



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
UNIDADE ACADÊMICA DE SERRA TALHADA
CURSO BACHARELADO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

**ANÁLISE DA COMPOSIÇÃO FAUNÍSTICA DE BESOUROS ROLA-BOSTA
(COLEOPTERA: SCARABAEIDAE: SCARABAEINAE) EM ÁREAS DE CERRADO NO
ESTADO DO MATO GROSSO**

MONOGRAFIA

MARIA BEATRIZ NUNES DE SOUZA

SERRA TALHADA – PE

2022

MARIA BEATRIZ NUNES DE SOUZA

**ANÁLISE DA COMPOSIÇÃO FAUNÍSTICA DE BESOUROS ROLA-BOSTA
(COLEOPTERA: SCARABAEIDAE: SCARABAEINAE) EM ÁREAS DE CERRADO NO
ESTADO DO MATO GROSSO**

Monografia apresentada ao curso de Bacharelado em Ciências Biológicas da Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Serra Talhada (UFRPE/UAST), em exigência a aquisição do título de Bacharela em Ciências Biológicas.

Orientador: Professor Dr. Fernando Augusto Barbosa Silva

SERRA TALHADA – PE

2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Sistema Integrado de Bibliotecas
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- S729a Souza, Maria Beatriz Nunes de
Análise da Composição Faunística de Besouros Rola-Bosta (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae)
em Áreas de Cerrado no Estado do Mato Grosso / Maria Beatriz Nunes de Souza. - 2022.
47 f. : il.
- Orientador: Fernando Augusto Barbosa Silva.
Inclui referências.
- Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal Rural de Pernambuco,
Bacharelado em Ciências Biológicas, Serra Talhada, 2022.
1. Escarabeíneos. 2. Biodiversidade. 3. Domínio Cerrado. 4. Práticas Agrícolas. I. Silva, Fernando
Augusto Barbosa, orient. II. Título

CDD 574

MARIA BEATRIZ NUNES DE SOUZA

**ANÁLISE DA COMPOSIÇÃO FAUNÍSTICA DE BESOUROS ROLA-BOSTA
(COLEOPTERA: SCARABAEIDAE: SCARABAEINAE) EM ÁREAS DE CERRADO NO
ESTADO DO MATO GROSSO**

Monografia apresentada ao Curso de Bacharelado em Ciências Biológicas da Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Serra Talhada, como requisito obrigatório à obtenção do título de Bacharela de Ciências Biológicas, com nota: 10,0 (Dez). Aprovada em: 26 de maio de 2022.

BANCA EXAMINADORA:

Fernando Augusto Barbosa Silva
Prof. Associado da UFRPE (Unidade Acadêmica de Serra Talhada)
1º titular (presidente)

Luciana de Matos Andrade
Profa. Associada da UFRPE (Unidade Acadêmica de Serra Talhada) 2º titular

Claudia Helena Cysneiros Matos de Oliveira
Profa. Associada da UFRPE (Unidade Acadêmica de Serra Talhada)
3º titular

Dedico

À Margarida, minha mãe, que nunca mediu esforços para me ver feliz e que me apoiou incondicionalmente em todas as minhas escolhas. Te amo, mãe!

AGRADECIMENTOS

À minha mãe, Margarida Nunes, sempre irá os meus maiores e singelos agradecimentos. Não me deu somente a vida, mas me deu amor e apoio para todos os momentos, mesmo quando de nada sabia. Sempre foi e será a base de tudo que sou e serei. Nunca questionou as minhas escolhas, tampouco quanto ao curso que escolhi para vida, pois sempre acreditou no meu potencial e não mediu esforços para me ver feliz e realizada. Você é minha maior inspiração e eu te admiro muito, mainha! Não obstante, agradeço também aos meus avós maternos, Liô e Zezinho, que sempre me ensinaram a priorizar a minha independência e me deram muito apoio na vida. Vocês são minha vida! Agradeço também ao meu pai que me forneceu um ambiente agradável de estudos. No mais, agradeço gentilmente a todos os meus outros familiares que de forma direta e indireta torceram e torcem muito por mim.

Aos meus grandes amigos fora da Universidade, meu sincero e enorme obrigada! Vocês foram (e ainda são) parte importante para que eu não surtasse e sumisse de vez. Obrigada, Mayara Eduarda e Victor Hugo por não desistirem de mim mesmo nunca tendo me visto pessoalmente, mesmo também sem entenderem o que eu faço, vocês sempre me apoiaram e acreditaram em mim, na minha capacidade, inteligência e vitória. Raquel Santana, 8 anos que a gente se atura, obrigada por sempre se fazer presente, mesmo à distância. Precisamos nos ver de novo! Obrigada, Luana Pereira, por também não desistir de mim e acreditar no meu potencial, você sempre deixou claro o quanto queria me ver bióloga e eu agradeço por sempre se entusiasmar com as minhas coisas. Amo muito vocês!

Dentro da complexidade da vida acadêmica, agradeço imensamente a Ismael Santos, cara espetacular que conheci em um evento de Zoologia em Maceió. A vida realmente nos traz pessoas únicas, pois você não só me trouxe forças para persistir, como também me deu a chance de fazer parte de um trabalho lindo, nosso sofrido artigo sobre “Jardins Verticais”. Te agradeço por todos os “tapas” de realidade que me deu ao longo desses anos, sou sua fã!

Agradeço também aos amigos incríveis que ganhei durante a trajetória no curso de Biologia, Adão Alves (quase um prefeito com as melhores piadas e que me ajudou muito sanando dúvidas sobre o TCC), Ana Maria (a prima com quem dividi o curso, noites de estudos e muitos surtos), Andrey Giordane (de forma misteriosa nos tornamos grandes amigos e eu agradeço pelo apoio e crença em tudo, você é demais e faz artes incríveis), Ericles Charles (você é a minha cara metade na biologia, compartilho com você todas as grandes aspirações acerca do nosso curso, obrigada por tudo, principalmente pelo apoio recíproco que trocamos ao fim dessa trajetória) e Rayan Cardoso (amigo pra toda hora, você sempre se fez presente em todos os momentos que precisei, não importando o contexto, obrigada). Ao meu grupo: Ângela Boaventura, Diogo Michel, Lucas Reimberg, Maiara Crislei e Máira Beserra, vocês foram imensamente especiais na minha vida, vou sempre recordar de tudo com amor. À vocês dez, jamais irei esquecer de todas as nossas conversas, nossos rolês para tomar café em Sandro e discutir sobre provas, trabalhos e quaisquer coisas do

dia a dia. Vocês sempre acreditaram em mim e eu sempre acreditei e vou acreditar no brilho de vocês. Obrigada por confiarem em mim, amo vocês!

Não posso esquecer das gatinhas do Laboratório de Física, Felícia Panta, Karen Barros e Rebeca Micaela, com quem eu dividi grandes surtos acerca da disciplina e também algum tempo de pesquisa. Obviamente nem só de ciência se vive o estudante, por isso, compartilhamos também muitas fofocas porque as fofocas edificam o ser. Sou grata a vocês, mas principalmente a Felícia, de quem eu só gosto porque faz vinhos e licores maravilhosos (comprem muito @artesanais_santarita).

Durante esse processo, também pude ter a honra de conhecer minhas lindas amigas, Taini Polo e Aila Oliveira. A experiência que tive com vocês, biogirls, foi única! Nunca tivemos a chance de um encontro presencial para beber aquele vinho gelado e falar de coisas da vida, mas eu agradeço pela existência do nosso grupo, pelos nossos relatos, apoio incondicional e muita resenha. Espero vê-las algum dia, amo vocês!

Agradeço também a todos os demais amigos e colegas, seja de dentro ou fora do âmbito acadêmico, que me apoiaram de forma direta ou indireta, e que principalmente me levaram para barzinhos para esquecer da vida adulta.

Mesmo surgindo no fim da minha graduação, você se fez extremamente importante em todos os meus dias enquanto eu sofria pelo TCC e por qualquer coisa da vida. Você me deu apoio e paz, me fez prosseguir quando pensei em desistir, compartilhou sua vida e edificou meus dias, me fez rir em momentos difíceis, ocupou minha mente com coisas que poderiam ser toscas, mas eram nada mais, nada menos, que política e problemas sociais (risos). Você me fez esquecer o que me doía da forma mais leve e amável possível, você conforta meu coração, me encoraja a seguir e nunca desistir. Eu agradeço muito a sua existência, Lesliene Araújo, eu amo você!

Não posso esquecer de agradecer a minha psicóloga Michele Souza que me ajudou nesse processo conturbado com muita doçura e profissionalismo, me conduziu com muita calma para o meu eu, e hoje sou cada dia melhor. Obrigada também por me ajudar a quebrar o bloqueio de escrita. E fica a minha dica: Façam terapia!

À Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Serra Talhada, eu agradeço por ter me dado a possibilidade de conhecer professores incríveis, além de amigos incríveis, bem como os cachorrinhos e gatinhos presentes no *campus*, pois são os nossos antidepressivos diários.

Eu não tenho palavras para descrever a minha gratidão aos professores Plínio Junior, Airton Carvalho, André Laurênio, Valdeline Atanazio, Luciana Matos e Fernando Augusto. Mentira! Na verdade, eu tenho sim!

Professor Plínio, você foi quase como um pai, teve uma paciência enorme para tolerar todos os meus surtos de tristeza e medo sobre a vida e se as coisas iriam dar certo ou não. Você sempre se protificou a estar ao meu lado, a sanar minhas dúvidas, a me incentivar e a me manter calma. Você se jogou nas minhas loucuras que infelizmente não deram certo por falta de tempo e

possibilidades. Você sempre acreditou em mim e me jogou pra vida do empreendedorismo na biologia. Sempre serei grata!

Professor Airton, você foi o primeiro professor que eu conheci na UAST, foi a pessoa que automaticamente eu me senti bem, só precisou chegar com o seu jeito espontâneo pra gente entender que você era o cara! Tive a honra de te ter como orientador por um tempo e eu sou grata por todo o conhecimento que você me passou, mas principalmente por todas as histórias loucas que você contou. Também sou grata pela confiança que sempre depositou em mim, por não ter medo de dar seu nome ao meu favor para coisas que estavam além da sua área, como vivenciar o estágio com aranhas. Você sempre tentou me fazer ser independente e eu te agradeço muito.

Professora Valdeline, você é maravilhosa! Levo cada conselho com muito carinho, não vou esquecer dos seus áudios de 10 minutos falando sobre a vida e exigindo da gente nada mais que o nosso melhor, o melhor que nós realmente tínhamos. Sempre que precisei de uma palavra amiga, você esteve lá e isso foi muito importante para o meu desenvolvimento como pessoa, porque não importa apenas o profissional, o pessoal significa muito. Você me fez muito mais humana. Grata!

Professor Laurênio, você tem uma luz única! Também tive a honra de ser sua orientanda por algum tempo e assim como aprendi sobre humanidade e paciência com tia Val, também aprendi contigo. Você me aceitou para algo que estava muito longe do que você fazia, mas sempre esteve disposto a vencer isso comigo. Se apaixonou tanto quanto eu pelas minhas ilustres aranhas e, em breve, tenho certeza que será parte da sua vida acadêmica. Você é paz e calma, muito obrigada!

Professora Luciana Matos, espero um dia ser metade do que você é! Quem me conhece sabe o quanto você significa pra mim e o quanto me inspira. Devo a você uma das minhas maiores felicidades: educação ambiental com crianças. Você me proporcionou uma experiência que jamais esquecerei, eu me senti muito viva, obrigada por ser a professora que é, além de tudo, amiga e quase mãe da gente. Você é doce e impecável!

Ao Professor Fernando, meu orientador incrível, que infelizmente conheci no fim da graduação, eu te agradeço do fundo do meu coração. Você foi a minha salvação e desde a nossa primeira chamada de vídeo, para discutirmos sobre esse trabalho que vocês estão lendo agora, pude perceber o quanto o curso que eu estaria deixando para trás estaria ganhando com a sua chegada. Você é um pesquisador fantástico e é muito gente boa. Eu fui um desafio na sua chegada e você foi um desafio pra mim com um assunto novo. Você topou, eu topei, chegamos aqui. Tive a honra de me apaixonar por algo novo, jamais vou esquecer minhas queridas aranhas, mas a partir daqui pude me envolver com esses besouros carismáticos. Obrigada pela paciência, conhecimento, acolhimento, apoio, tranquilidade, tudo, sinceramente, por tudo! Eu devo meu encerramento nesse ciclo a você, e eu não podia encerrar de forma melhor, você me trouxe novamente a esperança que já estava se apagando. Tenho muito orgulho de ter sido sua orientanda! Valeu, herói!

Minha gratidão também à banca avaliadora, composta pelos professores Claudia Matos, Edgar Alberto (que não estava presente, mas aceitou o convite como suplente) e Luciana Matos. Sou muito grata por compartilhar esse momento com vocês e por receber tamanho apoio e

conhecimento ao longo dessa trajetória. Foram escolhidos por motivos singulares que diz respeito ao meu sentimentalismo e momento. Não poderia dividir tal momento com outros, senão vocês.

Antes de concluir, agradeço a outras duas coisas de extrema importância na minha vida durante o trajeto: o café e a minha gata. O café me ajudou aliviando vários momentos de tensão, é como a marca registrada do estudante que mesmo não gostando, vai ter que gostar. Já a minha gata me proporcionou muita serotonina com seu jeitinho fofo e seu ronronar, me convidando para brincar nos momentos que não devia, mas que eram necessários. Obrigada Chaninha Nunes por ser minha parceira 24 horas, prometo dar-te um nome digno algum dia. Amo você, meu neném!

Para concluir, eu agradeço a mim! Parabéns, Beatriz, por não ter desistido do que você ama, por ter lutado, por ter encontrado forças no meio de todas as problemáticas que surgiram ao decorrer do curso e da vida também, afinal, a pandemia trouxe tantas complicações que pareceram não ter fim. Parabéns por todas as vezes que correu atrás de novas coisas, por ter ousado, por ter arriscado, pelos trabalhos voluntários e estágio realizados (inclusive, obrigada Laboratório BIOESA da UFPI, Instituto Espaço Silvestre – SC, Bio Educação Digital e ICMBio Flona Capão Bonito – SP (NGI Iperó) pelas oportunidades e todo acolhimento e conhecimento), enfim, por sempre buscar melhorar, evoluir e ser uma pessoa melhor a cada dia. Você viveu intensamente cada sentimento possível durante sua trajetória, não fez mais que sua obrigação, mas parabéns, guerreira!

E como já dizia um cara que não conheço:

“Gostaria de agradecer a todos os cientistas que continuam enfrentando bravamente a sabotagem ativa e os absurdos que o atual governo, em especial o presidente e sua corja de ministros, tem feito com a ciência e o meio ambiente no Brasil” (Stefan Ribeiro Dias, 2020).

*“Como é difícil acordar calado
Se na calada da noite eu me dano
Quero lançar um grito desumano
Que é uma maneira de ser escutado
Esse silêncio todo me atordoa
Atordado eu permaneço atento
Na arquibancada pra a qualquer momento
Ver emergir o monstro da lagoa*

*Pai, afasta de mim esse cálice
De vinho tinto de sangue.”*

Cálice (Cale-se) (Chico Buarque e Milton Nascimento)

SOUZA, M. B. N. de 2022. **ANÁLISE DA COMPOSIÇÃO FAUNÍSTICA DE BESOUROS ROLA-BOSTA (COLEOPTERA: SCARABAEIDAE: SCARABAEINAE) EM ÁREAS DE CERRADO NO ESTADO DO MATO GROSSO**. 47f. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso da Graduação em Bacharelado em Ciências Biológicas) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Serra Talhada.

RESUMO

Os besouros rola-bosta são insetos detritívoros que se alimentam principalmente de fezes e animais mortos e os utilizam também como recurso para nidificação. São amplamente distribuídos no mundo e no Brasil e possuem extrema importância como bioindicadores, no controle biológico, na dispersão de sementes, ciclagem de nutrientes, aeração e hidratação do solo. Por serem sensíveis ao ambiente, as alterações locais como perda de hábitat e mudanças no microclima podem impactar negativamente a sua composição faunística, causando declínio de espécies e desestabilidade na comunidade e no ambiente. O objetivo deste trabalho foi estudar a assembleia de besouros da subfamília Scarabaeinae em diferentes áreas do Cerrado que serão submetidas à influência direta e indireta de atividades agrícolas no estado do Mato Grosso em função da instalação de um empreendimento, caracterizando a composição, riqueza e abundância desses besouros e analisando comparativamente esses parâmetros entre as áreas estudadas. Foram realizadas duas campanhas de monitoramento na fazenda Aparecida da Serra, no município de Tangará da Serra – MT, no mês de março e julho de 2018. Os besouros foram coletados em três pontos (P) distribuídos no sítio correspondendo às áreas que sofrerão impacto quando o empreendimento for instalado, representando os tratamentos: P1 = Área a ser Diretamente Afetada (ADA), P2 = Área de Influência Direta (AID) e P3 = Área de Influência Indireta (AII). Para a coleta utilizou-se armadilhas de queda do tipo *pitfall*, as quais foram distribuídas em duas unidades amostrais por ponto, colocando-se três armadilhas em cada unidade, totalizando 18 armadilhas por campanha. Decorridas 48 horas procedeu-se a retirada das armadilhas do campo. Os insetos capturados foram acondicionados em sacos plásticos contendo etanol a 70% e levados ao laboratório para os procedimentos rotineiros de triagem, secagem e identificação dos espécimes. Ao todo foram coletados 1.234 indivíduos distribuídos em 36 espécies e 14 gêneros. O P1 apresentou um número significativamente maior de espécies registradas (25 espécies) entre os tratamentos analisados, enquanto em P2 e P3 este número foi similar, cada uma com 13 espécies. As espécies mais representativas quando analisados todos os tratamentos e campanhas em conjunto foram *Canthidium* aff. *barbacenicum*, *Onthophagus* sp.2, *Ontherus dentatus* e *Canthidium* sp.2. Houve diferença significativa no número de espécies registradas nas duas campanhas entre os tratamentos analisados. Não foi verificado distúrbio ambiental significativo ao analisar a composição de espécies das áreas analisadas. Quando ao valor de conservação, a Área a ser Diretamente Afetada pelo empreendimento (P1) apresentou um melhor valor de conservação, porém a presença de *Dichotomus parsi* (considerada espécie rara) nas outras áreas (P2 e P3) incrementa o valor de conservação desses locais, com base nisso, medidas foram sugeridas para o manejo e conservação local fosse melhor instaurado.

Palavras-chave: Escarabeíneos; Biodiversidade; Domínio Cerrado; Práticas Agrícolas.

SOUZA, M. B. N. de 2022. **ANÁLISE DA COMPOSIÇÃO FAUNÍSTICA DE BESOUROS ROLABOSTA (COLEOPTERA: SCARABAEIDAE: SCARABAEINAE) EM ÁREAS DE CERRADO NO ESTADO DO MATO GROSSO**. 47f. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso da Graduação em Bacharelado em Ciências Biológicas) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Serra Talhada.

ABSTRACT

Dung beetles are detritivorous insects that feed mainly on feces and dead animals and also use them as a resource for nesting. They are widely distributed in the world and in Brazil and are extremely important as bioindicators, in biological control, in seed dispersal, nutrient cycling, aeration and soil hydration. Because they are sensitive to the environment, local changes such as loss of habitat and changes in microclimate can negatively impact their faunal composition, causing species decline and instability in the community and the environment. The objective of this work was to study the assemblage of beetles of the subfamily Scarabaeinae in different areas of the Cerrado that will be subjected to the direct and indirect influence of agricultural activities in the state of Mato Grosso due to the installation of an enterprise, characterizing the composition, richness and abundance of these beetles. beetles and comparatively analyzing these parameters between the studied areas. Two monitoring campaigns were carried out at the Aparecida da Serra farm, in the municipality of Tangará da Serra - MT, in March and July 2018. The beetles were collected at three points (P) distributed in the site corresponding to the areas that will be impacted when the enterprise is installed, representing the treatments: P1 = Area to be Directly Affected (ADA), P2 = Area of Direct Influence (AID) and P3 = Area of Indirect Influence (AII). For the collection, pitfall-type pitfall traps were used, which were distributed into two sampling units per point, placing three traps in each unit, totaling 18 traps per campaign. After 48 hours, the traps were removed from the field. The captured insects were placed in plastic bags containing 70% ethanol and taken to the laboratory for the routine procedures of sorting, drying and identifying the specimens. A total of 1,234 individuals were collected, distributed in 36 species and 14 genera. P1 had a significantly higher number of recorded species (25 species) among the analyzed treatments, while in P2 and P3 this number was similar, each with 13 species. The most representative species when all treatments and campaigns were analyzed together were *Canthidium* aff. *barbacenicum*, *Onthophagus* sp.2, *Ontherus dentatus* and *Canthidium* sp.2. There was a significant difference in the number of species recorded in the two campaigns between the treatments analyzed. There was no significant environmental disturbance when analyzing the species composition of the analyzed areas. Regarding the conservation value, the Area to be Directly Affected by the project (P1) presented a better conservation value, however the presence of *Dichotomus parsi* (considered a rare species) in the other areas (P2 and P3) increases the conservation value of these places, based on this, measures were suggested for better management and local conservation.

Keywords: Scarabs; Biodiversity; Cerrado Domain; Agricultural Practices

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Padrão geral da morfologia externa de Scarabaeinae em vista dorsal (A) e ventral (B). Exemplo: macho de <i>Dichotomius nisus</i> (Olivier, 1789) (Fonte: Silva, 2011). ..23	
Figura 2: Mapa de localização da fazenda Aparecida da Serra no município de Tangará da Serra/MT.....30	
Figura 3: P1 = ADA: Área que será Diretamente Afetada. (Fotos: Terzi Consultoria e Agrobusiness).....31	
Figura 4: P2 = AID: Área de Influência Direta. (Fotos: Terzi Consultoria e Agrobusiness).32	
Figura 5: P3 = All: Área de Influência Indireta. (Fotos: Terzi Consultoria e Agrobusiness).33	
Figura 6: Foto da armadilha de queda do tipo “ <i>pitfall</i> ” instalada no campo.....34	
Figura 7: Gráfico de caixa (<i>Boxplot</i>) indicando a variação na riqueza de espécies registradas ao longo das duas Campanhas de Monitoramento de Fauna para cada tipo de tratamento (P1 – Área a ser Diretamente Afetada (ADA); P2 – Área de Influência Direta (AID); P3 – Área de Influência Indireta (All)).....40	

LISTA DE TABELAS

Tabela I: Espécies de besouros da subfamília Scarabaeinae e suas respectivas abundâncias, registradas para cada tipo de tratamento em cada Campanha de Monitoramento de Fauna (P1 – Área a ser Diretamente Afetada; P2 – Área de Influência Direta; P3 – Área de Influência Indireta).....	35
Tabela II: Representatividade de espécies em campanhas separadas, mas presentes em todos os pontos (P1 – Área a ser Diretamente Afetada; P2 – Área de Influência Direta; P3 – Área de Influência Indireta).....	36
Tabela III: Espécies exclusivas registradas em cada campanha de coleta em áreas de Cerrado na fazenda Aparecida da Serra, MT.....	37
Tabela IV: Espécies exclusivas registradas nas diferentes áreas de coleta (P1 – Área a ser Diretamente Afetada (ADA); P2 – Área de Influência Direta (AID); P3 – Área de Influência Indireta (AII)).....	38
Tabela V: Número registrado de espécies e abundância de besouros da subfamília Scarabaeinae para cada tipo de tratamento em cada Campanha de Monitoramento de Fauna (P1 – Área a ser Diretamente Afetada; P2 – Área de Influência Direta; P3 – Área de Influência Indireta)	39

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	17
2	REVISÃO DE LITERATURA	20
2.1.	Sistemática de Scarabaeinae	20
2.2.	Morfologia Externa de Scarabaeinae	21
2.3.	Hábitos e Tipos de Recursos Alimentares.....	24
2.4.	Diversidade de Rola-Bostas no Brasil	25
2.5.	Uso de Rola-Bostas Como Bioindicadores.....	26
2.6.	Estudos Prévios de Levantamento de Rola-Bostas no Cerrado Brasileiro ...	28
3	MATERIAL E MÉTODOS	30
3.1.	Área de Estudo.....	30
3.2.	Coleta de Dados.....	33
3.2.1.	Armadilhas de Queda	33
3.2.2.	Análise de Dados	34
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	35
4.1.	Composição Faunística	35
4.2.	Medidas de Diversidade	39
4.2.1.	Riqueza de Espécies	39
4.2.2.	Abundância	40
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	42
6	REFERÊNCIAS	43

1 INTRODUÇÃO

A ordem Coleoptera é representada pelos insetos comumente chamados de besouros, como os rola-bostas, vaga-lumes, joaninhas, entre outros. Engloba cerca de 400.000 espécies descritas - o que corresponde a 40% do total de insetos existentes no mundo - com grande diversidade de formas, tamanhos e cores (WILSON, 1987; ELZINGA, 2000; BOUCHARD *et al.*, 2011; SLIPINSKI; LESCHEN; LAWRENCE, 2011; ZHANG *et al.*, 2018). A principal característica morfológica dos besouros é a presença de élitros que são asas anteriores modificadas e rígidas que servem como proteção para as asas posteriores que são do tipo membranosas (CASARI; IDE, 2012; FERREIRA-JR *et al.*, 2014).

Os Coleoptera apresentam ampla distribuição geográfica, ocupando todos os continentes, com exceção da Antártica (JÄCH; BALKE, 2008). Podem ser encontrados em ambientes terrestres e aquáticos, e são altamente adaptados a regiões áridas e semiáridas (BORROR; DELONG, 1988; BOOTH; COX; MADGE, 1990), apresentando grande variedade de hábitos alimentares e ocupando diferentes nichos ecológicos (EVANS, 1975; BORROR; DELONG, 1988; LAWRENCE; BRITTON, 1994; MARINONI *et al.*, 2001; GANHO; MARINONI, 2006; RAFAEL *et al.*, 2012). Essa variedade de formas e nichos faz com que os coleópteros desempenhem papéis fundamentais nos ecossistemas em que vivem, uma vez que atuam em processos biológicos que são importantes para o funcionamento dos mesmos, como a manutenção da estrutura do solo, decomposição de matéria orgânica, polinização, zoocoria, autorregulação das populações naturais (como as de insetos fitófagos considerados pragas), sendo também considerados bioindicadores de impactos por ações antrópicas (AGUIAR-MENEZES; AQUINO, 2005; MANFIO; DALBERTO; DI MARE, 2007).

A classificação e filogenia de Coleoptera permanece em constante estudo e atualização. Sua diversidade morfológica juntamente com a riqueza de espécies e os dados moleculares esparsos são constituintes complexos para compreender a filogenia do grupo, necessitando ainda de anos de investimento na amostragem de besouros e no levantamento de dados morfológicos e moleculares para o alcance de hipóteses de filogenia cada vez mais robustas (ZHANG *et al.*, 2018). Alguns estudos ao longo do tempo lançaram diferentes propostas de classificação para o grupo, baseadas em estudos de caracteres morfológicos (CROWSON, 1955; CROWSON, 1960; LAWRENCE; NEWTON, 1982; BOUCHARD *et al.*, 2011; LAWRENCE *et al.*, 2011; SLIPINSKI; LESCHEN; LAWRENCE, 2011). Atualmente, tentativas com base em dados moleculares vêm sendo

difundidas na busca por classificações que reflitam a filogenia do grupo. Nove hipóteses foram sugeridas sobre a filogenia de Coleoptera, porém a maioria das hipóteses não recebeu apoio da comunidade científica (KUKALOVÁ-PECK; LAWRENCE, 1993; BEUTEL; HAAS, 2000; CATERINO *et al.*, 2002; PONS *et al.*, 2010; SONG *et al.*, 2010; LAWRENCE *et al.*, 2011; MISOF *et al.*, 2014; McKENNA *et al.*, 2015; ZHANG *et al.*, 2018).

Atualmente são reconhecidas 211 famílias distribuídas em 4 subordens: Archostemata, Myxophaga, Adephaga e Polyphaga, no qual nessa última consta o maior número de superfamílias e famílias descritas (SLIPINSKI *et al.*, 2011; BOUCHARD *et al.*, 2011; ZHANG *et al.*, 2018).

A superfamília Scarabaeoidea, pertencente à subordem Polyphaga, engloba aproximadamente 35.000 espécies distribuídas em 12 famílias (JAMESON; RATCLIFFE, 2002; BOUCHARD *et al.*, 2011; SCHOOLMEESTERS, 2019). Os besouros dessa superfamília são caracterizados pela clava antenal em forma de lamelas expandidas para o mesmo lado (CROWSON, 1955; LAWRENCE; NEWTON, 1995). Apresentam grande diversidade de hábitos alimentares, com registros de espécimes fungívoros, herbívoros, necrófagos, coprófagos, saprófagos, carnívoros e até mesmo ectoparasitas. Dessa forma, prestam importantes serviços ambientais para os ecossistemas, como a polinização de plantas, decomposição de matéria orgânica, ciclagem de nutrientes, dispersão de sementes, entre outros (RATCLIFFE; JAMESON, 2004; HALFFTER; MATTHEWS, 1966). Entretanto, espécimes de algumas famílias também podem causar problemas econômicos devido ao consumo de raízes de plantas cultivadas (MORÓN, 1997; MORÓN, 2004; OLIVEIRA, 2005; SANTOS; ÁVILA, 2007).

Entre as famílias de Scarabaeoidea, pode-se destacar Scarabaeidae por apresentar espécies de importante interesse econômico e ecológico. Além disso, é atualmente a família mais diversa, com aproximadamente 28 mil espécies descritas (JAMESON; RATCLIFFE, 2002). Uma das características mais marcantes observadas em alguns dos seus representantes é o hábito de fazer uma bola de excremento com o recurso alimentar e rolar o mesmo para um local de armazenamento e/ou nidificação. Esse hábito é comum em espécimes da subfamília Scarabaeinae, de onde vem o nome popular no Brasil de “besouro rola-bosta” (BEVILAQUA *et al.*, 2019).

Os escarabeíneos são em sua maioria detritívoros, com dieta principalmente copronecrófaga (alimentação baseada em fezes e animais mortos) (HALFFTER; MATTHEWS, 1966). Seus espécimes apresentam grande importância para ciclagem de nutrientes, pois removem o material em decomposição, limpam o ambiente e constroem

galerias no solo que contribuem para sua aeração, fertilização e drenagem (HALFFTER; MATTHEWS, 1966; HANSKI; CAMBERFORD, 1991; JAMESON; RATCLIFFE, 2002). Não obstante, são importantes como dispersores de sementes, devido ao hábito de rolar massas fecais, bem como o controle biológico de alguns parasitas que possuem parte do seu ciclo de vida nesses excrementos. Além disso, são sensíveis às alterações ambientais pois apresentam uma ligação e interdependência muito forte com o solo, os animais da região e o microclima local. Dentro dessa concepção, esses besouros são bastantes estudados como bioindicadores de qualidade de ecossistemas, particularmente em áreas sob influência de atividades agrícolas, sendo utilizados para sua análise e monitoramento (HALFFTER; FAVILA, 1993; TEIXEIRA, 2006; BEVILAQUA *et al.*, 2019).

O Cerrado é o segundo maior bioma do Brasil, ocupando 23,3% do território nacional (MMA, 2022), mas vem sofrendo uma crescente pressão antrópica, tendo entre 40% a 80% de sua área original modificada, grande parte convertida em zonas de agricultura ou pastagens (SANO *et al.*, 2008; FERNANDES; PESSÔA, 2011). Alterações locais como perda de hábitat e mudanças no microclima podem impactar negativamente a sua composição faunística, causando declínio de espécies e também desestabilidade na comunidade e no ambiente (SILVA; DINIZ; VAZ-DE-MELLO, 2010).

Estudos realizados no Cerrado têm demonstrado que a composição de espécies de besouros rola-bosta em ambientes de Cerrado convertidos em pastagens é influenciada por alguns fatores como a vegetação original, tempo de formação da pastagem, isolamento, tipo de gramíneas, estabilidade e complexidade ambiental da região (ALMEIDA *et al.*, 2011). Entretanto, ainda é necessário entender melhor a dinâmica e estrutura das assembleias de rola-bostas sob influência de modificações na paisagem original pelo estabelecimento de agroecossistemas.

Esse trabalho teve como objetivo estudar a assembleia de besouros da subfamília Scarabaeinae em diferentes áreas do Cerrado que serão influenciadas de forma direta e indireta por atividades agrícolas no estado do Mato Grosso com a finalidade de construção de um empreendimento para a) caracterizar a composição, riqueza e abundância de espécies de besouros (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) nas áreas de influência direta e indireta do Plano de Exploração Florestal – PEF, fazenda Aparecida da Serra, município de Tangará da Serra/MT, avaliando possíveis impactos a serem causados pelo empreendimento; e b) realizar análise comparativa com os parâmetros de composição e diversidade desses besouros nos pontos: P1 = Área Diretamente Afetada (ADA), P2 = Área de Influência Direta (AID) e P3 = Área de Influência Indireta (AII), demonstrando a sua dinâmica diante das alterações ambientais.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Sistemática de Scarabaeinae

Embora exista consenso quanto à monofilia da superfamília Scarabaeoidea, as relações internas seguem sendo bastante controversas. Isso é refletido nas diferentes propostas de classificação interna para a superfamília: Lawrence e Newton (1995) propuseram uma classificação constituída por 13 famílias: Lucanidae, Passalidae, Trogidae, Glaresidae, Pleocomidae, Diphylostomatidae, Geotrupidae, Belohinidae, Ochodaeidae, Ceratotocanthidae, Hybosoridae, Glaphyridae e Scarabaeidae. Outros autores consideraram a superfamília composta por cinco famílias (HOWDEN, 1982; MORÓN, 1984) ou até 29 famílias (DELLACASA, 1987; PAULIAN, 1988). Browne e Scholtz (1999) consideram 14 famílias, adicionando a classificação de Lawrence e Newton (1995) apenas mais uma família, Bolboceratidae.

De acordo com a classificação de Lawrence e Newton (1995), amplamente utilizada na maior parte dos trabalhos, a família Scarabaeidae é composta por 13 subfamílias: Aphodiinae, Scarabaeinae, Pachypodinae, Orphninae, Allidiostomatinae, Dynamopodinae, Aclopininae, Euchirinae, Phaenomeridinae, Melolonthinae, Rutelinae, Dynastinae e Cetoniinae. Segundo essa classificação a família apresenta cerca de 28.000 espécies distribuídas em 2.000 gêneros (JAMESON; RATCLIFFE, 2002). A subfamília Scarabaeinae é representada por cerca de 267 gêneros e mais de 6.200 espécies no mundo (TARASOV; GÉNIER, 2015). Segundo Vaz-de-Mello (2022), no Brasil ocorrem 778 espécies válidas em 65 gêneros.

Em alguns trabalhos os besouros dessa subfamília são tratados como grupo irmão dos Aphodiinae pela presença do conjunto labro-epifaringe e também pela conformação membranácea apresentada na região incisora da mandíbula em ambos (HALFFTER; EDMONDS, 1982; DELOYA; LÓPEZ-GUERRERO, 1998; PHILIPS; PRETORIUS; SCHOLTZ, 2004; LÓPEZ-GUERRERO; ZUNINO, 2007). Scarabaeinae é considerado o grupo dos escaravelhos verdadeiros em relação aos Aphodiinae (VAZ-DE-MELLO, 2007). Todavia, esses táxons foram historicamente diferenciados pela presença de um único esporão terminal nas tíbias do terceiro par de pernas dos escarabeíneos, enquanto nos afodiíneos estão presentes dois esporões. Não menos importante, a construção de ninhos também é um hábito que ajuda a diferenciar ambos, visto que não era conhecido até pouco tempo que os afodiíneos construíssem ninhos para se reproduzir, hábito comum na maioria dos escarabeíneos (HALFFTER; EDMONDS, 1982). Estudos recentes refutaram a exclusividade dos caracteres citados anteriormente para ambos os grupos, logo,

atualmente o que difere e reforça a monofilia de Scarabaeinae é a presença de um único ovário nas fêmeas, enquanto em outros coleópteros há a presença de dois (ROBERTSON, 1961; HALFFTER; MATTHEWS, 1966).

A monofilia de Scarabaeinae é bem suportada por estudos filogenéticos baseados tanto em caracteres morfológicos (MONTREUIL, 1998; PHILIPS; PRETORIUS; SCHOLTZ, 2004; VAZ-DE-MELLO, 2007; BAI *et al.*, 2011; TARASOV; GÉNIER, 2015) quanto moleculares (VILLALBA *et al.*, 2002; OCAMPO; HAWKS, 2006; MONAGHAN *et al.*, 2007; WIRTA; ORSINI; HANSKI, 2008; WIRTA *et al.*, 2010; SOLE; SCHOLTZ, 2010; MLAMBO; SOLE; SCHOLTZ, 2013; TARASOV; DIMITROV, 2016). Apesar disso, as relações internas dentro da subfamília permanecem incertas, porque esses estudos apresentam resultados e conclusões muito divergentes (TARASOV; GÉNIER, 2015; TARASOV; DIMITROV, 2016).

2.2 Morfologia Externa de Scarabaeinae

Os escarabeíneos são besouros de formato robusto, arredondado e convexo. São caracterizados pela presença de clava antenal trisegmentada em forma de lamelas; um clipeo expandido em vista dorsal que cobre as peças bucais; protíbias com dentes expandidos lateralmente, e tíbias posteriores quase sempre com uma espora em seu ápice; coxas medianas amplamente separadas; élitro expondo o pigídio; e seis esternitos visíveis fusionados (HALFFER; MATTHEWS, 1996; JAMESON; RATCLIFFE, 2002) (Fig. 1). Possuem tamanho variável entre 2 e 50 mm, coloração geralmente preta ou marrom escuro, mas alguns podem apresentar cores metálicas ou diferentes padrões de cores. Em geral, as cores mais fortes e mais chamativas estão relacionadas ao seu padrão de atividade diurna, enquanto as cores escuras estão relacionadas ao hábito noturno (HALFFER; MATTHEWS, 1996; JAMESON; RATCLIFFE, 2002).

Muitas espécies apresentam dimorfismo sexual visível externamente, os machos podem apresentar estruturas na cabeça que servem para disputar território ou fêmeas, as mesmas são chamadas de chifres ou cornos, enquanto as fêmeas costumam ser menores, geralmente não possuindo essas estruturas, e apresentam um único ovário (HALFFTER; MATTHEWS, 1966; YOUNG, 1984; JAMESON; RATCLIFFE, 2002; HERNÁNDEZ, 2002; MILHOMEM; VAZ-DE-MELLO; DINIZ, 2003; HANGAY; ZBOROWSKI, 2010).

De acordo com Halffter e Matthews (1966), adultos e larvas de escarabeíneos têm adaptações morfológicas que auxiliam na exploração de recursos alimentares,

principalmente em relação às peças bucais. A mandíbula é dividida em duas partes: superior e inferior. A parte superior consiste em um aparato do tipo filtrador modificado, este separa as partículas pequenas das partículas grandes para que possam ser ingeridas. Enquanto a parte inferior, também chamado de lóbulo molar, auxilia na quebra das partes mais duras do alimento antes que seja consumido (HANSKI; CAMBEFORT, 1991). Vale salientar que existem outras adaptações na morfologia desses organismos como a forma da cabeça e das pernas que são adaptadas para o hábito escavador e também o trato digestivo com porções especializadas na fermentação da matéria orgânica devido a presença de microrganismos simbiotes (HALFFTER; MATTHEWS, 1966).

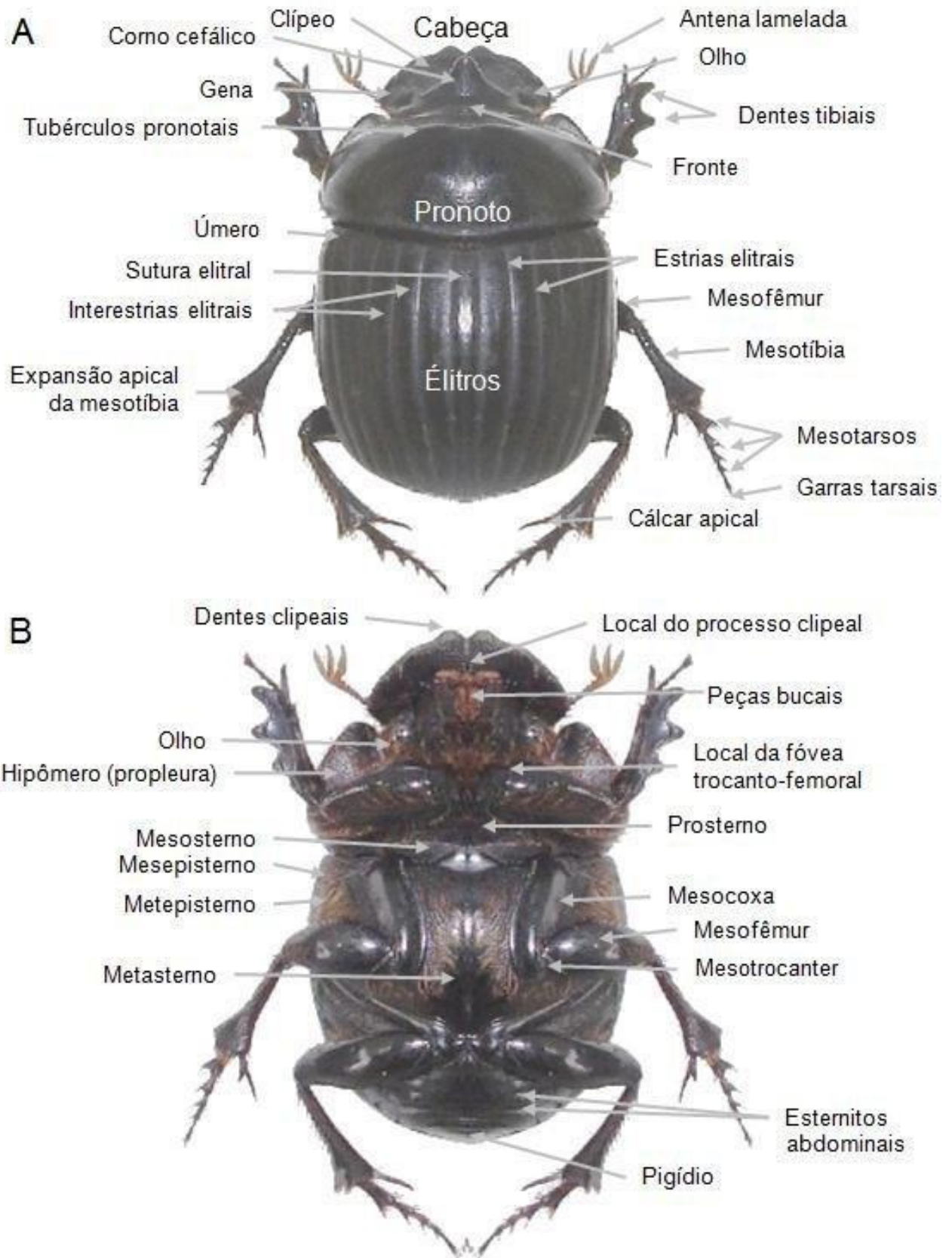


Figura 1: Padrão geral da morfologia externa de Scarabaeinae em vista dorsal (A) e ventral (B). Exemplo: macho de *Dichotomius nisus* (Olivier, 1789) (Fonte: Silva, 2011).

2.3 Hábitos e Tipos de Recursos Alimentares

Os besouros da subfamília Scarabaeinae têm hábitos alimentares variados, os mais comuns são: generalista, coprofagia, necrofagia e copronecrofagia. De modo geral, os rola-bosta são em sua maioria coprófagos, se alimentando de fezes de animais vertebrados, como mamíferos onívoros e herbívoros, mas também se alimentam de fezes de aves, répteis e anfíbios (HALFFTER; MATHEWS, 1966; HANSKI; CAMBEFORT, 1991). Entretanto, na região Neotropical, há registro de uma gama de recursos alimentares utilizados por esses besouros. Algumas espécies consomem fezes de invertebrados, como Lepidoptera (GILL, 1991), bem como podem viver associados com caracóis da espécie *Bulimus (Strophocheilus) oblongus* Müller por exemplo, alimentando-se do muco destes animais e vivendo sobre eles (VAZ-DE-MELLO, 2007). Os besouros necrófagos se alimentam de carcaças ou cadáveres em decomposição, os saprófagos se alimentam de frutos decompostos, também existem os besouros considerados micetófagos que se alimentam de fungos, sendo esse um alimento alternativo dentro da comunidade de escarabeíneos (HANSKI; CAMBEFORT, 1991).

No geral, a diversidade de espécies de Scarabaeinae em ambientes de floresta na região Neotropical é maior devido ao seu hábito alimentar estar relacionado aos excrementos dos mamíferos. Essa interação está fortemente ligada a evolução do grupo durante as Eras Mesozoica e Cenozoica, onde teria ocorrido irradiação de mamíferos e suas fezes teriam se tornado o principal recurso alimentar para a maioria dos escarabeíneos (HALFFTER; MATTHEWS, 1966; KLEIN, 1989; GILL, 1991; HALFFTER, 1991; DAVIS; SCHOLTZ; PHILIPS, 2002). Algumas espécies de rola-bosta da região Neotropical são atraídas por frutos ou material vegetal que se encontram em decomposição. Acredita-se que esse hábito seja resultado de um processo evolutivo mais recente acerca de tempos geológicos, relacionado principalmente ao fato de haver mais disponibilidade desses recursos no ambiente de floresta, do que diversidade de grandes mamíferos devido à extinção de muitos deles na região Neotropical, conseqüentemente sendo menor a disponibilidade de fezes (HALFFTER; HALFFTER, 2009).

Devido a essa competição por recursos, surgiram diferentes estratégias de alocação de recursos utilizadas pelos escarabeíneos (HALFFTER; EDMONDS, 1982). A maioria das espécies de Scarabaeinae é dividida quanto à alocação do recurso em três categorias de grupos funcionais, sendo elas: paracoprídeas (escavadoras), telecoprídeas (roladoras) e endocoprídeas (residentes). Os besouros considerados paracoprídeos escavam túneis subterrâneos profundos abaixo ou próximo do recurso alimentar; enquanto os

telecoprídeos, considerados os “verdadeiros rola-bostas”, retiram o recurso alimentar, moldam uma esfera e rolam a mesma até o ninho, onde é enterrada. Nesses, as pernas posteriores têm grandes modificações que auxiliam no rolamento; ao passo que os endocoprídeos não enterram e nem rolam o recurso, nidificam no interior do recurso alimentar ou embaixo do mesmo (HALFFTER; MATTHEWS, 1966; HALFFTER, 1977; HALFFTER; EDMONDS, 1982). Existe ainda algumas espécies de escarabeíneos que se comportam como parasitas de massas fecais utilizadas como ninhos por outras espécies, sendo chamados de cleptocoprídeos, que podem ser obrigatórios ou facultativos (DOUBE, 1990; CAMBEFORT; HANSKI, 1991).

Enterrar o alimento é uma estratégia eficaz para manter o recurso protegido dos competidores e evitar o seu ressecamento (HALFFTER; EDMONDS, 1982). Além disso, estudos mostram que as fezes humanas, ricas em uma dieta onívora, também são preferidas por muitas espécies de Scarabaeinae (PONCE-SANTIZO *et al.*, 2006; LARSEN; LOPERA; FORSYTH, 2008; FILGUEIRAS *et al.*, 2009; SANCHEZ, 2011; DA SILVA; DI MARE, 2012; DA SILVA; VAZ-DE-MELLO; DI MARE, 2012).

Essas diferentes estratégias de uso do recurso alimentar contribuem significativamente para redução de competição interespecífica, ocasionando o aumento na diversidade local (alfa). Em outras palavras, quanto maior a diferenciação no uso dos recursos, menor a competição, permitindo coexistência entre mais espécies (HALFFTER; EDMONDS, 1982; CAMBEFORT; HANSKI, 1991).

2.4 Diversidade de Rola-Bostas no Brasil

Os primeiros estudos realizados sobre Scarabaeidae no Brasil datam do século XIX, estes foram em conjunto com levantamentos também realizados no Peru e Equador por Guérin-Ménéville em 1855. O primeiro inventário para a cidade de Cantagalo, Rio de Janeiro (Brasil), foi realizado em 1875 por Harold, ele catalogou 49 espécies de escarabeíneos (VAZ-DE-MELLO, 2000).

Segundo Vaz-de-Mello (2000), entre os anos 1926 e 1998, foram publicados cerca de 60 trabalhos de sistemática, entretanto, ao decorrer dos anos seguintes, publicações sobre o assunto foram diminuindo, chegando a ser publicados apenas quatro trabalhos entre 1993 a 1998. Não muito distante dessa realidade, trabalhos produzidos sobre levantamento de Scarabaeinae também eram escassos até o ano 2000, sendo contabilizados 13 levantamentos entre os anos 1875 e 1999.

Vários estudos foram publicados em diferentes estados e ecossistemas brasileiros a partir do ano 2000 (VAZ-DE-MELLO, 2000). Atualmente, o Brasil detém a maior riqueza de besouros rola-bosta da região Neotropical. Embora os números ainda sejam subestimados, porque ainda existem lacunas de amostragem em várias regiões do país e muitas espécies ainda aguardam descrições para serem conhecidas pela ciência, a quantidade de espécies registradas atualmente (mais de 700 spp.) é bastante relevante para o país no contexto da região Neotropical (F. Silva, comunicação pessoal).

A partir do ano 2000, a lista de espécies registradas começou a crescer para o Brasil (VAZ-DE-MELLO, 2000). Por exemplo, o estado do Mato Grosso do Sul possuía registro de 75 espécies de rola-bosta até o ano 2000, mas em 2017 já eram registradas cerca de 117 espécies (VAZ-DE-MELLO *et al.*, 2017). Segundo Vaz-de-Mello (2000), o Distrito Federal apresentava registro de 40 espécies, mas apenas o estudo de Milhomem *et al.* (2003) registrou 103 espécies no Cerrado do Distrito Federal. Após o ano 2000, houve a descrição de 13 novos gêneros e a elevação de um subgênero a gênero, ocorrentes no Brasil (HOWDEN; COOK, 2002; GÉNIER; KOHLMANN, 2003; VAZ-DE-MELLO, 2008; GONZÁLEZ-ALVARADO; MOLANO-RENDÓN; VAZ-DE-MELLO, 2019; PACHECO; VAZ-DE-MELLO, 2019).

Recentemente, foi publicado um catálogo taxonômico *on-line* da fauna do Brasil. Neste catálogo foram incluídas as espécies válidas de Scarabaeinae ocorrentes no país. Até o momento, foram identificadas 778 espécies válidas em 65 gêneros (VAZ-DE-MELLO, 2022). A lista está disponível para consulta aberta, mas é preciso ressaltar que ainda muitos dados conhecidos sobre cada espécie (ex.: distribuição, hábito de vida, ambiente) não foram introduzidos no sistema. Entretanto, esse foi um avanço importante porque o catálogo é uma ferramenta dinâmica e permite complementações e correções em tempo real, com inclusão de espécies recém-descobertas, correções associadas a decisões nomenclaturais, ampliação de distribuição geográfica, dentre outras.

2.5 Uso de Rola-Bostas como Bioindicadores

Frequentemente insetos têm sido utilizados como bioindicadores pela sua capacidade de responder as mudanças ambientais. Possuem uma grande importância não só monitorando ambientes naturais, como também ambientes que sofrem ações antrópicas (LONGINO, 1994). Dentre os insetos mais utilizados como bioindicadores, pode-se citar as ordens Lepidoptera, Hymenoptera, Isoptera e Coleoptera (THOMAZINI; THOMAZINI, 2000).

Os coleópteros escarabeíneos (Scarabaeinae) possuem forte associação com o ecossistema em que vivem porque dependem intrinsecamente do meio e dos recursos disponíveis, sendo então um dos principais organismos utilizados como bioindicadores devido a sua grande sensibilidade às perturbações ambientais (HALFFTER; FAVILA, 1993).

Quando o ambiente sofre perturbações por ações antrópicas, a composição faunística dos escarabeíneos é alterada significativamente, isso define o quão impactado pode estar o ecossistema. A maioria das espécies de Scarabaeinae se alimentam de fezes de mamíferos, aves, répteis e anfíbios, a ausência desses animais no ambiente pode interferir no curso de vida ou diminuir a riqueza de espécies em um local (HALFFTER; MATHEWS, 1966; KLEIN, 1989; HANSKI; CAMBEFORT, 1991; ESTRADA; ESTRADA, 2002; SCHEFFLER, 2005; BARLOW *et al.*, 2007; GARDNER *et al.*, 2008).

Riqueza de espécies, distribuição de abundância, composição específica ou estrutura de guildas são fatores que condicionam a compreensão sobre ocorrência de distúrbios ambientais, seja por ação natural ou antrópica (ANDRESEN, 2005; GARDNER *et al.*, 2008; HALFFTER; FAVILA, 1993; SPECTOR; AYZAMA, 2003). Por meio disso, é possível estudar a estrutura ecológica do ambiente e determinar a necessidade de planos de conservação. Por exemplo, mesmo quando a riqueza de espécies não apresenta diferença significativa entre os ambientes antropizados e os naturais, outros parâmetros como a composição das espécies entre os dois tipos de ambientes analisados pode revelar importantes modificações impostas a paisagem.

Por possuírem alta especificidade de hábitat, algumas espécies não habitam áreas abertas (KLEIN, 1989; HALFFTER, 1991; SPECTOR; AYZAMA, 2003; ALMEIDA; LOUZADA, 2009). O que designa a composição da comunidade de escarabeíneos é a estrutura do ambiente (ESTRADA *et al.*, 1998; HALFFTER; ARELLANO, 2002), logo, é mais comum encontrar em diversos habitats espécies generalistas, enquanto espécies de alta especificidade sobre tipo vegetacional, microclima, solo e alimentação, vão ocupar espaços mais restritos (FAVILA; HALFFTER, 1997). Essas, por sua vez, podem ser influenciadas negativamente pela pressão antrópica local. Em situações como a fragmentação e perda de habitat, as espécies de rola-bosta mais sensíveis e especialistas podem não só ter uma distribuição mais restrita, como também desaparecer (DAVIS; PHILIPS, 2005; HERNÁNDEZ; VAZ-DE-MELLO, 2009).

Outro ponto chave para os besouros rola-bosta como bioindicadores é a divisão de guildas que ocorre na comunidade. Nesse âmbito, a divisão de guildas por estratégia de alocação de recursos alimentares (paracoprídea, telecoprídea e endocoprídea), junto com

o período de atividade (diurno, noturno, crepuscular e contínua) e tipo de dieta (coprofagia, necrofagia ou generalista) favorece o entendimento acerca das modificações que ocorreram ou estão ocorrendo no ambiente, sejam elas por causas naturais ou antrópicas (HALFFTER; FAVILA; HALFFTER, 1992; HALFFTER; FAVILA, 1993; DAVIS *et al.*, 2001).

Em suma, a capacidade de reciclagem de fezes e matéria orgânica, a abundância de representantes em vários habitats, a divisão de guildas, a forte associação e sensibilidade ao ecossistema em que se encontram, a facilidade e o baixo custo de coleta, tornam os Scarabaeinae uma ferramenta potencial para uso como bioindicadores e em monitoramento ambiental (HALFFTER; FAVILA, 1993).

2.6 Estudos Prévios de Levantamento de Rola-Bostas no Cerrado Brasileiro

O Cerrado é o segundo maior bioma do Brasil, ocupa cerca de 23,3% do território brasileiro (MMA, 2022). Infelizmente, com o crescente desmatamento desde 1950, o Cerrado vem perdendo boa parte da sua área original. Aproximadamente 40% da área do Cerrado foi substituída por agronegócio, como as pastagens e plantações de soja (SANO *et al.*, 2008). A composição do Cerrado se dá por uma grande variação em fitofisionomia (campestres, savânica e florestais), tendo áreas com alta e baixa heterogeneidade (RIBEIRO; WALTER, 1998).

Os estudos sobre a comunidade de besouros rola-bosta no Cerrado estão em constante avanço desde 2000 (VAZ-DE-MELLO, 2018). Vários estudos faunísticos foram feitos em diversos estados afim de estudar a composição e associação das espécies com esse bioma. Em um estudo realizado por Koller *et al.* (2007) no cerrado sul-matogrossense, os autores registraram algumas espécies de escarabeíneos em um levantamento de coprófagos das famílias Scarabaeidae e Aphodiidae. As espécies de Scarabaeinae registradas foram: *Agamopus viridis* Boucomont, 1928, *Anomiopus paraguayensis* Canhedo, 2004, *Ateuchus viridimicans* Boucomont, 1935, *Ateuchus* sp.1, sp.2 e sp.3, *Canthidium megathopoides* Boucomont, 1928, *Canthidium* sp.1, sp.2, sp.3, sp.4, *Canthon lituratus* Germar, 1813, *Canthon* sp.1, *Coprophanæus ensifer* (Germar, 1824), *C. spitzii* (Pessôa, 1834), *Deltochilum* sp.1, *Diabroctis mimas* Linnaeus, 1758, *Dichotomius ascanius* Harold, 1869, *D. bos* Blanchard, 1845, *D. crinicolis* Germar, 1824, *D. nisus* (Olivier, 1789), *D. semiaeneus* Germar, 1824, *D. sexdentatus* Luederwaldt, 1925, *Dichotomius* sp.1, sp.2, sp.3, *Digitonthophagus gazella* Fabricius, 1787, *Gromphas lacordairei* Brullé, 1834, *Isocopris inhiata* Germar, 1824, *Malagoniella* sp.1,

Megathopomina sp.1, *Ontherus appendiculatus* Mannerheim, 1829, *O. sulcator* Fabricius, 1775, *Onthophagus hirculus* Mannerheim, 1829, *Onthophagus* sp.1, *Pedaridium brasiliensis* Ferreira & Galileo, 1993, *Phanaeus* sp.1, *Trichillum externepunctatum* Borre, 1808, *Trichillum* sp.1 e *Uroxys epipleurale* Boucomont, 1928.

Almeida e Louzada (2009) registraram 52 espécies de besouros na Chapada das Perdizes em Minas Gerais. Os locais de maior ocorrência se deram em florestas e campos cerrados, entretanto, houve também um grande número de besouros generalistas sem exclusividade de habitats e de guilda trófica. As espécies mais abundantes foram *Uroxys* sp.1, *Onthophagus* aff. *hirculus*, *Canthidium* sp.3, *Sulcophanaeus menelas* Castelnau, 1840, *Trichillum* sp.1, *Canthon lamproderes* Redtenbacher, 1867 e *Canthon* sp.1. Almeida e Louzada (2009) ainda destacaram que o número de espécies registradas no trabalho foi relativamente alto, mesmo comparando com estudos realizados por Scheffler (2005) e Milhomem *et al.* (2003) na Amazônia e no cerrado do Brasil Central, onde foram registradas 60 espécies em período chuvoso e 102 espécies em oito meses em período seco e chuvoso com mais de um tipo de armadilha, respectivamente.

Segundo Vaz-de-Mello (2000), para o estado do Maranhão havia o registro de apenas sete espécies. Estudos recentes elevaram esse número. Com o estudo de Sampaio *et al.* (2009), o número de espécies registradas para o Maranhão foi elevado para 19 espécies seguramente identificadas, porém o trabalho registrou 23 espécies incluídas em 13 gêneros. Esse estudo revelou cinco novos registros de espécies e seis novos registros de gêneros para o Maranhão. Destaca-se em representatividade as espécies *Canthon* aff. *acutus*, *Dichotomius geminatus* Arrow, 1913, *Canthidium manni* Arrow, 1913, *Trichillum externepunctatum*, *Ateuchus* sp. e *Coprophanaeus pertyi* d'Olsoufieff, 1924.

Em 2017, uma lista de espécies de Scarabaeinae foi publicada para o estado do MS por Vaz-de-Mello *et al.* (2017), na lista foram registradas 117 espécies. Antes desse trabalho apenas 75 espécies eram conhecidas para o estado (VAZ-DE-MELLO, 2000).

De um modo geral, mesmo com esses registros de espécies de Scarabaeinae em áreas de Cerrado, ainda é necessário entender melhor a dinâmica e estrutura da assembleia de rola-bostas nesse bioma sob influência de modificações na paisagem original pelo estabelecimento de agroecossistemas.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Área de estudo

Foram realizadas duas campanhas de monitoramento na fazenda Aparecida da Serra localizada no município Tangará da Serra – MT, nas seguintes coordenadas: longitude entre -57.660 e -57.770; latitude entre -14.280 e -14.380 (coordenada representada em graus decimais) (Fig. 2): a primeira no mês de março de 2018 e a segunda no mês de julho do mesmo ano. Os besouros foram coletados em três pontos distintos da fazenda, distanciados entre si por no mínimo um quilômetro, que, posteriormente, sofrerão alterações devido à implantação de um empreendimento. Assim, foram definidos levando-se em consideração as modificações previstas para estes ambientes: os quais, quando da implantação Ponto 1 (P1): Área que será Diretamente Afetada pelo empreendimento (ADA), Ponto 2 (P2): Área de Influência Direta (AID) e Ponto 3 (P3): Área de Influência Indireta (AII). Estes pontos representam fitofisionomias típicas de floresta de Cerrado, com solo bastante arenoso. Dessa forma, não existem diferenças visuais em relação ao tipo de fitofisionomia entre os tratamentos analisados.

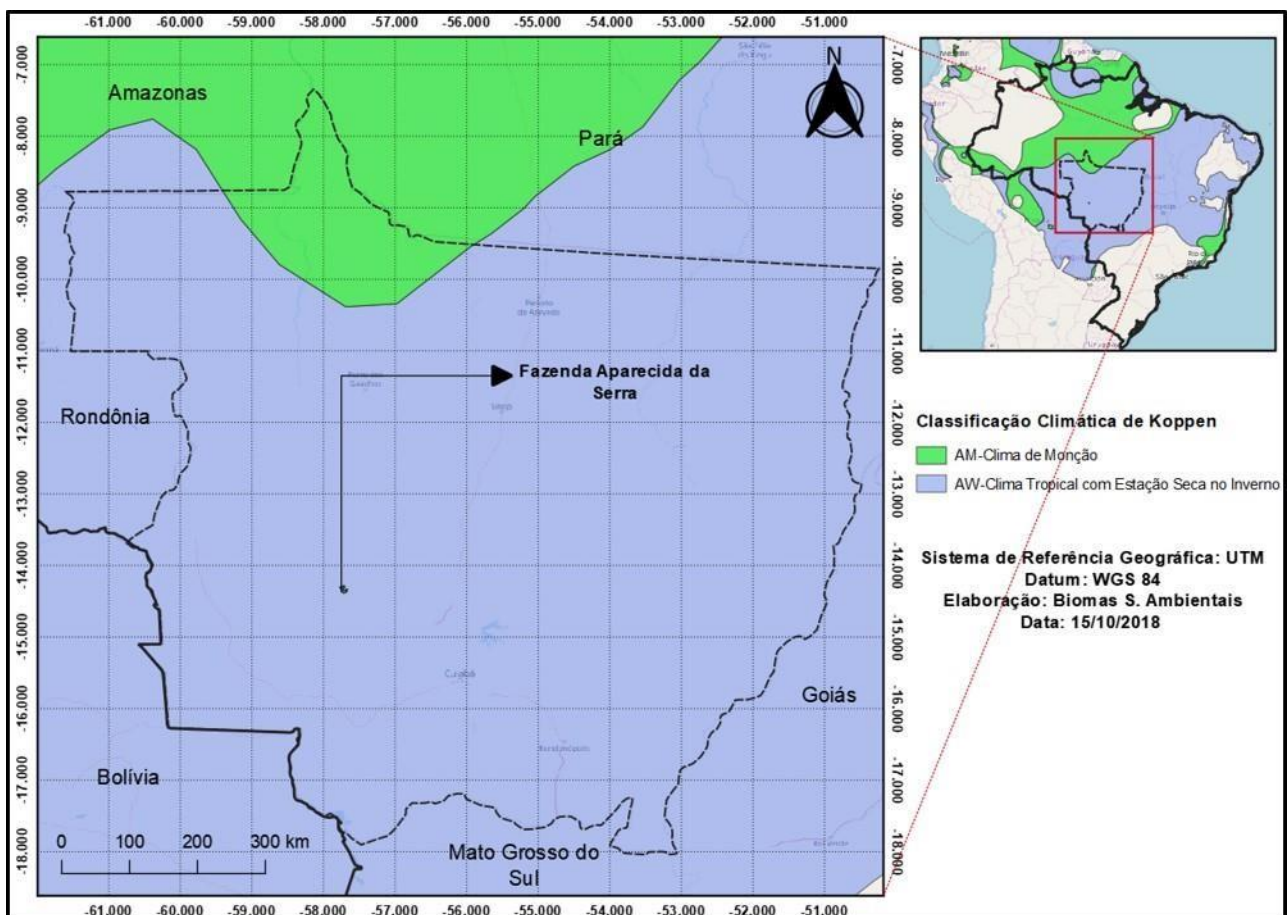


Figura 2: Mapa de localização da fazenda Aparecida da Serra no município de Tangará da Serra/MT.

O P1 consiste na região onde o empreendimento será construído. Nesse local ficará a sede da fazenda, onde serão desenvolvidas atividades de supressão de parte de vegetação, plantio de diversas culturas, atividades de pecuária, entre outros (Fig. 3); o P2 representa os locais que terão impacto durante a realização do empreendimento, como a construção de vias e estradas de acesso, supressão de parte da vegetação para adequação do acesso às áreas (Fig. 4); e o P3 representa locais que não serão afetados diretamente pelo empreendimento, não sendo realizadas modificações físicas no ambiente (Fig. 5). Entretanto, esses locais estão sujeitos aos impactos indiretos causados pelo barulho das atividades de operação próximas ao local, e à influência de fontes de luminosidade durante a noite. Apresentam ainda corpos de água que possuem parte do seu curso dentro das áreas de atividade do empreendimento.



Figura 3: P1 = ADA: Área que será Diretamente Afetada. (Fotos: Terzi Consultoria e Agrobusiness).



Figura 4: P2 = AID: Área de Influência Direta. (Fotos: Terzi Consultoria e Agrobusiness).



Figura 5: P3 = All: Área de Influência Indireta. (Fotos: Terzi Consultoria e Agrobusiness).

3.2 Coleta de Dados

3.2.1 Armadilhas de Queda

Para realização de cada campanha foram usadas ao todo 18 armadilhas de queda do tipo *pitfall* (36 ao total), distribuídas da seguinte forma: em cada ponto (P1 = ADA, P2 = AID e P3 = All) foram escolhidas duas unidades amostrais, cada unidade de coleta recebeu três armadilhas, totalizando seis armadilhas por ponto, que foram distribuídas ao longo de um transecto de 200 metros. Cada armadilha foi distanciada da mais próxima ao longo do transecto por 100 metros.

A armadilha consiste em um pote plástico com 13 cm de diâmetro e 20 cm de altura, no centro da abertura foi preso com arame um pequeno recipiente sem tampa servindo como porta iscas. Os *pitfalls* foram enterradas com abertura ao nível do solo e sobre os mesmos foram colocados discos de plástico sustentados por palitos de madeira, protegendo as iscas (fezes humanas) contra chuva e dessecação. No interior da

armadilha foi colocada uma solução salina para conservação das amostras no campo como pode ser visto abaixo (Fig. 6).



Figura 6: Foto da armadilha de queda do tipo “*pitfall*” instalada no campo.

As armadilhas permaneceram no campo por 48 horas. Os espécimes coletados foram acondicionados em sacos plásticos de tamanho 30x20cm, com etanol 70%, etiquetados com as seguintes informações: local de coleta, data, coletor e coordenadas geográficas. Posteriormente, foram levados ao Laboratório onde foi feita a triagem, seguida de secagem em estufa de baixa temperatura (45° a 50° graus), e posterior identificação dos espécimes. A identificação das espécies foi efetuada pelo Dr. Fernando Augusto B. Silva, especialista em sistemática de Scarabaeinae.

3.2.2 Análises de Dados

As assembleias de besouros de cada tratamento foram descritas quanto à composição, riqueza de espécies (diversidade alfa ou local) e abundância. Em seguida, esses parâmetros foram comparados entre os diferentes tratamentos. O teste não paramétrico de Kruskal-Wallis foi realizado para verificar possíveis diferenças na riqueza de espécies entre os tratamentos analisados.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Composição Faunística

Foram coletados ao todo 1.234 indivíduos distribuídos em 36 espécies e 14 gêneros (Tabela I). As espécies mais representativas quando analisados todos os pontos e campanhas em conjunto foram *Canthidium* aff. *barbacenicum* (571 indivíduos), *Onthophagus* sp.2 (112 ind.), *Ontherus dentatus* Luederwaldt 1930 (86 ind.) e *Canthidium* sp.2 (67 ind.) (Tabela I).

Tabela I: Espécies de besouros da subfamília Scarabaeinae e suas respectivas abundâncias, registradas para cada tipo de tratamento em cada Campanha de Monitoramento de Fauna (P1 – Área a ser Diretamente Afetada; P2 – Área de Influência Direta; P3 – Área de Influência Indireta).

Espécies	1ª Campanha			2ª Campanha			Total
	P1	P2	P3	P1	P2	P3	
<i>Ateuchus</i> sp.1	19	0	5	1	2	0	27
<i>Ateuchus</i> sp.2	0	0	0	3	0	0	3
<i>Canthidium</i> aff. <i>barbacenicum</i>	414	114	23	13	7	0	571
<i>Canthidium</i> aff. <i>gerstaeckeri</i>	0	3	0	0	2	0	5
<i>Canthidium decoratum</i> (Perty, 1830)	5	3	0	10	0	0	18
<i>Canthidium multipunctatum</i> Balthasar, 1939	2	4	0	25	7	16	54
<i>Canthidium</i> sp.1	60	26	7	3	2	0	98
<i>Canthidium</i> sp.2	1	0	0	48	12	6	67
<i>Canthidium</i> sp.3	0	0	0	5	0	0	5
<i>Canthon</i> aff. <i>chalybaeus</i>	2	0	0	0	0	0	2
<i>Canthon</i> aff. <i>scrutator</i>	3	0	1	0	0	1	5
<i>Canthon dives</i> Harold, 1868	0	1	0	0	0	0	1
<i>Canthon fortemarginatus</i> Balthasar, 1939	11	0	0	7	0	0	18
<i>Canthon histrio</i> (Saint-Fargeau & Audinet-Serville, 1828)	0	0	0	2	0	0	2
<i>Canthon ornatus</i> Redtenbacher, 1858	0	0	1	9	1	5	16
<i>Coprophanæus ensifer</i> (Germar, 1824)	2	1	2	0	0	0	5
<i>Coprophanæus spitzii</i> (Pessôa, 1934)	4	0	0	0	0	0	4
<i>Deltochilum (Deltohyboma)</i> sp.	3	0	0	0	0	0	3
<i>Dichotomius nisus</i> (Olivier, 1789)	0	0	1	0	0	0	1
<i>Dichotomius parsi</i> Nunes & Vaz-de-Mello, 2016	0	2	0	0	0	1	3
<i>Dichotomius</i> sp.	5	0	1	0	0	0	6
<i>Eurysternus caribæus</i> (Herbst, 1789)	0	0	1	0	0	1	2
<i>Eurysternus nigrovirens</i> Génier, 2009	2	1	0	1	0	1	5

continua...

...conclusão

<i>Genieridium bidens</i> (Balthasar, 1938)	0	0	0	2	2	0	4
<i>Genieridium cryptops</i> (Arrow, 1913)	5	0	3	0	0	0	8
<i>Isocoprís hypocríta</i> (Lucas, 1857)	1	0	0	0	0	0	1
<i>Leotrichillum louzadaorum</i> (Vaz-de-Mello & Canhedo, 1998)	6	0	0	0	0	0	6
<i>Leotrichillum</i> sp.	1	0	0	0	0	0	1
<i>Ontherus appendiculatus</i> (Mannerheim, 1829)	2	0	0	2	6	0	10
<i>Ontherus dentatus</i> Luederwaldt, 1930	64	6	7	5	4	0	86
<i>Onthophagus</i> aff. <i>haematopus</i>	0	0	0	1	1	1	3
<i>Onthophagus</i> sp.1	4	3	6	30	0	1	44
<i>Onthophagus</i> sp.2	6	1	0	40	10	55	112
<i>Oxysternon palemo</i> (Castelnau, 1840)	8	0	0	0	0	0	8
<i>Oxysternon silenus</i> (Laporte, 1840)	1	0	0	0	1	0	2
<i>Phanaeus palaeno</i> Blanchard, 1846	13	7	8	0	0	0	28
Total	644	172	66	207	57	88	1234

Analisando as campanhas de coleta separadamente, das 36 espécies registradas em todo o estudo, seis espécies estavam presentes em todos os pontos da primeira campanha: *C. aff. barbaticum* (551 ind.), *Canthidium* sp.1 (93 ind.), *Coprophanaeus ensifer* (5 ind.), *O. dentatus* Luederwaldt, 1930 (77 ind.), *Onthophagus* sp.1 (13 ind.) e *Phanaeus palaeno* Blanchard, 1846 (28 ind.); e outras cinco espécies estavam presentes em todos os pontos da segunda campanha: *Canthidium multipunctatum* Balthasar, 1939 (48 ind.), *Canthidium* sp. 2 (66 ind.), *Canthon ornatus* Redtenbacher, 1858 (15 ind.), *Onthophagus* aff. *haematopus* (3 ind.) e *Onthophagus* sp.2 (105 ind.) (Tabela II).

Tabela II: Representatividade de espécies em campanhas separadas, mas presentes em todos os pontos (P1 – Área a ser Diretamente Afetada; P2 – Área de Influência Direta; P3 – Área de Influência Indireta).

1ª campanha	2ª campanha
<i>Canthidium</i> aff. <i>barbaticum</i> (551 ind.)	<i>Canthidium multipunctatum</i> Balthasar, 1939 (48 ind.)
<i>Canthidium</i> sp.1 (93 ind.)	<i>Canthidium</i> sp.2 (66 ind.)
<i>Coprophanaeus ensifer</i> (Germar, 1824) (5 ind.)	<i>Canthon ornatus</i> Redtenbacher, 1858 (15 ind.)
<i>Ontherus dentatus</i> (77 ind.)	<i>Onthophagus</i> aff. <i>haematopus</i> (3 ind.)
<i>Onthophagus</i> sp.1 (13 ind.)	<i>Onthophagus</i> sp.2 (105 ind.)
<i>Phanaeus palaeno</i> Blanchard, 1846 (28 ind.)	

Comparando os dados de registros de cada espécie entre as duas campanhas de coleta verificou-se que 13 espécies foram registradas de forma exclusiva na primeira campanha: *Canthon* aff. *chalybaeus*, *C. dives* Harold, 1868, *Coprophanaeus ensifer*, *C. spitzzi*, *Deltochilum (Deltohyboma)* sp., *Dichotomius nisus*, *Dichotomius* sp., *Genieridium cryptops* (Arrow, 1913), *Isocopris hypocrita* (Lucas, 1857), *Leotrichillum louzadaorum* (Vaz-de-Mello & Canhedo, 1998), *Leotrichillum* sp., *Oxysternon palemo* (Castelnau, 1840) e *Phanaeus palaeno*. Enquanto para a segunda campanha foram registradas apenas cinco espécies exclusivas: *Ateuchus* sp.2, *Canthon histrio* (Saint-Fargeau & Audinet-Serville, 1828), *Canthidium* sp.3, *Genieridium bidens* (Balthasar, 1938) e *Onthophagus* aff. *haematopus* (Tabela III).

Tabela III: Espécies exclusivas registradas em cada campanha de coleta em áreas de Cerrado na fazenda Aparecida da Serra, MT.

1ª campanha	2ª campanha
<i>Canthon</i> aff. <i>chalybaeus</i>	<i>Ateuchus</i> sp.2
<i>Canthon dives</i> Harold, 1868	<i>Canthon histrio</i> (Saint-Fargeau & Audinet-Serville, 1828)
<i>Coprophanaeus ensifer</i>	<i>Canthidium</i> sp.3
<i>Coprophanaeus spitzzi</i> (Pessoa, 1934)	<i>Genieridium bidens</i> (Balthasar, 1938)
<i>Deltochilum (Deltohyboma)</i> sp.	<i>Onthophagus</i> aff. <i>haematopus</i>
<i>Dichotomius nisus</i> (Olivier, 1789)	
<i>Dichotomius</i> sp.	
<i>Genieridium cryptops</i> (Arrow, 1913)	
<i>Isocopris hypocrita</i> (Lucas, 1857)	
<i>Leotrichillum louzadaorum</i> (Vaz-de-Mello & Canhedo, 1998)	
<i>Leotrichillum</i> sp.	
<i>Oxysternon palemo</i> (Castelnau, 1840)	
<i>Phanaeus palaeno</i>	

Comparando os três diferentes pontos analisados, as espécies *Ateuchus* sp.2, *Canthidium* sp.3, *Canthon* aff. *chalybaeus*, *C. fortemarginatus* Balthasar, 1939, *Canthon histrio*, *Coprophanaeus spitzzi*, *Deltochilum (Deltohyboma)* sp., *Isocopris hypocrita*, *Leotrichillum louzadaorum*, *Leotrichillum* sp. e *Oxysternon palemo* foram registradas apenas no P1 = Área Diretamente Afetada (ADA). Já as espécies *Canthidium* aff. *gerstaeckeri* e *Canthon dives* foram registradas apenas no P2 = Área de Influência Direta (AID), enquanto as espécies *Dichotomius nisus* e *Eurysternus caribaeus* (Herbst, 1789) foram exclusivas no P3 = Área de Influência Indireta (AII) (Tabela IV).

Tabela IV: Espécies exclusivas registradas nas diferentes áreas de coleta (P1 – Área a ser Diretamente Afetada (ADA); P2 – Área de Influência Direta (AID); P3 – Área de Influência Indireta (AII)).

P1 = ADA	P2 = AID	P3 = AII
<i>Ateuchus</i> sp.2	<i>Canthidium</i> aff. <i>gerstaeckeri</i>	<i>Dichotomius nisus</i>
<i>Canthidium</i> sp.3	<i>Canthon dives</i>	<i>Eurysternus caribaeus</i> (Herbst, 1789)
<i>Canthon</i> aff. <i>chalybaeus</i>		
<i>Canthon fortemarginatus</i> Balthasar, 1939		
<i>Canthon histrio</i>		
<i>Coprophanaeus spitzii</i>		
<i>Deltochilum (Deltohyboma)</i> sp.		
<i>Isocoprissus hypocrita</i>		
<i>Leotrichillum louzadaorum</i>		
<i>Leotrichillum</i> sp.		
<i>Oxysternon palemo</i>		

De forma geral as espécies de besouros verificadas neste estudo representam uma subamostra das espécies já registradas na literatura para áreas de Cerrado (SILVA; DINIZ; VAZ-DE-MELLO, 2010). Com exceção de *Canthidium* aff. *gerstaeckeri*, *Eurysternus caribaeus*, *Oxysternon silenus* e *Onthophagus* aff. *haematopus*, as demais espécies registradas são típicas de áreas abertas de Cerrado, como por exemplo: *Canthidium* aff. *barbacenicum*, *Canthidium* aff. *flavum*, *Canthidium multipunctatum*, *Canthon fortemarginatus*, *Coprophanaeus ensifer*, *Dichotomius nisus*, *Eurysternus nigrovirens*, *Ontherus dentatus*, *Oxysternon palemo* e *Phanaeus palaeno* (SILVA; DINIZ; VAZ-DE-MELLO, 2010).

Dichotomius parsi Nunes & Vaz-de-Mello, 2016 foi registrada neste estudo nos pontos P2 = AID e P3 = AII. Essa é uma espécie de rola-bosta braquíptera. De acordo com os dados de literatura, a espécie é provavelmente rara. Geralmente, as espécies braquípteras de *Dichotomius*, como por exemplo *D. parsi*, possuem estreitas faixas de distribuição, com poucos exemplares registrados na natureza (GÉNIER, 2000; NUNES; VAZ-DE-MELLO, 2016). Segundo Nunes e Vaz-de-Mello (2016), a espécie *D. parsi* é conhecida apenas na região da Chapada dos Parecis, nos municípios de Nova Marilândia e Tangará da Serra, Mato Grosso, sendo registrada em habitats abertos característicos de Cerrado s. str.

4.2 Medidas de Diversidade

4.2.1 Riqueza de Espécies

Houve diferença significativa no número de espécies registradas nas duas campanhas entre os pontos analisados (Kruskal-Wallis teste: $R=7,064220$; $p= 0,0292$). No geral, o número de espécies variou entre 10 e 25 (Tabela V). Nas duas campanhas o P1 = ADA apresentou um número significativamente maior de espécies registradas entre os tratamentos analisados (Tabela V) (Fig. 7). O número de espécies registradas nos pontos P2 = AID e P3 = All foi similar, não apresentando diferença significativa, variando entre 10 e 13 espécies (Tabela V).

No geral o número de espécies registradas diminuiu na segunda campanha quando comparadas a riqueza para o mesmo tipo de tratamento entre as duas campanhas (Tabela V).

Tabela V: Número registrado de espécies e abundância de besouros da subfamília Scarabaeinae para cada tipo de tratamento em cada Campanha de Monitoramento de Fauna (P1 – Área a ser Diretamente Afetada; P2 – Área de Influência Direta; P3 – Área de Influência Indireta).

Tratamento	1ª Campanha		2ª Campanha	
	Número de espécies	Abundância	Número de espécies	Abundância
P1 (ADA)	25	644	18	207
P2 (AID)	13	172	13	57
P3 (All)	13	66	10	88

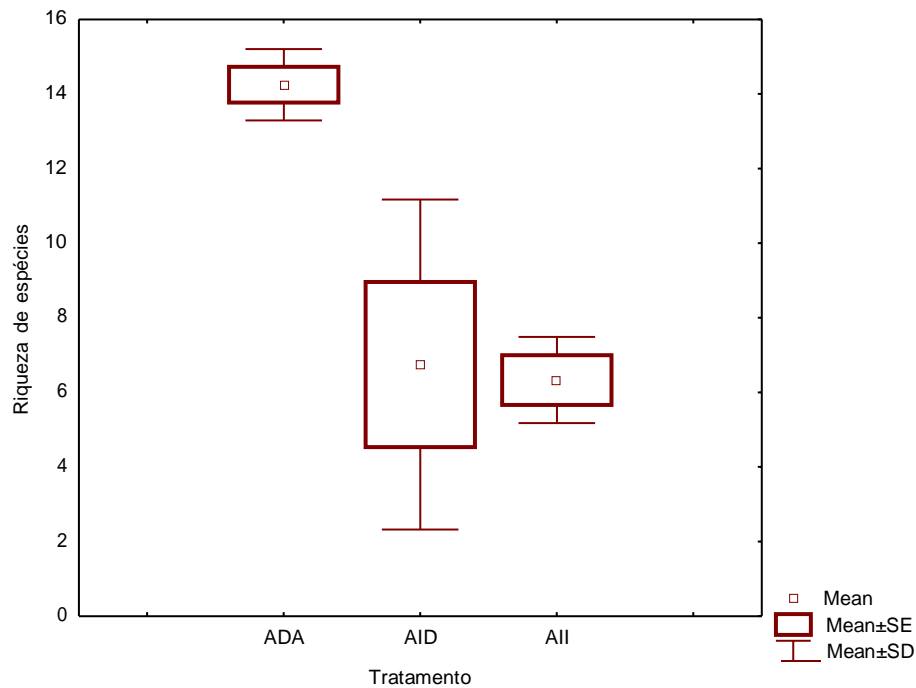


Figura 7: Gráfico de caixa (Boxplot) indicando a variação na riqueza de espécies registradas ao longo das duas Campanhas de Monitoramento de Fauna para cada tipo de tratamento (P1 – Área a ser Diretamente Afetada (ADA); P2 – Área de Influência Direta (AID); P3 – Área de Influência Indireta (All)).

O P1 = ADA apresentou uma estrutura de comunidade de rola-bostas mais complexa, com uma maior riqueza de espécies e abundância de indivíduos, além de um maior número de espécies exclusivas. O P2 = AID e P3 = All apresentaram uma riqueza de espécies significativamente mais baixa e poucas espécies exclusivas quando comparada ao P1. Além disso, as espécies exclusivas do P3 (*Dichotomius nisus* e *Eurysternus caribaeus*) são generalistas e também distribuídas em ecossistemas antropizados (GÉNIER, 2009), diminuindo o valor de conservação do local.

4.2.2 Abundância

Houve uma elevada variação na abundância de indivíduos coletados entre os tratamentos analisados. A maioria dos indivíduos foram coletados no P1 (644+207= 851 ind.), seguido pelo P2 (172+57= 229 ind.) e P3 (66+88= 154 ind.) (Tabela V).

Nas duas campanhas, o P1 apresentou um maior número de indivíduos coletados (644 e 207, respectivamente) em relação às outras áreas. Na primeira campanha foram coletados ao todo 882 indivíduos (644 no P1, 172 no P2 e 66 no P3). Na segunda campanha, foram coletados ao todo 352 indivíduos (207 no P1, 57 no P2 e 88 no P3) (Tabela I).

A espécie *C. aff. barbaticum* foi dominante em todos os pontos analisados na primeira campanha (Tabela I). Na segunda campanha as espécies mais representativas no P1 foram *Canthidium* sp.2 (48 ind.), *Onthophagus* sp.2 (40 ind.) e *Onthophagus* sp.1 (30 ind.). No P2 e P3 as espécies dominantes também foram *Canthidium* sp.2 (12 ind.) e *Onthophagus* sp.2 (55 ind.), respectivamente (Tabela I). O P2 apresentou a menor variação entre os valores de abundância relativa das espécies registradas na segunda campanha.

De forma geral, o número de espécies e a abundância de indivíduos registradas na primeira campanha foi maior comparado à segunda (Tabela V). Isto deve-se provavelmente às condições climáticas mais frias durante o período de realização da segunda campanha. Já foi amplamente verificado que os insetos apresentam no geral sua atividade reduzida em períodos do ano mais frios e secos (RODRIGUES, 2004). Entretanto, um aspecto interessante é que algumas espécies que foram registradas na primeira campanha que apresentam indivíduos maiores que 4 cm não foram registradas na segunda campanha, como por exemplo, *Coprophanaeus ensifer*, *Coprophanaeus spitzii*, *Dichotomius nisus*, *Dichotomius* sp., *Isocoprion hypocrita*, *Oxysternon paleo* e *Phanaeus palaeno* (Tabela V). Dessa forma, acredita-se que o período mais frio pode afetar mais a atividade dos indivíduos com maior tamanho corporal.

Em suma, o P1 apresentou o maior valor de conservação em relação aos parâmetros analisados (composição de espécies, riqueza, abundância), indicando a necessidade de uma maior atenção com relação às medidas mitigadoras dos impactos a serem causados pelo empreendimento. Logo, os principais impactos que podem afetar as assembleias de besouros são: 1 - redução do hábitat natural destes insetos devido à supressão de vegetação nativa para construção de vias de acesso ao empreendimento; 2 – diminuição da oferta de recurso alimentar devido a uma possível redução nas populações de mamíferos da região. Os mamíferos são os principais produtores de fezes na região, essas fezes servem como recurso alimentar para estes besouros; 3 – compactação do solo devido à circulação de máquinas e veículos pela região. Estes insetos vivem grande parte do seu ciclo de vida no interior do solo e, portanto, dependem dele diretamente, como supracitado.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse estudo caracteriza a composição faunística dos pontos analisados que servem para ajudar na compreensão das medidas mitigadoras acerca do empreendimento que será implantado no local, logo, em termos de composição de espécies não foi verificado a presença de espécies que indiquem distúrbio ambiental significativo em nenhuma das áreas analisadas, ou seja, as espécies aqui apresentadas representam uma subamostra das espécies presentes na literatura para áreas de Cerrado, sendo típicas de áreas abertas de Cerrado, mesmo havendo algumas exceções como *Canthidium* aff. *gerstaeckeri*, *Eurysternus caribaeus*, *Oxysternon silenus* e *Onthophagus* aff. *haematopus*.

Em relação ao valor de conservação, o P1 = Área que será Diretamente Afetada (ADA) pelo empreendimento apresenta o melhor valor de conservação. Esta área possui um maior número de espécies e abundância de indivíduos, além de espécies mais representativas do Cerrado. Entretanto, o registro da espécie rara *Dichotomius parsi* apenas nos tratamentos P2 e P3 incrementam o valor de conservação desses locais, o que justifica a sua adequada conservação e manejo. Visando isso, algumas medidas podem ser tomadas para reduzir o impacto causado às assembleias de besouros Scarabaeinae: 1 – planejamento de unidades de conservação e reservas legais que incorporem de forma representativa as fitofisionomias encontradas na região; 2 – manutenção de áreas com vegetação original que possam abrigar espécies nativas da região, como a espécie *D. parsi*; 3 - monitoramento das populações de besouros ao longo do tempo em diferentes áreas, visando a tomada de decisões sobre as melhores áreas e estratégias de conservação das espécies locais; 4 – planejamento das vias de acesso de modo a reduzir o número de vias e a seleção de trechos mais adequados para minimizar o impacto e a fragmentação na vegetação; 5 – divulgação de estratégias de conservação às comunidades locais.

Vale salientar que um novo estudo será realizado após a implantação do empreendimento, realizando uma comparação e verificando possíveis mudanças decorrentes de todo o processo.

6 REFERÊNCIAS

- AGUIAR-MENEZES, E.L.; AQUINO, A.M. Coleoptera terrestre e sua importância nos Sistemas Agropecuários. Rio de Janeiro: **Seropédica- Embrapa Agrobiologia**, p.55, 2005.
- ALMEIDA, S.S.P. *et al.* Subtle land-use change and tropical biodiversity: dung beetle communities in Cerrado grasslands and exotic pastures. **Biotropica**, v.43, p.704-710, 2011.
- ALMEIDA, S.S.P.; LOUZADA, J.N.C. Estrutura da comunidade de Scarabaeinae (Scarabaeidae: Coleoptera) em fitofisionomias do cerrado e sua importância para a conservação. **Neotropical Entomology**, v. 38, p.32-43, 2009.
- ANDRESEN, E. Effects of Season and Vegetation Type on Community Organization of Dung Beetles in a Tropical Dry Forest. **Biotropica** v. 37, p.291-300, 2005.
- BAI, M. *et al.* Evolutionary constraints in hind wing shape in Chinese dung beetles (Coleoptera: Scarabaeinae). **PloS one**, v. 6, n. 6, 2011.
- BARLOW, J. *et al.* Quantifying the biodiversity value of tropical primary, secondary, and plantation forests. **Proceeding of the National Academy of Sciences**, v. 104, p.18555-18560, 2007.
- BEUTEL, R.G.; HAAS, F. Phylogenetic relationships of the suborders of Coleoptera (Insecta). **Cladistics** v. 141, p.103–141, 2000.
- BEVILAQUA, M.V. *et al.* Scarabaeoidea (Insecta: Coleoptera). *In: Fauna e flora do Parque Estadual Mata São Francisco, Norte do Paraná*. Londrina : Eduel, 2019.
- BOOTH, R.G.; COX, M.L.; MADGE, R.B. IIE Guides to insects of importance to man: 3. Coleoptera. London: **International Institute of Entomology/The Natural History Museum**, 384p, 1990.
- BORROR, D.J.; DELONG, D.M. **Introdução ao Estudo dos Insetos**. Edgar Blucher Ltda. São Paulo, 653p, 1988.
- BOUCHARD, P *et al.* Family-group names in Coleoptera (Insecta). **ZooKeys**, v. 88, p.1-972, 2011.
- BROWNE, D.J.; SCHOLTZ, C.H. A phylogeny of the families of Scarabaeoidea (Coleoptera). **Systematic Entomology**, v. 24, p.51-84, 1999.
- CASARI, S.A.; IDE, S. Coleoptera, Linnaeus, 1758. Cap. 32. *In: Insetos do Brasil: Diversidade e Taxonomia*. ed: MELO, G.A.R. de; CARVALHO, C.J.B. de; CASARI, S.A.; CONSTANTINO, R.- Ribeirão Preto : Halos, Editora, 810 p, 2012.
- CATERINO, M.S. *et al.* Basal relationships of Coleoptera inferred from 18S rDNA sequences. **Zool. Scr.** v. 31, p.41–49, 2002.
- CROWSON, R.A. **The Natural Classification of the Families of Coleoptera**. 1955.
- CROWSON, R.A. The phylogeny of Coleoptera. *Annu. Rev. Entomol.* v. 5, p.111–134, 1960.

- DA SILVA, P.G.; DI MARE, R.A. Escarabeíneos copro-necrófagos (Coleoptera, Scarabaeidae, Scarabaeinae) de fragmentos de Mata Atlântica em Silveira Martins, Rio Grande do Sul, Brasil. *Iheringia, Série Zoologia*. v. 102(2), p.197-205, 2012.
- DA SILVA, P.G.; VAZ-DE-MELLO, F.Z.; DI MARE, R.A. Attractiveness of different bait to the Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae) in forest fragments in extreme Southern Brazil. *Zoological Studies*. v. 51(4), p.429-441, 2012.
- DAVIS, A.J. *et al.* Dung beetles as indicators of change in the forests of northern Borneo. *Journal of Applied Ecology* v. 38, p.593–616, 2001.
- DAVIS, A.L.V.; PHILIPS, T.K. Effect of deforestation on a southwest Ghana dung beetle assemblage (Coleoptera: Scarabaeidae) at the periphery of Ankasa Conservation Area. *Environmental Entomology* v. 34, p.1081-1088, 2005.
- DAVIS, A.L.V.; SCHOLTZ, C.H.; PHILIPS, T.K. Historical biogeography of scarabaeine dung beetles. *Journal of Biogeography* v. 29, p.1217-1256, 2002.
- DELLACASA, M. Contribution to a world-wide catalogue of Aegialiidae, Aphodiidae, Aulonoenemidae, Termitotrogidae (Coleoptera, Scarabaeiodea). *Memorie della Società Entomologica Italiana*, v. 66, p.3- 455, 1987.
- DELOYA, C.A.; LÓPEZ-GUERRERO, I. The epipharynx of *Ataenius* Harold (Coleoptera, Scarabaeidae, Aphodiinae). *The Coleopterists Bulletin*, v. 52 (3), p.222-232, 1998.
- DOUBE, B.M. A functional classification for analysis of the structure of dung beetle assemblages. *Ecological Entomology*, v. 15(4), p. 371–383, 1990.
- ELZINGA, R.J. **Fundamentals of entomology**. 5. ed. New Jersey: Prentice Hall, 495p, 2000.
- ESTRADA, A. *et al.* Dung and carrion beetles in tropical rain forest fragments and agricultural habitats at Los Tuxtlas, Mexico. *Journal of Tropical Ecology* v. 14, p.577-593,1998.
- ESTRADA, A.; ESTRADA, R.C. Dung beetles in continuous forest, forest fragments and in an agricultural mosaic habitat island at Los Tuxtlas, Mexico. **Biodiversity and Conservation**, v. 11, p.1903-1918, 2002.
- EVANS, G. **The Life of Beetles**. London: George Allen & Unwin. 239p, 1975.
- FAVILA, M.E.; HALFFTER, G. The use of indicator groups for measuring biodiversity as related to community structure and function. *Acta Zoológica Mexicana* v. 72, p.1–25, 1997.
- FERNANDES, P.A; PESSÔA, V.L.S. O Cerrado e suas Atividades Impactantes: Uma Leitura sobre o Garimpo, a Mineração e a Agricultura Mecanizada. *In: OBSERVATORIUM: Revista Eletrônica de Geografia*, v.3, n.7, p. 19-37, 2011.
- FERREIRA-Jr, N. *et al.* Ordem Coleoptera. *In: Insetos aquáticos na Amazônia brasileira : taxonomia, biologia e ecologia* / Editores HAMADA, N.; NESSIMIAN, J.L.; QUERINO, R.B. --- Manaus : Editora do INPA, 724 p., 2014.
- FILGUEIRAS, B.K.C. *et al.* Attractivity omnivore, carnivore and herbivore mammalian dung to Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae) in a Tropical Atlantic Rainforest remnant. *Revista Brasileira de Entomologia* v. 53, p.422-427, 2009.

GANHO, N.G.; MARINONI, R.C. A variabilidade espacial das famílias de Coleoptera (Insecta) entre fragmentos de Floresta Ombrófila Mista Montana (Bioma Araucária) e plantação de *Pinus elliottii* Engelmann, no Parque Ecológico Vivat Floresta, Tijucas do Sul, Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v.23, n.4, p.1159-1167, 2006.

GARDNER, T.A. *et al.* Understanding the biodiversity consequences of habitat change: the value of secondary and plantation forests for Neotropical dung beetles. **Journal of Applied Ecology**, v. 45, p. 883-893, 2008.

GÉNIER, F. New North American Ateuchus Weber (Coleoptera: Scarabaeidae, Scarabaeinae). **The Coleopterists Bulletin**, v. 54, p.341–346, 2000.

GÉNIER, F. Le genre *Eurysternus* Dalman, 1824 (Scarabaeidae, Scarabaeinae: Oniticellini), révision Taxonomique et Clés de Determination Illustrées. **Pensoft Publishers, Sofia**, 430 p, 2009.

GÉNIER, F.; KOHLMANN, B. **Revision of the Neotropical dung beetle genera *Scatimus* Erichson and *Scatrichus* gen. nov. (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae)**. *Faberies* v. 28(2), p. 57-111, 2003.

GILL, B.D. Dung beetle in Tropical American Forest, p. 211-229. *In*: HANSKI, I. & CAMBEFORT, Y. (eds.). **Dung beetle ecology**. Princeton: Princeton University Press. 481p., 1991.

GONZÁLEZ-ALVARADO, A.; MOLANO-RENDÓN, F.; VAZ-DE-MELLO, F.Z. A new genus of dung beetles (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) endemic to the Brazilian Atlantic Forest. **Journal of Natural History** v. 53 (27–28), p. 1751–1765, 2019.

GUÉRIN-MÉNÉVILLE, M.E.F. **Catalogue des Insectes Coléoptères recueillis par M. Gaetano Osculati, pendant son exploration de la région équatoriale, sur les bords du napo et de l'Amazone**. *Verhandlungen der kaiserlich-königlichen zoologisch-botanischen Gesellschaft in Wien*, v.5, p. 573-612, 1855.

HALFFTER, G. Evolution of nidification in the Scarabaeinae (Coleoptera, Scarabaeidae). **Quaestiones Entomologicae**, v. 13, p. 231–253, 1977.

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

HALFFTER, G.; ARELLANO, L. Response of dung beetle diversity to human-induced changes in a tropical landscape. **Biotropica** v. 34(1), p. 144- 154, 2002.

HALFFTER, G.; EDMONDS, W.D. The nesting behavior of dung beetles (Scarabaeinae). *An Ecological and Evolutive Approach*. 1 ed Veracruz: **Instituto de Ecología**. 176 p., 1982.

HALFFTER, G.; FAVILA, M.E. **The Scarabaeinae (Insecta: Coleoptera): an Animal Group for Analysing, Inventorying and Monitoring Biodiversity in Tropical rainforest and modified landscapes** *Biology International*. v. 27, p.15 – 21, 1993.

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

- HALFFTER, G.; HALFFTER, V. Why and where coprophagous beetles (Coleoptera: Scarabaeinae) eat seeds, fruits or vegetable detritus. **Boletín Sociedad Entomológica Aragonesa** v.45, p. 1-22, 2009.
- HALFFTER, G.; MATTHEWS, E.G. The natural history of dung beetle of the subfamily Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae). **Folia Entomológica Mexicana**, p. 312p., 1966.
- HANGAY, G.; ZBOROWSKI, P. A Guide to the Beetles of Australia. **Collingwood: CSIRO Publishing**, 238 p., 2010.
- HANSKI, I.; CAMBEFORT, Y. Dung beetles ecology. Princeton, **New Jersey: Princeton University Press**, 481p., 1991.
- HAROLD, E. Verzeichniss der von Dr. Teuscher in Cantagallo gesammelten coprophagen Lamellicornien. **Coleopterologische Hefte**, v.13, p. 58 -181, 1875.
- HERNÁNDEZ, M.I.M. The night and day of dung beetles (Coleoptera, Scarabaeidae) in the Serra do Japi, Brazil: elytra colour related to daily activity. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 46, p. 597-600, 2002.
- HERNÁNDEZ, M.I.M.; VAZ-DE-MELLO, F.Z. Seasonal and spatial species richness variation of dung beetle (Coleoptera, Scarabaeidae s.str.) *in*: the Atlantic Forest of southeastern Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia** v. 53(4), p. 607-613, 2009.
- HOWDEN, H.F. Larval and adult characters of *Frickius* Germain, its relationship to the Geotrupini, and a phylogeny of some major taxa in the Scarabaeoidea (Insecta: Coleoptera). **Canadian Journal of Zoology**, v.60(11), p. 2713-2724, 1982.
- HOWDEN, H.F.; COOK, J. *Paracryptocanthon*, a new canthonine genus from Brazil (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae). **The Coleopterists Bulletin** v.56, p. 585-588, 2002.
- JÄCH, M.A.; BALKE, M. Global diversity of water beetles (Coleoptera) in freshwater. **Hydrobiologia**, v. 595, p.419-442, 2008.
- JAMESON, M.L.; RATCLIFFE, B.C. Series Scarabaeiformia Crowson 1960, Superfamily Scarabaeoidea Latreille 1802, p. 1-81. *In*: R. H. ARNETT, M. THOMAS, P. E. SKELLEY; J. H. FRANK (Eds), **American Beetles**, Volume 2. CRC Press, Boca Raton. 861p., 2002.
- KLEIN, B.C. Effects of forest fragmentation on dung and carrion beetle communities in central Amazonia. **Ecology**, v.70, p. 1715-1725, 1989.
- KOLLER, W.W. *et al.* Scarabaeidae e Aphodiidae coprófagos em pastagens cultivadas em área de cerrado sul-mato-grossense. **Revista Brasileira de Zociências** v.9 (1), p.81-93, 2007.
- KUKALOVÁ-PECK, J.; LAWRENCE, J.F. Evolution of the hind wing in Coleoptera. **Can. Entomol.** v.125, p.181–258, 1993.
- LARSEN, T.H.; LOPERA, A.; FORSYTH, A. Understanding trait-dependent community disassembly: dung beetles, density functions and forest fragmentation. **Conservation Biology**. v.22(5), p. 1288-1298, 2008.
- LAWRENCE, J.F. *et al.* Phylogeny of the Coleoptera based on morphological characters of adults and larvae. **Ann. Zool.** v.61, p.1–217, 2011.

- LAWRENCE, J.F.; BRITTON, E.B. Australian Beetles. Melbourne: **Melbourne University Press**, 192p, 1994.
- LAWRENCE, J.F.; NEWTON, A.F. Evolution and classification of beetles. **Annu. Rev. Ecol. Syst.** v.13, p.261–290, 1982.
- LAWRENCE, J.F.; NEWTON, A.F.Jr. Families and subfamilies of Coleoptera (with selected genera, notes, references and data on family-group names). *In*: PAKALUK e SLIPINSKI (eds.). **Biology, Phylogeny, and classification of Coleoptera: Papers Celebrating the 80th Birthday of Roy A. Crowson**. p. 779-1092, 1995.
- LONGINO, J.T. How to measure arthropod diversity in a tropical rainforest. **Biology International**, v. 28, p. 3-13, 1994.
- LÓPEZ-GUERRERO, I.; ZUNINO, M. **Considerações sobre a Evolução das peças bucais nos Onthophagini (Coleoptera: Scarabaeidae) em relação a diferentes regimes alimentares**. *INCI* [online]. vol.32, n.7, pp.482-489. ISSN 0378-1844, 2007.
- MANFIO, D.; DAL BERTO, A.C.; DI MARE, R.A. **Inventário da ocorrência de Coleoptera em duas localidades no município de Santa Maria, RS**. Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil, Caxambu, 2007.
- MARINONI, R.C.; GANHO, G.; MONNÉ, M.L.; MERMUDES, J.R.M. **Hábitos alimentares em Coleoptera (Insecta)**. Holos Editora Ltda. Ribeirão Preto, 63p, 2001.
- McKENNA, D.D. *et al.* The beetle tree of life reveals that Coleoptera survived end-Permian mass extinction to diversify during the Cretaceous terrestrial revolution. **Syst. Entomol.** v. 40, p.835–880, 2015.
- MILHOMEM, M.S., VAZ-DE-MELLO, F.Z., DINIZ, I.R. Técnicas de coleta de besouros copronecrófagos no Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 38: 1249-56. 2003.
- MISOF, B. *et al.* Phylogenomics resolves the timing and pattern of insect evolution. **Science** v. 346, p. 763–767, 2014.
- MLAMBO, S.; SOLE, C.L.; SCHOLTZ, C.H. Affinities of the Canthonini dung beetles of the Eastern Arc Mountains. **Organisms Diversity & Evolution**, p. 1-6, 2013.
- MMA. **Cerrado**. 2022. Disponível em: < <https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/ecossistemas-1/biomas/cerrado> > Acesso em 03 de abr. de 2022.
- MONAGHAN, M.T. *et al.* A molecular phylogenetic analysis of the Scarabaeinae (dung beetles). **Molecular Phylogenetics and Evolution** v.45, p. 674-692, 2007.
- MONTREUIL, O. Analyse phylogénétique et parafilie des Coprini et Dichotomiini (Coleoptera: Scarabaeidae), scénario biogéographique. **Annales de la Société Entomologique de France** (n.s.) v. 34, p. 135-148, 1998.
- MORÓN, M.A. Escarabajos, 200 millones de años de evolución. 14 ed. México: **Instituto de Ecología**, A. C., 132 p., 1984.
- MORÓN, M.A. Inventários faunísticos de los Coleoptera Melolonthidae Neotropicales com potencial como bioindicadores. **Giornale Italiano di Entomologia**, v.8, p. 265-274, 1997.
- MORÓN, M.A. Escarabajos: 200 millones de años de evolución. Zaragoza: **Sociedad Entomológica Aragonesa y Instituto de Ecología**. 204 p., 2004.

- NUNES, R.V.; VAZ-DE-MELLO, F.Z. New brachypterous species of *Dichotomius* (Selenocopris) Burmeister (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) with the definition of species groups and taxonomic in the subgenus. **Zootaxa** v. 4139 (1), p. 76–92, 2016.
- OCAMPO, F.C.; HAWKS, D.C. Molecular phylogenetics and evolution of the food relocation behavior of the dung beetle tribe Eucraniini (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae). **Invertebrate Systematics**, v. 20, p. 557-570, 2006.
- OLIVEIRA, C.M. de. Aspectos Bioecológicos do Coró-das-hortaliças *Aegopsis bolboceridus* (Thomson) (Coleoptera: Melolonthidae) no Cerrado do Brasil Central. (Embrapa Cerrados documentos 143). Planaltina - DF: **Embrapa Cerrados**, 25 p, 2005.
- PACHECO, T.L.; VAZ-DE-MELLO, F.Z. New dung beetle genus and species from a cave in the Espinhaço mountain range, Brazil (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae). **Journal of Natural History**, v. 53, p.19-20, 1247-1253, 2019.
- PAULIAN, R. **Biologie des coléptères**. Paris: Éditions Lechevalier, xi + 719 p., 1988.
- PHILIPS, T.K.; PRETORIUS, R.; SCHOLTZ, C.H. A phylogenetic analysis of the dung beetles: (Scarabaeinae: Scarabaeidae): Unrolling an evolutionary history. **Invertebrate Systematics**, v. 18, p.1-36, 2004.
- PONCE-SANTIZO, G. *et al.* Dispersión primaria de semillas por primates y dispersión secundaria por escarabajos coprófagos en Tikal, Guatemala. **Biotropica**. v. 38(3), p. 390-397, 2006.
- PONS, J. *et al.* Nucleotide substitution rates for the full set of mitochondrial protein-coding genes in Coleoptera. **Mol. Phylogenet. Evol.** v. 56, p.796–807, 2010.
- RAFAEL, J.A. *et al.* **Insetos do Brasil: Diversidade e Taxonomia**. Ribeirão Preto. Holos Editora, 810p, 2012.
- RATCLIFFE, B.C.; JAMESON, M.L. The revised classification for Scarabaeoidea: What the Hell is going on?. **Scarabs** v. 15, p. 3-10, 2004.
- RIBEIRO, J.F; WALTER, B.M.T. Fitofisionomias do bioma Cerrado. *In*: Sano S M, Almeida S P. **Cerrado: ambiente e flora**. Planaltina: Embrapa, CPAC, 556p, 1998.
- ROBERTSON, J.G. Ovariole numbers in Coleoptera. **Canadian Journal of Zoology**, Ottawa, v. 39, p. 245-263, 1961.
- RODRIGUES, W.C. **Fatores que influenciam no Desenvolvimento dos Insetos**. Info Insetos, v. 1, n. 4, p. 1-4. 2004. Disponível em: <www.entomologistasbrasil.cjb.net>. Acesso em 01 de jun. de 2022.
- SAMPAIO, D.V. *et al.* **Considerações sobre a fauna de besouros rola-bosta (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) em duas áreas de Cerrado Litorâneo no Maranhão, Brasil**. Anais do IX Congresso de Ecologia do Brasil, 13 a 17 de setembro de 2009, São Lourenço – MG, 2009.
- SANCHEZ, T. V. **Convergência ecológica de comunidades de Scarabaeinae em sistemas nativos e pastagens da América do Sul**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Lavras, 2011.
- SANO, E.E. *et al.* Mapeamento semidetalhado do uso da terra do Bioma Cerrado. **Pesq Agropec Bras** v.43, p. 153-156, 2008.

SANTOS, V.; ÁVILA, C.J. Aspectos bioecológicos de *Cyclocephada forsteri* Endrodi, 1963 (Coleoptera: Melolonthidae) no Estado do Mato Grosso do Sul. **Revista de Agricultura**, v.82, n.1, p.28-30, 2007.

SCHEFFLER, P.Y. Dung beetle (Coleoptera: Scarabaeinae) diversity and community structure across three disturbance regimes in eastern Amazonia. **Journal of Tropical Ecology**, v.21, p. 9-29, 2005.

SCHOOLMEESTERS, P. **Scarabs: World Scarabaeidae Database** (version Oct 2018). *In: Species 2000 & ITIS Catalogue of Life*, 26th February 2019 (Roskov Y., Ower G., Orrell T., Nicolson D., Bailly N., Kirk P.M., Bourgoin T., DeWalt R.E., Decock W., Nieukerken E. van, Zarucchi J., Penev L., eds.). Digital resource at www.catalogueoflife.org/col. Species 2000: Naturalis, Leiden, the Netherlands. ISSN 2405-8858, 2019.

SILVA, P.G. da. **Espécies de Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae) de fragmentos florestais com diferentes níveis de alteração em Santa Maria, Rio Grande do Sul**. Dissertação de Mestrado no Programa de Pós Graduação em Biodiversidade Animal, Universidade Federal de Santa Maria, 2011.

SILVA, R.J.; DINIZ, S.; VAZ-DE-MELLO, F.Z. Heterogeneidade do habitat, riqueza e estrutura da assembléia de besouros rola-bostas (Scarabaeidae: Scarabaeinae) em áreas de cerrado na Chapada dos Parecis, MT. **Neotropical Entomology**, v. 39, p. 934-940, 2010.

SLIPINSKI, S.A.; LESCHEN, R.A.B.; LAWRENCE, J.F. Order Coleoptera Linnaeus, 1758. pp: 203-208. *In: ZHANG, Z.Q.* 2014. (ed); Animal biodiversity: an outline of higher-level classification and survey of taxonomic richness. **Zootaxa**, v.3148, p.1-237, 2011.

SOLE, C.L.; SCHOLTZ, C.H. Did dung beetles arise in Africa? A phylogenetic hypothesis based on five gene regions. **Molecular Phylogenetics and Evolution**, 2010.

SONG, H. *et al.* When phylogenetic assumptions are violated: Base compositional heterogeneity and among-site rate variation in beetle mitochondrial phylogenomics. **Syst. Entomol.** v. 35, p.429–448, 2010.

SPECTOR, S.; AYZAMA, S. Rapid turnover and edge effects in Dung Beetle assemblages (Scarabaeidae) at a Bolivian Neotropical ForestSavanna Ecotone. **Biotropica** v.35, p.394-404, 2003.

TARASOV, S.; DIMITROV, D. A análise filogenética multigênica redefine as relações e a classificação dos besouros rola-bosta (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae). **BMC Evol Biol** v.16, 257p., 2016.

TARASOV, S.; GÉNIER, F. Innovative Bayesian and Parsimony Phylogeny of Dung Beetles (Coleoptera, Scarabaeidae, Scarabaeinae) Enhanced by Ontology-Based Partitioning of Morphological Characters. **PLoS ONE** v. 10(3): e0116671, 2015.

TEIXEIRA, F.M. **A composição de Scarabaeidae (Coleoptera) na região de Alter do Chão, Pará: a influência dos biomas Amazônia e Cerrado e da sazonalidade e os efeitos de tamanho de área, isolamento e proximidade de estradas**. Dissertação de Mestrado, Museu Parasense Emilio Goeldi e Universidade Federal do Pará, 2006.

THOMAZINI, M.J.; THOMAZINI, A.P.B.W. A fragmentação florestal e a diversidade de insetos nas florestas tropicais úmidas. Rio Branco: **Embrapa Acre**, 21p, 2000.

- VAZ-DE-MELLO, F.Z. Estado atual de conhecimento dos Scarabaeidae S. STR. (Coleoptera: Scarabaeoidea) do Brasil. In: MARTIN PIERA, F; MORRONE, J. J; MELIC, A. (Eds). **Hacia un Proyecto CYTED para el inventario y estimación de la diversidad Entomológica en Iberoamérica: PRIBES-2000**, m3m - Monografias Tercer Milênio v.1. Zaragoza: SEA, p. 183-195, 2000.
- VAZ-DE-MELLO, F.Z. Revision and phylogeny of the dung beetle genus *Zonocoprís* Arrow 1932 (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae), a phoretic of land snails. **Annales de la Société Entomologique de France**, Paris, v. 43, n.2, p. 231 – 239, 2007.
- VAZ-DE-MELLO, F.Z. Synopsis of the new subtribe Scatimina (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae: Ateuchini), with descriptions of twelve new genera and review of *Genieridium*, new genus. **Zootaxa** v. 1955, p.1-75, 2008.
- VAZ-DE-MELLO, F.Z. 2018. Scarabaeinae in Catálogo Taxonômico da Fauna do Brasil. PNUD. Disponível em: <<http://fauna.jbrj.gov.br/fauna/faunadobrasil/127498>>. Acesso em: 11 de maio de 2022. In: CARVALHO, Marcela Soares Gigliotti de. **Características funcionais, generalismo e preferência alimentar de rola-bosta (Coleoptera: Scarabaeinae) no Cerrado brasileiro**. Tese de doutorado. Brasília – DF, 2018.
- VAZ-DE-MELLO, F.Z. 2022. **Scarabaeidae in Catálogo Taxonômico da Fauna do Brasil**. PNUD. Disponível em: <<http://fauna.jbrj.gov.br/fauna/faunadobrasil/126713>>. Acesso em: 04 de abr. de 2022.
- VAZ-DE-MELLO, F.Z. *et al.* Lista de espécies dos Scarabaeinae (Coleoptera, Scarabaeidae) do Estado de Mato Grosso do Sul, Brasil. Iheringia, **Série Zoologia**, 107 (sipl.): e2017120, 2017.
- VILLALBA, S. *et al.* Phylogenetic relationships of Iberian dung beetles (Coleoptera: Scarabaeinae): insights on the evolution of nesting behavior. **Journal of Molecular Evolution**, v.55, p.116–126, 2002.
- WILSON, E.O. The little things that run the world (The importance and conservation of invertebrates. **Conservation Biology**, Malden, v.1, n.4, p.344-346, 1987.
- WIRTA, H. *et al.* Three parallel radiations of Canthonini dung beetles in Madagascar. **Molecular Phylogenetics and Evolution** v.57, p.710–727, 2010.
- WIRTA, H.; ORSINI, L.; HANSKI, I. An old adaptive radiation of forest dung beetles in Madagascar. **Molecular Phylogenetics and Evolution**, v. 47, p. 1076–1089, 2008.
- YOUNG, O.P. Perching of Neotropical dung beetles on leaf surfaces: An example of behavioural termoregulation? **Biotropica** v. 16: p.324-327, 1984.
- ZHANG, S.Q. *et al.* Evolutionary history of Coleoptera revealed by extensive sampling of genes and species. **Nature Communications**, v.9, p.205. 2018.