevam a estrutura da comunidade a ser preservada, para que áreas realmente relevantes sejam protegidas, uma vez que a proteção de somente uma comunidade não é suficiente para assegurar a permanência de toda a riqueza de espécies da paisagem (Halffter & Moreno, 2005).

Portanto, a compreensão da distribuição da diversidade de Scarabaeidae *s.str.* para a região, é importante para verificar quais seriam alguns dos fatores que interferem na comunidade desses besouros, visando um plano de conservação regional.

Observamos que as áreas de floresta apresentaram maior riqueza e abundância de indivíduos, o que confirma o padrão observado em outros estudos que verificaram a distribuição da diversidade de escarabeídeos em diferentes fisionomias vegetais (Davis et al., 2001; Klein, 1989; Scheffler, 2005 e Silva, 2005).

Devido a sua alta especificidade de habitat, os escarabeídeos não conseguem estender suas atividades a áreas abertas, principalmente quando especializados em áreas florestais (Barbero et al., 1999, Klein 1989; Spector & Ayzama, 2003). Halffter (1991) verificou que nos trópicos, normalmente, áreas de campo possuem menor diversidade de espécies de Scarabaeidae que as áreas florestais, o inverso do que ocorre na África.

Na África, um maior número de grandes mamíferos vive nas savanas, ou grandes áreas de campo, proporcionando maior quantidade de recursos. Porém, as demais florestas tropicais são mais heterogêneas, com enorme riqueza de flora e estratificação vertical, propiciando grande variedade de nichos, e conseqüentemente maior número de espécies de escarabeídeos, uma vez que a heterogeneidade da paisagem influencia na variação da diversidade alfa, ao permitir que as espécies consigam viver fora do seu habitat ótimo, devido a uma maior amplitude na disponibilidade de nichos (Halffter, 1991; Halffter & Moreno, 2005).

Além da cobertura vegetal, devido ao microclima produzido; de uma forma indireta, os Scarabaeidae *s.str.*, dependem, como forma de recurso, da fauna que frequenta as diferentes fitofisionomias (Assis Júnior, 2000; Louzada, 2000). Assim, quanto mais heterogênea a fitofisionomia, mais animais frequentariam esse ambiente e conseqüentemente, maior quantidade e qualidade de recursos alimentares estariam disponíveis ao Scarabaeidae *s.str.*.

A composição exclusiva de espécies de florestas e das áreas de campo pode ser explicada pelo fato de que, em áreas abertas, há uma rápida

dessecação do alimento (Klein, 1989), o que impõe limites para espécies que não habitam áreas de campo e devem chegar ao local do recurso, escasso, em curto espaço de tempo.

As espécies que são exclusivas de campo, geralmente mais secas que as florestas, se especializaram em excremento de gado, abundante em pastagens, tendendo a possuir uma capacidade de dispersão alta, como *Digitonthophagus gazella* Fabricius, 1787 (Hanski & Cambefort, 1991) devido ao ressecamento rápido do recurso, e conseqüente perda da pluma de odor, utilizada para localização do alimento (Halffter, 1991).

No que diz respeito à preferência alimentar, a maioria das espécies coletadas foi considerada coprófaga (Tabela 3). Além disso, as armadilhas que continham fezes coletaram um maior número de indivíduos e de espécies, como no estudo de Milhomem et al. (2003). Muitas das espécies consideradas coprófagas ou necrófagas são citadas na literatura, porém, muitas espécies ainda não têm seus hábitos alimentares descritos. Como, as espécies generalistas são mais freqüentes, especialmente nos trópicos (Halffter, 1991; Hanski & Cambefort, 1991) e devido aos números similares de coprófagos (13) e generalistas (11) em nosso estudo (Tabela 4), muitos desses coprófagos podem ser generalistas. Milhomem et al. (2003) aponta que muitas espécies que são comuns em carcaça também são coletadas em armadilhas iscadas com fezes.

Ainda que tenha havido diferenças nas análises realizadas para riqueza e abundância dos Scarabaeidae *s.str.*, nas fitofisionomias, a interação estatística que ocorreu entre o tipo de isca utilizada e a fitofisionomia estudada para a abundância de indivíduos pode ser explicada pela dominância de algumas espécies, como pudemos observar pelo índice de equitatividade de Pielou, que foram bastante baixos entre as áreas dentro das fitofisionomias (Tabela 2).

A análise de similaridade agrupou as florestas, e as demais áreas campestres foram agrupadas juntas; todas as fitofisionomias foram agrupadas de forma gradativa, relacionadas com o tipo de cobertura vegetal e complexidade estrutural dos biótopos estudados, dos ambientes menos complexos (campos rupestre e limpo) para os mais complexos (as florestas). Segundo Halffter & Arellano (2002) a cobertura vegetal é mais importante para esse grupo de insetos do que a disponibilidade alimentar em um campo aberto, com gado. Fatores como incidência de luz solar e umidade seriam importantes, uma vez que aspectos reprodutivos seriam afetados. A umidade do solo pode interferir na eclosão dos jovens, uma vez que as fezes enterradas, contendo os ovos, não podem estar demasiado úmidas ou secas, com risco dos indivíduos morrerem por ataque fúngico ou dessecação (Martínez & Vásquez, 1995).

Os solos do tipo arenoso foram encontrados somente em áreas de campo (Tabela 6), esses tipos de solos possuem teores de areia superiores a 70% e o de argila inferior a 15%, baixo teor de matéria orgânica, são permeáveis e de baixa capacidade de retenção de água, o que ocasiona uma alta taxa de infiltração no solo, deixando-o encharcado quando chove e extremamente seco no período de estiagem. Já os solos de textura média, encontrados principalmente nas florestas (Tabela 6), apresentam maior equilíbrio entre os teores de areia, silte e argila, normalmente apresentam boa drenagem, boa capacidade de retenção de água e índice médio de erodibilidade (EMBRAPA, 2000).

O solo de textura média das áreas de floresta, devido ao alto teor de argila, influencia diretamente na formação vegetal, especialmente na presença de espécies vegetais lenhosas e decíduas (Moreno & Schiavini, 2001; Williams et al., 1996). Provavelmente, o solo exerceu um papel importante na ocupação pela vegetação. A ocupação diferencial por parte da vegetação proporcionou um gradiente de complexidade ambiental, o que

acarretou uma distribuição também diferencial na diversidade de escarabeídeos entre as fitofisionomias da região.

Osberg et al. (1993) e Sowig (1995) observaram que tanto escarabeídeos roladores quanto escavadores dependem da maciez e umidade do solo para realizar a oviposição e viabilização das suas larvas. Ainda que nesse estudo, o tipo de solo não tenha relação com a guilda à qual esses besouros pertencem, isso provavelmente ocorre devido à alta especificidade de habitats (Spector & Ayzama, 2003) que esses besouros apresentam, e o tipo de solo característico de cada local, supre perfeitamente as necessidades desses indivíduos.

Ainda que os solos em áreas de campo sejam mais arenosos, esses tipos de solo propiciam o desenvolvimento de uma vegetação única, que está fortemente correlacionada com a composição de espécies características desta fitofisionomia, uma vez que foram encontradas espécies exclusivas mesmo nesta fitofisionomia (Tabela 4).

Além do tipo do solo, o gradiente altitudinal também está fortemente relacionado ao tipo de vegetação (Davis et al., 1999) encontrada na região, como indica a própria definição de campos rupestres, já que essas formações situam-se acima de 900m, juntamente com os campos limpos de altitude (Furley, 1999; Prado & Lewinsohn, 2004) e abaixo disso, existe o domínio dos campos de cerrado e as florestas, que acompanham o cursos d'água na região, fazendo com que o mosaico vegetacional se forme, entremeado por campos de pastagens de origem antrópica (Oliveira-Filho et al., 2004; Rodrigues & Carvalho, 2001).

A altitude é um dos fatores que também influencia diretamente na estruturação e distribuição da comunidade de Scarabaeidae *s.str.*, (Davis et al. 1999; Escobar et al., 2005; Martin-Piera & Lobo, 1993) devido às “barreiras” impostas por condições climáticas, geológicas e edáficas (Davis et al., 1999). A riqueza de espécies na região da Chapada das Perdizes

diminuiu à medida que a altitude aumenta, e o mesmo ocorreu em outros estudos que verificaram a correlação da riqueza com o gradiente altitudinal (Davis et al., 1999; Escobar et al., 2005; Martin-Piera & Lobo, 1993). Esses estudos verificaram que houve uma substituição das espécies conforme a altitude aumentava, devido também a mudança das fitofisionomias e um aumento da diversidade beta ou troca de espécies entre as mesmas, especialmente após os 1000 m, ou seja, a similaridade diminuiu (Davis et al., 1999).

Como podemos observar, a similaridade de um ambiente está intimamente ligada à diversidade beta, ou troca de espécies de cada habitat, e o que foi encontrado na região da Chapada das Perdizes, é que entre os dois extremos de fitofisionomias, de floresta, para campo rupestre, existe cerca de 75% de diferença na composição de espécies (Tabela 5).

As medidas de similaridade e de diversidade beta estão relacionadas, uma vez que se referem às diferenças entre a presença e ausência das espécies encontradas nas diferentes áreas, por isso, com níveis de similaridade, se pode inferir a respeito da diversidade beta (Davis et al., 1999). Logo, a diversidade beta pode ser vista como complementar da diversidade local, e a diversidade total de um local não pode ser medida com precisão, sem se ter em mente a complementaridade de espécies entre habitats. Devido a isso, a diversidade beta está relacionada com a heterogeneidade ambiental, que irá acarretar mudanças nessa composição (Halfiter & Moreno, 2005).

A respeito da heterogeneidade, o que pode ser percebido também, é que as áreas de campo rupestre estão todas acima de 1500m de altitude e que o solo, em sua maioria, é de textura arenosa, ao contrário da floresta, que possui toda a sua área em torno de 1300m de altitude e possuem solo de textura média. Esse conjunto de características gerou determinada heterogeneidade ambiental, que acarretou a diferença na distribuição das

espécies de Scarabaeidae *s.str.*. Para análises de comparação, a diversidade beta é uma medida de heterogeneidade ambiental para grupos indicadores, em que uma espécie vai substituindo a outra, que em geral são muito semelhantes em termos de nicho (Halffter & Moreno, 2005). Provavelmente, devido a essas pequenas variações no nicho, não houve relação da guilda dos escarabeídeos com o tipo de solo de cada área dentro das diferentes fitofisionomias.

Para os escarabeídeos, em uma mesma paisagem, existe a fauna característica de campo e a fauna característica de floresta, que são fortemente complementares, ou seja, possuem muitas espécies distintas uma das outras. Em termos de conservação, isso quer dizer que proteger somente uma área, com uma alta diversidade alfa ou pontual, não se assegura a permanência da riqueza de toda a paisagem ou região, portanto, as áreas campestres são tão importantes para a conservação, como as áreas de floresta, uma vez que são “reservatórios” de espécies próprias, aumentando a diversidade regional.,

A descoberta de uma diversidade relativamente alta de escarabeídeos nessa região, acrescenta dados importantes para a implementação de uma unidade de conservação integral na região, uma vez que o município de Carrancas já é considerado área prioritária para conservação da diversidade no Estado (Drummond et al., 2005; Oliveira-Filho et al., 2004) e não possui até o momento nenhuma unidade de conservação.

5 CONCLUSÕES

A diversidade de Scarabaeidae *s.str.*, foi influenciada pelas fitofisionomias estudadas, devido ao grau de complexidade estrutural proporcionada por cada uma à comunidade de escarabeídeos que abriga.

As diferentes vegetações das fisionomias, por sua vez, são estruturadas a partir da combinação de fatores como o tipo de solo e a altitude.

Portanto, de forma direta, ou indireta, a heterogeneidade ambiental gerada pela fitofisionomia, tipo de solo e altitude, foram responsáveis pela distribuição da diversidade desse grupo de insetos.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRESEN, E. Dung beetles in a Central Amazonian rainforest and their ecological role as secondary seed dispersers. **Ecological Entomology**, Oxford, v. 27, n. 3, p. 257-270, June 2002.
- ANDRESEN, E. Effect of Forest fragmentation on dung beetle communities and functional consequences for plant regeneration. **Ecography**, Oxford, v. 26, p. 87-97, 2003.
- ASSIS JÚNIOR, S. L. **Sistemas agroflorestais versus monoculturasp. Coleoptera, Scarabaeidae e microbiota do solo como bioindicadores de sustentabilidade**. 2000. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.
- BARBERO, E.; PALESTRINI, C.; ROLANDO, A. Dung beetle conservationp. effects of habitat and resource selection (Coleoptera. Scarabaeoidea). **Journal Insect Conservation**, Amsterdam, v. 3, n. 1, p.75-84, 1999.
- BARBOSA, O.; MARQUET, P. A. Effects of forest fragmentation on the beetle assemblage at the relict forest of Fray Jorge, Chile. **Oecologia**, New York, v.132, n. 2, p. 296-306, July 2002.
- BOONROTPOONG, S.; SOTTHIBANDHU, S.; PHOLPUNTHIN, C. Species composition of dung beetles in the primary and secondary forests at Ton Nga Chang Wildlife Sanctuary. **Journal of the Science Society of Thailand**, Songkla, v. 30, p.59-65, 2004.
- BROWER, J. E.; ZAR, J. H. **Field and laboratory methods for general ecology**. Iowa: Wm.C. Brown Publishers, 1984.
- CARLTON, C. E.; ROBISON, H. W. Diversity of litter-dwelling beetles in the Ouachita Highlands of Arkansas, USA (Insecta. Coleoptera). **Biodiversity Conservation**, Dordrecht, v.7, n. 12, p. 1589-1605, Dec. 1998.
- COLWELL, R. K. **EstimateS 7.5, Department of Ecology and Evolutionary Biology, University of Connecticut**. 2005. Disponível em: <<http://purl.oclc.org/estimates>>. Acesso em: 8 Aug. 2006.

DAVIS, A. L. V.; SCHOLTZ, C. H.; CHOWN, S. L. Species turnover, community boundaries and biogeographical composition of dung beetle assemblages across an altitudinal gradient in South Africa. **Journal of Biogeography**, Oxford, v. 26, n. 5, p. 1039-1055, Sept. 1999.

DAVIS, A. J.; HOLLOWAY, J. D.; HUIJBREGTS, H. et al. Dung beetles as indicator of change in the forests of northern Borneo. **Journal of Applied Ecology**, Oxford, v. 38, n. 3, p. 593-616, June 2001.

DAVIS, A. J.; HUIJBREGTS, H.; KRIKKEN, J. The role of local and regional processes in shaping dung beetle communities in tropical forest plantations in Borneo. **Global Ecology and Biogeography**, Oxford, v. 9, n. 4, p. 281-292, July 2000.

DAVIS, A. J.; SUTTON, S. L. The effects of rainforest canopy loss on arboreal dung beetles in Borneo. implications for the measurement of biodiversity in derived tropical eco-systems. **Diversity and Distributions**, Oxford, v. 4, n. 4, p. 167-173, 1998.

DIDHAM, R. K.; HAMMOND, P. M.; LAWTON, J. H.; EGGLETON P.; STORK, N. E. Beetle species responses to tropical forest fragmentation. **Ecological Monographs**, Washington, v. 68, n. 3, p. 295-323, 1998.

DOUBE, B. M. The habitat preference of some bovine dung beetles (Coleoptera: Scarabaeidae) in Hluhluwe Game Reserve, South Africa. **Bulletin Entomological Research**, Wallingford, v. 73, n. 3, p. 357-371, 1983. Supplementar Series.

DRISCOLL, D. A.; WEIR, T. Beetle response to habitat fragmentation depend on ecological traits, habitat conditions and remnant size. **Conservation Biology**, Malden, v. 19, n. 1, p. 82-194, Feb. 2005.

DRUMMOND, G. M.; MARTINS, C. S.; MACHADO, A. B. M. et al. **Biodiversidade em Minas Gerais**. um atlas para sua conservação. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas, 2005.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGAROPCUÁRIA. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Algodao/AlgodaoIrrigado/solos.htm>>. 2000. Acesso em: 4 set. 2006.

- ENDRES, A. A.; HERNÁNDEZ, M. I. M.; CREÃO-DUARTE, A. J. Considerações sobre *Coprophanæus ensifer* (Germar) (Coleoptera, Scarabaeidae) em um remanescente de Mata Atlântica no Estado da Paraíba, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v.49, n.3, p. 427-429, jul./set. 2005.
- ESCOBAR, F.; LOBO, J. M.; HALFFTER, G. Altitudinal variation of dung beetle (Scarabaeidaep. Scarabaeinae) assemblages in the Colombian Andes. **Global Ecology and Biogeography**, Oxford, v. 14, n. 4, p. 327-337, July 2005.
- FREE SOFTWARE FOUNDATION. **The R project for statistical computing**. 1999. Disponível em: <<http://cran.r-project.org/>>. Acesso em: 08 set. 2006.
- FURLEY, P. A. The nature and diversity of neotropical savanna vegetation with particular reference to the Brazilian cerrados. **Global Ecology and Biogeography**, Oxford, v. 8, n. 3/4, p. 223- 231, May/June 1999.
- GAVILANES, M. L.; BRANDÃO, M. Informações preliminares acerca da cobertura vegetal do município de Lavras, MG. **Daphne**, Belo Horizonte, v. 1, n. 2, p. 44-50, jan. 1991.
- HALFFTER, G. Historical and ecological factors determining the geographical distribution of beetles (Coleopterap. Scarabaeidaep. Scarabaeinae). **Folia Entomologica Mexicana**, México, v. 82, p. 195-238, 1991.
- HALFFTER, G. A strategy for measuring landscape biodiversity. **Biology International**, Paris, v.6,n.1,p.3-17,1998.
- HALFFTER, G.; ARELLANO, L. Response of dung beetle diversity to human-induced changes in a tropical landscape. **Biotropica**, St. Louis, v. 34, n. 1, p. 144-154, Mar. 2002.
- HALFFTER, G.; EDMONDS, W. D. **The nesting behavior of dung beetles (Scarabaeinae)- an ecological and evolutive approach**. Mexico, DF: Instituto de Ecología/ MAB, 1982.
- HALFFTER, G.; FAVILA, M. E. The Scarabaeinae (Insectap. Coleoptera)p. an animal group for analysing, inventorying and monitoring biodiversity in tropical rainforest and modified landscapes. **Biology International**, Paris, v. 27, n. 1, p. 15-21, 1993.

HALFFTER, G.; FAVILA, M. E. Como medir la biodiversidad. In: PÉFAUR, J. E. (Ed.). **Ecología Latinoamericana**: actas 3rd c Congreso Latinoamericano Ecology Publishing University Los Andes, Mérida 2000.

HALFFTER, G.; FAVILA, M. E.; HALFFTER, V. A comparative study of the structure of the scarab guild in Mexican tropical rain forest and derived ecosystems. **Folia Entomologica Mexicana**, México, v. 84, p. 131-156, 1992.

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

HALFFTER, G.; MORENO, C. E. Significado biológico de las diversidades alfa, beta y gamma. In: HALFFTER, G.; SOBERÓN, J.; KOLEFF, P.; MELIC, A. (Ed.). **Sobre diversidad biológica**: el significado de las diversidades alfa, beta y gamma. Zaragoza, España, 2005. (Monografías Tercer Milenio, v. 4).

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

HILL, C. J. Habitat specificity and food preferences of an assemblage of tropical Australian dung beetles. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v. 12, n. 4, p. 449-460, July 1996.

HUTHA, V. Evaluation of different similarity indices as measures of sucession in arthropod communities of the forest floor after clear-cutting. **Oecologia**, v. 41, p. 11-23, 1979.

JANZEN, D. H. Insects at carrion and dung. In: JANZEN, D. H. (Ed). Costa Rican Natural History University of Chicago Press, Chicago, Illinois, 1983.

KLEIN, B. C. Effects of forest fragmentation on dung and carrion beetle communities in central Amazonia. **Ecology**, Washington, v.70, p. 1715-1725, Dec. 1989.

KOLEFF, P.; GASTON, K. J.; LENNON, J. J. Measuring bet diversity for presence-absence data. **Journal of Animal Ecology**, Oxford, v.72, n. 3, p. 367-382, May 2003.

LOBO, J. M.; HALFFTER, G. Biogeographical and ecological factors affecting the altitudinal variation of mountainous communities of coprophagous beetles (Coleoptera: Scarabaeoidea): a comparative study. **Annals of Entomological Society of America**, Lanham, v. 93, n. 1, p. 115-126, Jan. 2000.

LOUZADA, J. N. C. **Efeitos da fragmentação florestal sobre a estrutura da comunidade de Scarabaeidae (Insecta, Coleoptera)**. 2000. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

LOUZADA, J. N. C.; LOPES, F. S. A comunidade de Scarabaeidae copro-necrófagos (Coleoptera) de um fragmento de Mata Atlântica. **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v. 41, n. 1, p. 117-121, jan./mar. 1997.

LUMARET, J. P.; STIERNET, N. Montane dung beetles. In: HANSKI, I.; CAMBEFORT, Y. (Ed.). **Dung beetle ecology**, Princeton, New Jersey: Princeton University Press, 1991. p. 242-254.

MARTIN-PIERA, F.; LOBO, J. M. Altitudinal distribution patterns of copro-necrophage scarabaeoidea (Coleoptera) in Veracruz, Mexico. **Coleopterist Bulletin**, Natchez, v. 47, n. 4, p. 321-334, Dec. 1993.

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

MCALEECE, N.; LAMBSHEAD, P. J. D.; PATERSON, G. L. J. et al. **Biodiversity Pro. Scottish Association for Marine Science**. 1997. Disponível em: <<http://www.sams.ac.uk/activities/downloads/downloads.htm>>. Acesso em: 04 set. 2006.

MCGEOCH, M. A.; RENSBURG, B. J. V.; BOTES, A. The verification and application of bioindicators: a case study of dung beetles in a savanna ecosystem. **Journal of Applied Ecology**, Oxford, v. 39, n. 4, p. 661-672, Aug. 2002.

MILHOMEM, M. S. **A fauna de Scarabaeidae sensu stricto (Coleoptera: Scarabaeoidea) do Cerrado de Brasília, DF. Variação anual, efeito do fogo e da cobertura vegetal**. 2003. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Brasília, Brasília.

MILHOMEM, M. S.; VAZ-DE-MELLO, F.; DINIZ, I. R. Técnicas de coleta de besouros copronecrófagos no Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, n. 11, p. 1249-1256, nov. 2003.

MORENO, M. I. C.; SCHIAVINI, I. Relação entre vegetação e solo em um gradiente florestal na Estação Ecológica do Panga, Uberlândia (MG). **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 24, n. 4, p. 537-544, out./dez. 2001.

NEALIS, V. G. Habitat associations and community analysis of south Texas dung beetles (Coleoptera: Scarabaeinae). **Canadian Journal of Zoology**, Montreal, v. 55, n. 1, p. 138-147, 1977.

NUMMELIN, M.; HANSKI, I. Dung beetles of the Kibale Forest, Uganda: comparison between virgin and managed forests. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v. 5, n. 3, p. 349-352, Aug. 1989.

OLIVEIRA-FILHO, A. T.; CARVALHO, D. A.; FONTES, M. A. L. et al. Variações estruturais de compartimento arbóreo de uma floresta semidecídua alto-montana na Chapada das Perdizes, Carrancas- MG. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 27, n. 2, p. 291-309, abr./jun. 2004.

OLIVEIRA-FILHO, A. T.; RATTER, J. A. Vegetation physiognomies and woody flora of the cerrado biome. In: OLIVEIRA, P. S.; MARQUIS, R. J. (Ed.). **The cerrados of Brazil** - ecology and natural history of a neotropical savanna. New York: University Presses of California, 2002. p. 91-120

OSBERG, D. C.; DOUBE, M. B.; HANRAHAN, S. A. Habitat specificity in African dung beetles: the effect of soil type on dung burial by two species of ball-rolling dung beetles (Coleoptera: Scarabaeidae). **Tropical Zoology**, Firenze, v. 6, n. 2, p. 243-251, 1993.

PRADO, P. I.; LEWINSOHN, T. M. Compartments in insect-plant associations and their consequences for community structure. **Journal of Animal Ecology**, Oxford, v. 73, n. 6, p. 1168-1180, Nov. 2004.

RODRIGUES, V. E. G.; CARVALHO, D. A. Levantamento etnobotânico de plantas medicinais no domínio do Cerrado na região do Alto Rio Grande- Minas Gerais. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 25, n. 1, p. 102-123, jan./mar. 2001.

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

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

SCHONEWALD-COX, C. M.; CHAMBERS, S. M.; MACBRYDE, B. et al. **Genetics and Conservation** - a reference for managing wild animal and plant populations. Benjamin/Cummings, Menlo Park, California, 1983.

SHAFFER, M. L. Minimum population sizes for species conservation. **BioScience**, Washington, v. 31, n. 2, p. 131-134, 1981.

SILVA, P. H. **Estrutura de comunidades de Scarabaeidae (Insecta: Coleoptera) em diferentes sistemas de uso da terra na Amazônia**. 2005. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

SOWIG, P. Habitat selection and offspring survival rate in three paracoprid dung beetles: the influence of soil type and soil moisture. **Ecography**, Copenhagen, v. 18, n. 2, p. 147-154, June 1995.

SPECTOR, S.; AYZAMA, S. Rapid turnover and edge effects in dung beetle assemblages (Scarabaeidae) at a Bolivian neotropical forest-savanna ecotone. **Biotropica**, St. Louis, v. 35, n. 3, p. 394-404, Sept. 2003.

VAZ-DE-MELLO, F. Z. Scarabaeidae s. str. (Coleoptera: Scarabaeoidea) de um Fragmento de Floresta Amazônica no Estado do Acre, Brasil. 1. Taxocenose. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 28, n. 3, p. 447-453, set. 1999.

VERNES, K.; POPE, L. C.; HILL, C. J. et al. Seasonality, dung specificity and competition in dung beetle assemblages in the Australian wet tropics, north-eastern Australia. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v.21, n. 1, p. 1-8, June 2005.

WILLIAMS, R. J.; DUFF, G. A.; BOWMAN, D. M. J. S.; COOK, G. D.
Variation in the composition and structure of tropical savannas as a function of rainfall and soil texture along a large-scale climatic gradient in the northern territory, Australia. **Journal of Biogeography**, Oxford, v. 23, n. 6, p. 747-756, Nov. 1996.

WILSON, M. V.; SHMIDA, A. Measuring beta diversity with presence-absence data. **Journal of Ecology**, Oxford, v. 72, n. 3, p. 1055-1064, 1984.

WRIGHT, S. J.; HUBBELL, S. P. Stochastic extinction and reserve size: a focal species approach. **Oikos**, Copenhagen, v. 41, n. 3, p. 466-476, 1983.