

**MUDANÇAS DO USO DA TERRA NO CERRADO SOBRE COMUNIDADE DE  
BESOUROS ESCARABÉINEOS (COLEOPTERA: SCARABAEIDAE:  
SCARABAEINAE)**

**EFFECTS ON THE CHANGES OF LAND USAGE IN THE “CERRADO” IN THE  
DUNG BEETLES COMMUNITY (COLEOPTERA: SCARABAEIDAE:  
SCARABAEINAE)**

Nilcilene de Fatima Resende<sup>1</sup>

**RESUMO**

Os besouros rola-bostas (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) por serem especialistas de habitats, podem perceber e responder às alterações nos ecossistemas naturais através de variações nas comunidades. Nós investigamos os efeitos causados pela modificação da paisagem nativa (Cerrado) sobre a estrutura da comunidade dos besouros. As coletas foram realizadas em áreas (Rio Paranaíba, Minas Gerais) que vem sofrendo forte alteração da vegetação natural. Os besouros foram coletados em diferentes sistemas (Cerrado, cafezal e pastagem), inclusive nas bordas. Foram instalados seis transectos lineares, sendo três em cada um dos sistemas, café/pastagem e cerrado/pastagem, onde foram instaladas sete armadilhas pitfall. Amostras de solo foram coletadas para análise de textura. A porcentagem da cobertura de dossel foi avaliada nos sistemas cafezal e Cerrado. As áreas de pastagem apresentaram maior abundância de indivíduos em relação aos demais sistemas. A composição de espécies apresentou alta, já que as espécies eram iguais em todos os sistemas. O tipo de sistema, cobertura do dossel e a textura do solo não influenciaram a abundância e riqueza de espécies. O efeito de borda foi observado para o parâmetro abundância no sistema pastagem, mas não para riqueza e composição de espécies. Esse fato, provavelmente demonstra que os indivíduos podem dispersar de outros sistemas para as pastagens. Isso sugere que a abundância de escarabeíneos provavelmente foi determinada pela maior disponibilidade de recurso nas pastagens e que os diferentes usos da terra não influenciaram a comunidade de escarabeíneos, provavelmente devido ao compartilhamento de espécies entre as áreas estudadas, todas com baixa cobertura de dossel.

**PALAVRAS-CHAVE:** Cafezal; Cobertura Vegetal; Conservação da Biodiversidade; Efeito de Borda; Pastagem.

**ABSTRACT**

Since the dung beetles (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) are experts in habitats, they can perceive and respond to the alterations in the natural ecosystems through the variations in the communities. We have investigated the effects caused by the modification of the native landscape (Cerrado) on the beetles' community structure. The collection was carried out in areas that have been suffering strong alteration in the natural vegetation (Rio Paranaíba, Minas Gerais, Brazil). The beetles were collected in different systems (Cerrado, coffee plantation and pasture), including the borders. Six linear transects were installed, three of each one of the systems, coffee/pasture and cerrado/pasture, where seven pitfall traps were installed. Soil samples were collected in order to have the texture

<sup>1</sup> Mestranda em Biologia Animal pela Universidade Federal de Viçosa e graduada em Ciências Biológicas pelo Centro Universitário de Patos de Minas. Especialista em Nutrição Humana e Saúde pela Universidade Federal de Lavras. Experiência como professora de Biologia na Educação Superior e Básica e em cursos livres. Currículo: <http://lattes.cnpq.br/2425527815920099>.

analyzed. The percentage of the canopy cover was evaluated in the coffee plantation and Cerrado systems. The pasture areas presented greater abundance of individuals in relation to the other systems. The species composition was high, since the species were the same in all the systems. The type of system, canopy cover and soil texture did not influence the abundance and opulence of species. The border effect was observed for the abundance parameter in the pasture system, but not for the opulence or composition of species. This fact probably shows that the individuals can disperse from other systems to pasture. This suggests that the abundance of dung beetles was probably determined by the greater availability of resource in the pastures and that the different usages of soil did not influence the community of dung beetles, probably due to the sharing of species among the studied areas, all of them with low canopy cover.

**KEYWORDS:** Coffee Plantation; Vegetal Cover; Biodiversity Conservation; Border Effect; Pasture.

## 1 – INTRODUÇÃO

O Cerrado é caracterizado por formas de vegetação com diferentes fitofisionomias que apresentam camadas herbáceas (parcial ou contínua) e arbustivas, e/ou camadas arbóreas (abertas ou fechadas). As árvores geralmente possuem troncos retorcidos e com espessas cascas (Ferri, 1969). Este bioma é considerado um dos ‘hotspots’ para a conservação da biodiversidade mundial. Nos últimos 35 anos, mais da metade dos seus dois milhões de km<sup>2</sup> originais foram cultivados com pastagens plantadas e culturas anuais (IBGE, 2004).

No ano de 1973, foi implantado o Programa de Assentamento Dirigido do Alto Paranaíba (PADAP), sendo este responsável pela exploração agrícola no cerrado (Pessôa, 1988). As condições planas do relevo permitiram o uso de uma forte mecanização, modificando-se rapidamente a paisagem através da retirada quase que total da cobertura vegetal natural com a redução de suas reservas naturais, restando atualmente apenas pequenas manchas do cerrado original, sendo raro ver alguma área preservada (Lima, 1996).

Os insetos constituem a maior fonte de biodiversidade do planeta. Desempenhando um papel fundamental nos ecossistemas terrestres, estando envolvidos em vários processos como a decomposição, ciclagem de nutrientes, polinização, dispersão e predação de sementes, regulação de populações de plantas e de animais. Sendo, portanto, muito importantes em estudos ambientais. (Davis, 2001).

A ordem Coleoptera (família Scarabaeidae, subfamília Scarabaeinae - escarabeíneos), compreende os besouros conhecidos popularmente como rola-bosta, sendo distribuídos em todo mundo com maior concentração em florestas e savanas tropicais (Hanski & Cambefort, 1991). No Brasil, são registradas cerca de 700 espécies agrupadas em sete tribos, sendo que quase a metade destas espécies é endêmica (Vaz-De-Mello, 2000). Nos ecossistemas os escarabeíneos compreendem um importante grupo de detritívoros que devido às suas adaptações alimentares utilizam o solo para alocação de recurso, abrigo e nidificação (Halffter & Matthews, 1966; Halffter & Edmondsa, 1982; Davis *et al.* 2001). Apresentando importante papel na ciclagem de nutrientes, na aeração do solo, como dispersores secundários de sementes e redutores de parasitas nas fezes dos mamíferos (Andresen, 2002, Endres *et al.* 2005).

Os escarabeíneos podem responder as mudanças ambientais ao longo dos ecossistemas. Podendo estas afetar a estrutura das comunidades, diversidade e abundância de indivíduos e espécies (Halffter & Favila, 1993).

O Município de Rio Paranaíba, que pertence à mesorregião do Alto Paranaíba, possui grande ocorrência de áreas de cerrado natural que foram derrubadas e são utilizadas para a pecuária e agricultura. Entretanto, a utilização destas áreas para a prática da agricultura e pecuária modifica drasticamente a paisagem, influenciando a diversidade com a retirada de ambientes nativos, e a homogeneização da paisagem acarreta o empobrecimento geral da fauna (Romero-Alcaraz & Ávila 2000).

As áreas de transição ou ecótonos entre diferentes paisagens, no caso, entre monocultura de café, pastagens e cerrado nativo, podem ser caracterizadas por diferentes condições bióticas e abióticas, sendo denominados efeitos de borda. Diferentes espécies podem responder de forma positiva, negativa, ou ainda de forma neutra a esse efeito (Fagan *et al.*, 1999). A resposta dos organismos encontrados nestas áreas pode levar ao entendimento de fatores ecológicos que determinam a distribuição geográfica e espacial destas espécies, assim como os possíveis efeitos das ações humanas na mudança das paisagens (Durães *et al.* 2005).

Sabendo que muitas espécies de escarabeíneos tendem a ser especialistas de habitat, respondendo as mudanças no gradiente ambiental (Durães *et al.*, 2005; Almeida & Louzada, 2009). Este trabalho teve como objetivo avaliar se mudanças no tipo de uso da terra, como a substituição de cerrado nativo, por monoculturas de café e pastagem afetam a comunidade de besouros escarabeíneos. Considerando que escarabeídeos são sensíveis às alterações ambientais, esperamos que os parâmetros (abundância, riqueza e composição de espécies) sejam diferentes entre os diferentes sistemas, e que a textura do solo e a cobertura do dossel, exerçam influencia sobre esta comunidade, de acordo Martínez & Vásquez (1995) a incidência da luz solar afeta o ciclo reprodutivo comprometendo processos reprodutivos e a textura do solo influencia nos hábitos de nidificação dos besouros por enterrarem os rolos de esterco no solo. Além disso, esperamos encontrar efeito de borda e que este influencie positivamente quando for cerrado, e negativamente quando forem sistemas introduzidos.

## 2 – METODOLOGIA

### 2.1 – Área de Estudo

O estudo foi realizado na Fazenda Campinhos (propriedade de Sebastião Fernandes de Resende) situada no Município de Rio Paranaíba, Estado de Minas Gerais, Brasil (19° 12' 38.49"S, 46° 10' 52,87" W).

De maneira geral, as características dos locais estudados se traduzem pela predominância da vegetação de cerrado *stricto sensu* e áreas modificadas pela ação antrópica utilizada na agricultura (café) e pecuária (pastagens). Nesta localidade, foram escolhidas seis áreas sendo três de transição entre cerrado/pastagens e três entre café/pastagem.

O tipo de cerrado *stricto sensu* se caracteriza por apresentar um estrato arbóreo-arbustivo geralmente em torno de 6 a 7 metros e estrato rasteiro mais ou menos constante (SANO & ALMEIDA, 1998) (Fig.1A). As áreas de café predominam plantações de *Coffea arabica*, com idade de 3 anos e 5 anos, plantadas em locais

onde o cerrado natural foi desmatado (Figura 1B). Já as áreas de pastagem (capim braquiária) são áreas de cerrado que foram desmatadas e transformadas em locais para alimentação de bovinos com predominância de rebanho da raça Holandesa (Fig. 1C).



Figura 1. Caracterização das áreas de coleta no município de Rio Paranaíba-MG. (A) cerrado *stricto sensu*; (B) plantação de café; (C) pastagem de braquiária.

## 2.2 – Desenho Amostral

O estudo foi realizado durante o mês de abril de 2011. Para a coleta dos besouros da família Scarabaeidae, subfamília Scarabaeinae (ou besouros escarabeíneos) foram utilizadas armadilhas de solo do tipo *pitfall* iscadas com cerca de 20g de fezes humanas, por ser mais atrativo para o maior número de espécies de besouros (Filgueiras *et al.* 2009). As armadilhas consistiram em potes plásticos de 10 cm de altura por 20 cm de diâmetro enterrado ao nível do solo de modo que sua borda ficasse ao nível deste. Sobre este pote foi colocado um pote porta-isca (5cm diâmetro e 6cm altura) transpassado em sua extremidade superior por arame fino que foi dobrado e enterrado ao lado do pote coletor, de modo que, ficasse centralizado sobre a linha imaginária do diâmetro do pote maior (Fig.2). No pote coletor foi adicionada uma solução de salina, com adição de algumas gotas de detergente para quebrar a tensão superficial da água, evitando que os insetos conseguissem sair da armadilha.



Figura 2: Armadilha de solo do tipo *pitfall*, iscada com fezes humanas e com solução mortífera salina para conservação dos besouros.

Foram estabelecidos seis transectos lineares entre os sistemas cerrado/pastagem e cafezal/pastagem. No sistema cerrado/pastagem foram traçados três transectos e no sistema cafezal/pastagem, três transectos. Em cada transecto foram instaladas sete armadilhas, com espaçamento de 50 metros entre elas. Três armadilhas foram dispostas em cada uma dos sistemas e uma armadilha na área que consideramos borda (Fig.3), totalizando 42 armadilhas.

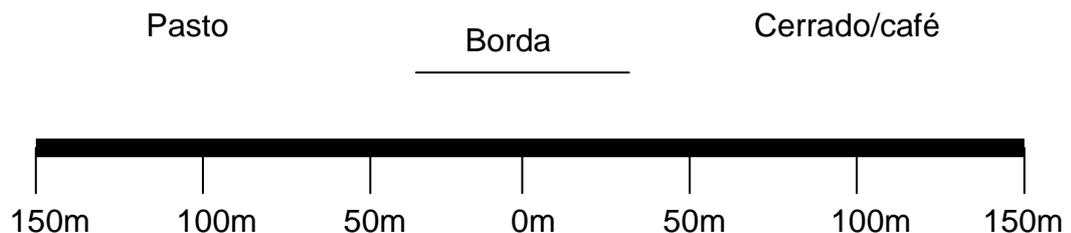


Figura 3: Desenho esquemático dos transectos dispostos nas 6 áreas de transição entre pastagem/café e entre cerrado/pastagem, no município de Rio Paranaíba, MG.

As armadilhas foram deixadas no campo por 48 horas. Após este período, os indivíduos coletados foram transferidos para potes plásticos devidamente identificados contendo álcool a 70 %. As amostras foram levadas para o Laboratório de Sistemática e Biologia de Coleoptera, na Universidade Federal de Viçosa (UFV)

para triagem, sendo acondicionados em mantas entomológicas devidamente identificadas. Os besouros foram identificados através do uso de chave dicotômica para gêneros de Scarabaeinae (Vaz-de-Melo *et al.* 2011).

### 2.3 – Variáveis Abióticas

Para análise da textura do solo (proporção das frações dos grânulos de areia, silte e argila), foram coletadas amostras de solo de um dos transectos. As amostras foram analisadas no Laboratório de Física dos solos da UFV.

Para a análise de cobertura de dossel, foi utilizada câmera digital acoplada com lente “olho de peixe” voltada para o dossel (Fig.4), perpendicular ao solo em cada transecto, dos sistemas de café e cerrado. As fotografias hemisféricas foram tiradas em cada ponto onde a armadilha foi disposta. As áreas de pasto não foram avaliadas, uma vez que a cobertura de dossel é inexistente, totalizando, dessa forma 24 fotografias. A porcentagem de cobertura do dossel foi estimada através da análise das fotografias e com o intuito de evitar reflexo dos raios solares nas fotografias, as mesmas foram tiradas até as 10h.

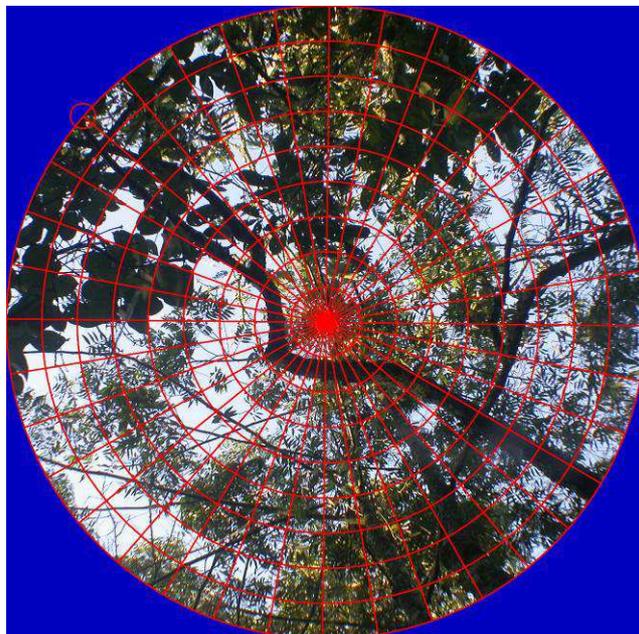


Figura 4. Exemplo de fotografia hemisférica realizada em cada ponto de armadilha disposta nos sistemas de café e cerrado para análise de cobertura do dossel.

## 2.4 – Análise dos Dados

Para calcular a proporção da cobertura do dossel, foi utilizado o programa GLA – Gap Light Analyzer, versão 2.0 (Simon Fraser University 1999), que separa e calcula na imagem, as áreas onde o céu está visível com aquelas onde não é possível sua observação pela presença de vegetação. Os dados foram recalculados para se obter a porcentagem de sombra em cada foto a partir da porcentagem de abertura do dossel. Para verificar a diferença entre os dados, foram feitas comparações entre a porcentagem de cobertura do dossel entre as áreas de cerrado e cafezal.

Nós utilizamos modelos lineares generalizados (GLM) para examinar diferenças na riqueza e abundância dos besouros escarabeíneos em relação às possíveis variáveis explicativas: tipo de sistema (pasto, café e cerrado), proporção de areia, silte e argila no solo e porcentagem de cobertura vegetal. Além disso, também analisamos a riqueza e a abundância de indivíduos em função da distância das armadilhas para a borda nos diferentes sistemas analisados. Nós usamos distribuição de erros quasi-Poisson quando detectada sobredispersão. Modelos mínimos foram ajustados com a exclusão de variáveis não significativas (Crawley 2007). Utilizamos o *software* livre R para essas análises (R Development Core Team 2010).

Para examinar possíveis diferenças na composição de espécies de besouros escarabeíneos entre os sistemas estudados (café, pasto, cerrado), nós utilizamos o método de ordenação o escalonamento multidimensional não métrico (NMDS: *nonmetric multidimensional scaling*). O NMDS é um dos métodos de ordenação mais robustos a situações não lineares e freqüentemente resume mais informação em menos eixos do que outras técnicas indiretas de ordenação. A distorção da resolução em duas dimensões da ordenação é expressa pelo valor S (chamado *stress*). Quanto mais próximo de zero, melhor o ajuste entre a distância original dos objetos e a configuração obtida (Legendre & Legendre, 1998). O índice utilizado para construir a matriz de similaridade foi o de Bray-Curtis. Análise de similaridade ANOSIM (Clarke 1993) foi utilizado para testar a significância entre as

matrizes de similitude da composição de besouros entre os sistemas; esta análise é similar ao teste de Análise de Variância (ANOVA). Para essas análises foram utilizadas o *software* PAST (Hammer et al. 2001).

### 3 – RESULTADOS

Foram coletados 105 indivíduos de 15 espécies, distribuídos entre os sistemas estudados. Coletamos 48 indivíduos nas pastagens, 22 em áreas de cerrado, 20 em áreas de café e 15 nas bordas dos sistemas (Tabela 1). Para abundância, a porcentagem de sombra e proporção de areia, silte e argila não influenciaram a abundância de besouros escarabeíneos ( $F_{1,11}=1.85$ ,  $P>0.05$ ). Porém, houve interação da distância com o número de indivíduos em cada sistema estudado ( $F_{1,30}=5.47$ ,  $P<0.005$ ). Para a distância da borda no sistema de pastagem, a abundância foi influenciada positivamente (Fig.5), enquanto nos 50m da borda, o café apresentou maior número de indivíduos que o sistema de cerrado; nos 100m da borda, esse sistema foi inferior em abundância que o sistema de cerrado (Fig.1).

Espécies	Cerrado	Pasto	Café	Borda
<i>Canthidium breve</i>	0	1	0	0
<i>Canthidium decoratum</i>	0	0	1	0
<i>Canthidium</i> sp. 1	0	1	2	0
<i>Canthon (Canthon) septemmaculatus</i>	0	2	0	1
<i>Canthon</i> sp. 1	4	5	12	7
<i>Canthon</i> sp. 2	1	2	3	1
<i>Canthon</i> sp.3	10	9	0	0
<i>Dichotomius (Solenocopris) ascanius</i>	0	2	0	2
<i>Dichotomius bos</i>	0	13	0	0
<i>Dichotomius</i> sp. 1	3	7	2	2
<i>Deltochilum</i> sp.1	3	7	2	2
<i>Isocopris inhatus</i>	0	1	0	0
<i>Ontherus appendiculatus</i>	0	0	0	1
<i>Onthophagus hirculus</i>	3	4	0	1
<i>Onthophagus ranunculus</i>	0	1	0	0
<b>Total</b>	<b>22</b>	<b>48</b>	<b>20</b>	<b>15</b>

**Tabela 1:** Composição da comunidade de besouros rola-bostas (Scarabaeidea: Scarabaeinae) coletados em áreas de cerrado, pasto, café e borda no Município de Rio Paranaíba, MG.

Não houve influência das variáveis porcentagens de sombra, proporção de areia, silte e argila, sobre a riqueza de espécies de besouro escarabeíneos ( $F_{1,11}=2.96$ ,  $P>0.05$ ), assim como da distância da borda sobre o número de espécies ( $F_{1,32}=2.60$ ,  $P>0.05$ ).

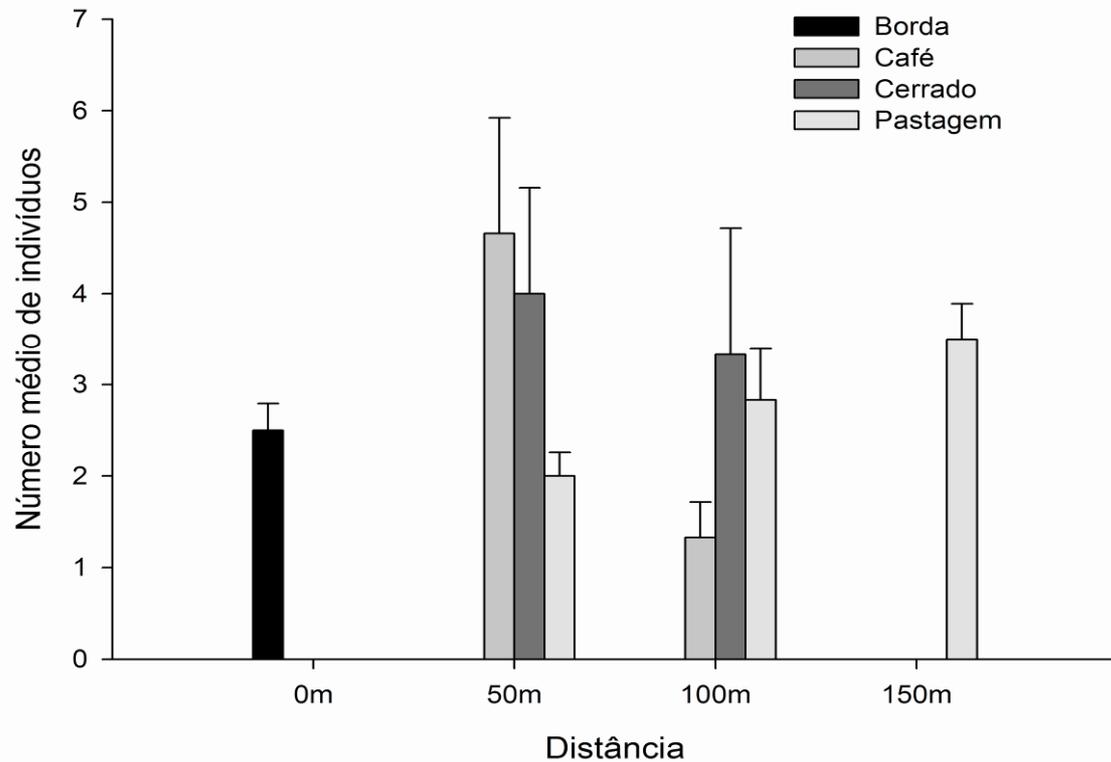


Fig. 5. Efeito da distância em relação ao número médio de indivíduos nos sistemas (borda, café, cerrado e pastagem).

Constatamos que a composição de espécies de besouros escarabeíneos entre os sistemas estudados (café, pasto e cerrado), não foi significativa (NMDS, stress = 0,46), maior que o aceitável que é 0,22. A análise de similaridade da composição das espécies de besouros em cada sistema não foi significativa mostrando um R global = 0,03 e P global = 0,62.

#### 4 – DISCUSSÃO

A baixa riqueza e abundância obtida neste estudo, 15 espécies, podem ser explicadas pelo fato das coletas terem sido realizadas em época com baixos índices pluviométricos. Segundo Milhomem (2003), em áreas de cerrado é observada maior riqueza e abundância dos besouros escarabeíneos no início da estação chuvosa.

De acordo com o INMET (Instituto Nacional de Meteorologia), o índice pluviométrico para o município de Rio Paranaíba em abril, foi em torno de 280 mm sendo, portanto, considerado baixo se comparado com outros trabalhos realizados em outros períodos do ano, onde pode ser observada maior abundância e riqueza de espécies. Como por exemplo, em Almeida & Lousada (2009) no estudo realizado em Carrancas, MG, em quatro diferentes fitofisionomias de cerrado, no mês de janeiro, onde índice pluviométrico, segundo INMET, foi de 784 mm e foram coletadas 52 espécies. Já em Louzada & Silva (2009), no estudo realizado em Viçosa, MG, durante o mês de janeiro, foram coletadas 23 espécies sendo, o índice pluviométrico de 787 mm. Em outro estudo realizado em área de cerrado, no parque Rola Moça em Belo Horizonte, no mês de novembro, Durães *et al* (2005), coletaram 754 indivíduos de 22 espécies sendo a quantidade de chuva registrada de 681 mm. Mostrando, portanto, que durante meses que apresentam um índice pluviométrico maior pode se encontrada maior abundância e riqueza de espécies.

O ciclo de vida desses insetos, é diretamente influenciado pelas condições climáticas, principalmente pelos índices pluviométricos, com os adultos aparecendo no início da estação chuvosa e permanecendo ativos durante as semanas seguintes e nidificando no final das mesmas (Milhomem, 2003).

A maior abundância coletada foi observada na área de pastagem, o que pode ser explicado, pelo fato da área apresentar criação extensiva de gado, onde a disponibilidade de recursos alimentares se torna maior para os escarabeídeos, quando comparada com outras áreas como o cerrado e o café que, eventualmente, recebem mamíferos nativos ficando, assim, reduzidos à disponibilidade de recursos alimentares para estes insetos. De forma indireta, os escarabeíneos dependem da fauna que freqüenta cada fitofisionomia e produzem seus recursos (Louzada, 2000).

Não houve influência do sistema, porcentagem de sombra e proporção de areia, silte e argila, quando avaliamos riqueza e abundância de espécies. O fato destes fatores não ter exercido influência, pode ser devido às áreas amostradas estarem próximas uma das outras.

Existe uma baixa similaridade na composição de besouros escarabeíneos de áreas abertas, quando comparadas com áreas fechadas (Milhomem, 2003;

Spector e Ayzama, 2003). Apesar da especificidade de habitat em diversos locais, nessas áreas foi igual, provavelmente porque eram áreas abertas, e de acordo com Almeida & Louzada (2009), áreas abertas compartilham espécies no cerrado, e neste estudo este fato mostrou que isso ocorre mesmo em áreas manejadas.

Neste estudo o efeito de borda pôde ser observado para o parâmetro abundância, mas não para riqueza e composição de espécies. Este fato demonstra que os indivíduos podem dispersar de outros sistemas para as pastagens, o mesmo não ocorreu nos 100 metros, onde número de indivíduos diminui e o cerrado passou a apresentar maior abundância. Este estudo apresenta resultados semelhantes aos encontrados por Durães *et al.* (2005), que compararam a comunidade de besouros escarabeídeos através de um ecótono natural e não observaram influência do efeito de borda sobre a riqueza e composição de espécies, mas somente efeitos sutis na abundancia de espécies.

Dessa forma, acreditamos que a abundância de escarabeíneos desta região, provavelmente é determinada pela disponibilidade de recursos, devido à maior disponibilidade nas pastagens devido às fezes bovinas. Porém, os diferentes usos da terra não influenciaram a quantidade de espécies coletadas assim como a composição de espécies; podendo este fato ter ocorrido por serem áreas com baixa cobertura de dossel, mas outros estudos devem ser realizados em diferentes épocas do ano para comprovar as hipóteses sobre a influência da textura do solo, da porcentagem de sombra e o efeito de borda, assim como, idade ou tempo de conversão dos sistemas de uso da terra.

## 5 – AGRADECIMENTOS

A Sabrina Almeida, pelo acompanhamento e ajuda em todas as etapas deste estudo; a Sebastião Fernandes, por disponibilizar sua fazenda e pela ajuda na escavação para colocação dos pitfall; a Anderson Puker, pela ajuda nas identificações; a José Henrique por emprestar sua câmera; a Tatiane Marques, por ajudar na análise das fotos.

Revista Brasileira de Gestão e Engenharia – ISSN 2237-1664 Centro de Ensino Superior de São Gotardo	Número V Jan-jun 2012	Trabalho 06 Páginas 87-102
<a href="http://www.periodicos.cesg.edu.br/index.php/gestaoeengenharia">http://www.periodicos.cesg.edu.br/index.php/gestaoeengenharia</a>	periodicoscesg@gmail.com	

## 6 – BIBLIOGRAFIA

- ALMEIDA, S. S. P. & LOUZADA, J. N. C. 2009. Estrutura da Comunidade de Scarabaeinae (Scarabaeidae: Coleóptera) em Fitofisionomias do Cerrado e sua Importância para a Conservação. *Neotrop. entomol.* Londrina, 38, n. 1, fev.
- ANDRESEN, E. (2002). Dung Beetles in a Central Amazonian Rainforest and their Ecological Role as Secondary Seed Dispersers. *Ecol Entomol*, 27: 257-270.
- CLARKE, K. R. 1993. Non-parametric Multivariate Analysis of Changes in Community Structure. *Aust. J. Ecol.* 18: 117–143.
- DAVIS, A.J., HOLLOWAY, J.D., HUIJBREGTS, H., KRIKKEN, J., KIRK- SPRIGGS, A.H. & SUTTON, S.L. (2001) Dung beetles as indicators of change in the forests of northern Borneo. *Journal of Applied Ecology*, 38, 593–616.
- DURÃES, R., MARTINS, W. P.; VAZ-DE-MELLO, F. Z. 2005. Dung Beetle (Coleóptera: Scarabaeidae) Assemblages across a Natural Forest-Cerrado Ecotone in Minas Gerais, Brazil. *Neotropical Entomology*. 34(5): 721-731 (2005).
- ENDRES, A. A., HERNÁNDEZ, M. I. M., CREÃO-DUART A. J. (2005) Considerações sobre *Coprophanaeus ensifer* (Germar) (Coleoptera, Scarabaeidae) em um REMANESCENTE de Mata Atlântica no ESTADO da PARAÍBA, Brasil. *Rev. Bras. Entomol.* 49: 427-429.
- FAGAN, W.F.; CANTRELL, R. S.; COSNER, C. (1999). How Habitats Edge Change Species Interactions. *American Naturalist*, 153(2): 165-182.
- FRAZER, G.W.; CANHAM, C.D.; LERTZMAN, K.P. Gap Light Analyzer (GLA), version 2.0: Imaging Software to Extract Canopy Structure and Gap Light Transmission Indices from True-Colour Fisheye Photographs, Users Manual And Program Documentation. 1999. Disponível em: <<http://www.rem.sfu.ca/forestry/downloads/gap-light-analyzer.htm>>. Acesso em 22 de março de 2012.

HALFFTER, G. & FAVILA, M. E. 1993. The Scarabaeinae an Animal Group for Analysing, Inventorying and Monitoring Biodiversity in Tropical Rainforest and Modified Landscapes. *Biology International* 27: 15-21. Xalapa, Veracruz, México.

HALFFTER, G.; MATHEWS, E. G. 1966. The Natural History of Dung Beetles of the Subfamily Scarabaeinae (Coleoptera, Scarabaeidae). *Folia Entomológica Mexicana*. 12/14,1-312.

HAMMER, Ø., HARPER, D.A.T., and P. D. Ryan, 2001. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica* 4(1): 9pp.

HANSKI, I. & Y. CAMBEFORT. *Dung Beetles Ecology*. New Jersey, Princeton University, 1991.

IBGE. Mapa de Biomas do Brasil. Escala 1:5.000.000. Rio de Janeiro: IBGE, 2004. Disponível em: <http://mapas.ibge.gov.br/biomas2/viewer.htm>. Acesso em: 22 de junho de 2011.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. Faixa Normal de Precipitação Trimestral. <http://www.inmet.gov.br>. Acesso em: 31 de maio de 2011.

LIMA, S. C. *As Veredas do Ribeirão Panga no Triângulo Mineiro e a Evolução da Paisagem*. 1996. 260 f. Tese (Doutorado em Geografia Física) Universidade de São Paulo, São Paulo, 1996.

LOUZADA, J. N. C., AND P. R. C. SILVA. 2009. Utilisation of Introduced Brazilian Pastures Ecosystems by Native Dung Beetles: Diversity Patterns and Resource Use. *J. Insect Conserv.* 2: 45–52.

MANTÍNEZ, I. M., VASQUEZ, A. A. (1995) Influencia de Algunos Factores Ambientales sobre la Reproducion em *Canthon cyanellus cyanellus* Le Conte (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae). *Elytron* 9: 5-13

MILLOMEM, M. S. 2003. *A Fauna de Scarabaeidae sensu stricto (Coleoptera: Scarabaeoidea) do Cerrado de Brasília, DF: Variação Anual, Efeito do Fogo e da Cobertura Vegetal*. Tese (Doutorado em Biologia Animal) Universidade de Brasília, Brasília, Distrito Federal, Brasil.

PESSÔA, V. L. S. *Ação do Estado e as Transformações Agrárias no Cerrado das Zonas de Paracatu e Alto Paranaíba - MG*. 238 f. (Doutorado em Concentração e Organização do Espaço), Universidade Estadual de São Paulo, Rio Claro, 1988.

DEVELOPMENT CORE TEAM. 2010. R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Available at <http://www.R-project.org>.

ROMERO-ALACARAZ, E., ÁVILA, J.M. (2000). Landscape Heterogeneity in Relation to Variations in Epigaeic Beetle Diversity of a Mediterranean Ecosystem. *Implications for conservation Biodiversity and Conservation* 9: 985-1005.

SANO, S.M.; ALMEIDA, S. P. Cerrado: Ambiente e Flora. Planaltina. EMBRAPA CPAC, 1998. 556p.

SPECTOR, S. & AYZAMA, S. 2003. Rapid Turnover and Edge Effects in Dung Beetle Assemblages (Scarabaeidae) at a Bolivian Neotropical Forest–Savanna Ecotone. *Biotropica* 35: 394–404. Cochabamba, Bolívia.

VAZ-DE-MELLO, F. Z. 2000. Estado Atual de Conhecimento dos Scarabaeidae s. str. (Coleoptera: Scarabaeoidea) do Brasil, p. 183-195. In: F. Martin Piera; J. J. Morrone & A. Melic (eds.). *Hacia un Proyecto CYTED para el Inventario y Estimación de la Diversidad Entomológica en Iberoamérica: PRIBES-2000*. Zaragoza, Sociedad Entomológica Aragonesa (SEA), 326 p.