



Universidade de Brasília

Instituto de Ciências Biológicas

Programa de Pós-Graduação em Zoologia

Contribuição ao conhecimento do gênero *Coproghanaeus* (Insecta: Coleoptera: Scarabaeidae) no Cerrado do Distrito Federal

Thiara de Almeida Bernardes

Brasília, 2015



Universidade de Brasília

Instituto de Ciências Biológicas

Programa de Pós-Graduação em Zoologia

Contribuição ao conhecimento do gênero *Coprophanaeus* (Insecta: Coleoptera: Scarabaeidae) no Cerrado do Distrito Federal

Thiara de Almeida Bernardes

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zoologia como um dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Zoologia.

Orientadora: Profa. Dra. Marina Regina Frizzas

Brasília, 2015



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
DEPARTAMENTO DE ZOOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOLOGIA

Dissertação de Mestrado

THIARA DE ALMEIDA BERNARDES

Título:

Contribuição ao conhecimento do gênero *Coprophanaeus* (Insecta: Coleoptera: Scarabaeidae) no Cerrado do Distrito Federal

Banca Examinadora:

Profa. Dra. Marina Regina Frizzas
Presidente/Orientadora
ZOO/UnB

Prof. Dr. José Roberto Pujol Luz
Membro Titular
ZOO/UnB

Dr. Edison Ryoiti Sujii
Membro Titular
Embrapa/Cenargen

Profa. Dra. Ivone Rezende Diniz
Suplente
ZOO/UnB

Brasília, 10 de julho de 2015.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Edson e Nadma, que juntos formaram a pessoa que sou hoje e que sempre me ensinaram a lutar pelos meus sonhos com humildade e dignidade. Obrigada por apoiarem minhas escolhas e se orgulharem de mim.

À professora Dra. Marina Regina Frizzas por mais essa oportunidade e que, mesmo em meio a tantas adversidades, não desistiu de mim. Espero sinceramente que essa parceria continue por vários anos, pois sua orientação tem sido enriquecedora.

Ao Dr. Charles Martins de Oliveira que forneceu as armadilhas utilizadas na segunda etapa do trabalho, emprestou o GPS, auxiliou na marcação de áreas e montagem de armadilhas, forneceu dados valiosos, tirou fotos dos *Coproghanaeus* coletados... Ufa! Se esqueci algo, me perdoe!

Ao Dr. Fernando Zagury Vaz-de-Mello (UFMT, Cuiabá) pelo auxílio na identificação das espécies de *Coproghanaeus*.

Ao amigo e doutorando Rafael Vieira Nunes (UFMT, Cuiabá) pelo auxílio na identificação de Scarabaeidae, por toda ajuda ao longo do trabalho (em campo, na coleção entomológica da UFMT, por e-mails e mensagens...) e pelo acolhimento em Cuiabá.

À amiga Marcela Gigliotti que gentilmente forneceu os dados de coleta de *Coproghanaeus* no segundo período chuvoso (dez/14 a abr/15), dados esses que fazem parte de sua tese de doutorado.

Ao meu esposo, João Paulo, por ter me apoiado em mais essa etapa, acompanhando diariamente todas as alegrias e dificuldades, por ter aguentado a minha falta de paciência sendo bastante paciente e compreensivo. Obrigada por perguntar se poderia me ajudar, mesmo quando nada podia ser feito, e por ter ido ao campo para me auxiliar, quando pode.

Ao amigo Pedro Togni que ajudou a organizar os dados, a estruturar o trabalho e por intermediar o contato com pessoas que me auxiliaram de alguma maneira.

À amiga Natasha Guinevere pela revisão e correção do “abstract”.

Ao Ricardo Vida e ao Jorge Silva pela confecção dos mapas que enriqueceram o trabalho.

Aos amigos e colegas do laboratório, especialmente Juliane Evangelista, Marcus Celani, Marcela Gigliotti, Carolina Pontes, Túlio Campos, Amanda Coelho e João Luiz pelo auxílio no campo, nas triagens e montagens dos besouros, pela companhia e parceria.

À Universidade de Brasília e ao Programa de Pós-Graduação em Zoologia.

SUMÁRIO

ÍNDICE DE FIGURAS	i
ÍNDICE DE TABELAS	iii
RESUMO	v
ABSTRACT	vi
INTRODUÇÃO GERAL.....	1
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	4
Capítulo 01: Os <i>Coprophanaeus</i> do Distrito Federal depositados nas coleções brasileiras	7
1. INTRODUÇÃO	7
2. MATERIAL E MÉTODOS	10
3. RESULTADOS	12
3.1. Registros das espécies no DF.....	12
3.2. Datas dos registros.....	13
3.3. Locais de coleta no DF	14
3.4. Fitofisionomias.....	16
3.5. Meses de maior abundância no DF	17
3.6. Armadilhas	18
3.7. Iscas	18
4. DISCUSSÃO	20
5. CONCLUSÃO	26
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	27
Capítulo 02: Diversidade de <i>Coprophanaeus</i> em cerrado <i>sensu stricto</i> e mata de galeria em Unidades de Conservação do Distrito Federal	31
1. INTRODUÇÃO	31
2. MATERIAL E MÉTODOS	33
2.1. Coletas	33
2.1.1. Primeiro período chuvoso de coleta	33

2.1.2. Segundo período chuvoso de coleta	35
2.2. Identificação das espécies	38
2.3. Análise de dados	38
3. RESULTADOS	39
3.1. Espécies coletadas	39
3.2. Unidades de Conservação	42
3.3. Fitofisionomias	42
3.4. Iscas	43
3.5. Meses de coleta	44
4. DISCUSSÃO	46
5. CONCLUSÃO	51
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	52

ÍNDICE DE FIGURAS

Capítulo 01: Os *Coprophanaeus* do Distrito Federal depositados nas coleções brasileiras

Figura 1: *Coprophanaeus cyanescens* (A); *Coprophanaeus ensifer* (B); *Coprophanaeus horus* (C); *Coprophanaeus spitzzi* (D). Fotos: Charles Martins de Oliveira.12

Figura 2: Número de registros de indivíduos do gênero *Coprophanaeus* coletados no período de 1972 até 2014, no Distrito Federal, com base nas informações das coleções entomológicas consultadas.14

Figura 3: Mapa do Distrito Federal com a indicação dos locais em que registrou-se a presença de coleópteros do gênero *Coprophanaeus*, com base nas informações das coleções entomológicas consultadas. Mapa: Ricardo Vida.15

Figura 4: Número de registros de *Coprophanaeus* coletados em relação aos meses, no período entre os anos de 1972 e 2014, no Distrito Federal, com base nas informações das coleções entomológicas consultadas.17

Capítulo 02: Diversidade de *Coprophanaeus* em cerrado *sensu stricto* e mata de galeria em Unidades de Conservação do Distrito Federal

Figura 1: Área de mata de galeria, localizada na Fazenda Água Limpa (FAL) – APA Gama e Cabeça de Veado, escolhida para realizar o levantamento de espécies do gênero *Coprophanaeus* entre os meses de novembro de 2013 a março de 2014.34

Figura 2: Armadilha de queda (*pitfall*) iscada (A) e proteção contra pilhagem de isca e excesso de chuva (B), instalada em uma área de mata de galeria, localizada na Fazenda Água Limpa (FAL) da UnB, para capturar besouros do gênero *Coprophanaeus*.35

Figura 3: Mapa do Distrito Federal destacando as principais Unidades de Conservação. Mapa: Ricardo Vida.37

Figura 4: Macho e fêmea das espécies de *Coprophanaeus* coletadas: *Coprophanaeus cyanescens* (A), *Coprophanaeus dardanus* (B), *Coprophanaeus ensifer* (C) e *Coprophanaeus spitzzi* (D). Fotos: Charles Martins de Oliveira.40

Figura 5: Distribuição geográfica de *Coprophanaeus dardanus*. A) Edmonds & Zidek (2010); B) Cupello & Vaz-de-Mello (2013) – com adaptação.41

Figura 6: Total de *Coprophanaeus* capturados entre os meses de novembro de 2013 e abril de 2015, ao longo de dois períodos chuvosos, em quatro Unidades de Conservação estudadas no Distrito Federal.45

Figura 7: Precipitação média no Distrito Federal, no período de janeiro de 2013 a março de 2015. Dados coletados pela Estação Climatológica da Universidade de Brasília, localizada na Fazenda Água Limpa (FAL).45

Figura 8: Mapa da distribuição de cinco espécies de *Coprophanaeus* no Distrito Federal, destacando as Unidades de Conservação que possuem registros de ocorrência desse gênero. A) *C. cyanescens*; B) *C. ensifer*; C) *C.dardanus* e *C. horus*; D) *C. spitzzi*. Mapa: Jorge Silva. 49

ÍNDICE DE TABELAS

Capítulo 01: Os *Coprophanaeus* do Distrito Federal depositados nas coleções brasileiras

Tabela 1: Número de registros das espécies de *Coprophanaeus* coletadas no DF, obtidos nas coleções entomológicas da Embrapa Cerrados (CPAC), Reserva Ecológica do IBGE, Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT) e Universidade de Brasília (UnB).....13

Tabela 2: Número de registros das espécies de *Coprophanaeus* coletadas em diferentes locais do Distrito Federal, com base nas informações das coleções entomológicas consultadas. Legenda das espécies: Cc: *Coprophanaeus cyanescens*, Ce: *Coprophanaeus ensifer*, Ch: *Coprophanaeus horus* e Cs: *Coprophanaeus spitzi*.16

Tabela 3: Número de registros das espécies de *Coprophanaeus* coletadas em diferentes fitofisionomias de Cerrado, no Distrito Federal, com base nas informações das coleções entomológicas consultadas. Legenda das espécies: Cc: *Coprophanaeus cyanescens*, Ce: *Coprophanaeus ensifer*, Ch: *Coprophanaeus horus* e Cs: *Coprophanaeus spitzi*.17

Tabela 4: Número de registros das espécies de *Coprophanaeus* capturadas em diferentes tipos de armadilha, no Distrito Federal, com base nas informações das coleções entomológicas consultadas. Legenda das espécies: Cc: *Coprophanaeus cyanescens*, Ce: *Coprophanaeus ensifer*, Ch: *Coprophanaeus horus* e Cs: *Coprophanaeus spitzi*.18

Tabela 5: Número de registros das espécies de *Coprophanaeus* capturadas em *pitfall* com diferentes tipos de isca, no Distrito Federal, com base nas informações das coleções entomológicas consultadas. Legenda das espécies: Cc: *Coprophanaeus cyanescens*, Ce: *Coprophanaeus ensifer*, Ch: *Coprophanaeus horus* e Cs: *Coprophanaeus spitzi*.19

Capítulo 02: Diversidade de *Coprophanaeus* em cerrado *sensu stricto* e mata de galeria em Unidades de Conservação do Distrito Federal

Tabela 1: Espécies do gênero *Coprophanaeus* e total de indivíduos capturados no Distrito Federal, em áreas de cerrado *sensu stricto* e mata de galeria, em Unidades de Conservação do Distrito Federal (FAL, FLONA, IBGE e PNB), em dois períodos chuvosos (novembro de 2013 a março de 2014 e dezembro de 2014 a abril de 2015).39

Tabela 2: Número total e médio de *Coprophanaeus* capturados em áreas de cerrado *sensu stricto* e mata de galeria, em quatro Unidades de Conservação do Distrito Federal, em dois períodos chuvosos (novembro de 2013 a março de 2014 e dezembro de 2014 a abril de 2015).42

Tabela 3: Espécies do gênero *Coprophanaeus*, total e média de indivíduos coletados em duas fitofisionomias de Cerrado (cerrado *sensu stricto* e mata de galeria), em Unidades de Conservação no Distrito Federal, em dois períodos chuvosos (novembro de 2013 a março de 2014 e dezembro de 2014 a abril de 2015).....43

Tabela 4: Número total e médio de *Coprophanaeus* capturados por *pitfalls* associados a diferentes iscas, nas quatro Unidades de Conservação estudadas no DF, em dois períodos chuvosos (novembro de 2013 a março de 2014 e dezembro de 2014 a abril de 2015). Legenda das espécies: Cc: *Coprophanaeus cyanescens*, Cd: *Coprophanaeus dardanus*, Ce: *Coprophanaeus ensifer* e Cs: *Coprophanaeus spitzzi*.....44

RESUMO

O gênero *Coprophanaeus* Olsoufieff (1924) (Coleoptera: Scarabaeidae) compreende espécies preferencialmente necrófagas, que podem também ser atraídas, em menor número, por fezes de mamíferos. Ao utilizarem fezes e cadáveres como recursos alimentares e sítios de nidificação, esses besouros auxiliam na decomposição da matéria orgânica, na ciclagem dos nutrientes e na aeração do solo. Além disso, podem ser utilizados como bioindicadores da qualidade ambiental, já que respondem às alterações no ambiente. Os objetivos do trabalho foram: a) atualizar o estado do conhecimento do gênero *Coprophanaeus* no Distrito Federal, de acordo com material disponível nos principais museus e coleções entomológicas brasileiras; b) diagnosticar as lacunas de informações para esse gênero no Distrito Federal; c) responder algumas dessas lacunas, quanto às localidades e fitofisionomias de Cerrado não amostradas. Ao todo, 11 coleções entomológicas foram consultadas e em quatro havia informações sobre as espécies de *Coprophanaeus* registradas no Distrito Federal. A partir dos dados obtidos nas coleções, 1.561 exemplares de *Coprophanaeus* foram registrados no DF, distribuídos em quatro espécies: *C. cyanescens*, *C. ensifer*, *C. horus* e *C. spitzzi*. As fitofisionomias cerrado *sensu stricto* e cerradão foram as mais estudadas no DF e *pitfall*, seguido de interceptação de voo, capturaram o maior número de indivíduos. Cerca de 52% dos *Coprophanaeus* foram atraídos por carne em decomposição e, aproximadamente, 45% foram coletados por *pitfalls* sem isca. A mata de galeria é uma fitofisionomia pouco amostrada na região. Unidades de Conservação como o Parque Nacional de Brasília (PNB) e a Floresta Nacional de Brasília (FLONA) não apresentam estudos de levantamento de espécies do gênero *Coprophanaeus*. Com base nesse diagnóstico, foram amostradas quatro áreas de mata de galeria (FAL, FLONA, IBGE e PNB) e três áreas de cerrado *sensu stricto* (FLONA, IBGE e PNB) no DF, utilizando *pitfalls* sem isca e iscados com carne em decomposição e fezes humanas. Ao longo de dois períodos chuvosos (novembro de 2013 a março de 2014 e dezembro de 2014 a abril de 2015) foram coletados 274 espécimes e 4 espécies de *Coprophanaeus*. A espécie *C. dardanus*, capturada em mata de galeria (FAL), teve sua ocorrência registrada pela primeira vez no Distrito Federal. Em cerrado *sensu stricto* foram coletados 84 indivíduos, pertencentes a 3 espécies e em mata de galeria 189 indivíduos, distribuídos em 3 espécies. Os *pitfalls* com isca de carne em decomposição capturaram 210 indivíduos e os com fezes humanas 63. O número de espécies de *Coprophanaeus* que ocorrem no Distrito Federal pode ser maior, pois ainda há escassez de estudos na região.

Palavras-chave: rola-bosta, necrofagia, mata de galeria, *pitfall*, *Coprophanaeus dardanus*.

ABSTRACT

The genus *Coprophanaeus* Olsoufieff (1924) (Coleoptera: Scarabaeidae) covers preferably necrophagous species, which may also be attracted in a smaller number to mammalian excrement. By using excrement and dead bodies as food resources and nesting sites, these beetles assist in the decomposition of organic matter in the cycling of nutrients and soil aeration. Furthermore, they can be used as biomarkers of environmental quality, since they respond to changes in the environment. The objectives were: a) assess how much was known about the genus *Coprophanaeus* in Distrito Federal, according to material available in major museums and Brazilian entomological collections; b) diagnose the information gaps for this genus in Distrito Federal; c) answer some of these gaps, concerning the locations, Cerrado vegetation types not sampled. In all, 11 entomological collections were consulted and four had more information about the *Coprophanaeus* in Distrito Federal. From the data obtained in the collection, 1.561 *Coprophanaeus* were recorded in Distrito Federal and distributed in 4 species: *C. cyanescens*, *C. ensifer*, *C. horus* and *C. spitzii*. The phytophysionomy cerrado *sensu stricto* and cerradão were the most studied in Distrito Federal until the moment and the pitfall trap, followed by the flight interception collected the highest number of individuals. About 52% of *Coprophanaeus* were attracted to carrion and approximately 45% were collected by pitfalls without bait. Gallery forest is a phytophysionomy area with few samples in the region and units of conservation like the Parque Nacional de Brasília (PNB) and the Floresta Nacional de Brasília (FLONA) currently there is no survey study of the species *Coprophanaeus* genus. Based on this diagnosis, were sampled four gallery forest areas (FAL, FLONA, IBGE, and PNB) and three areas of cerrado *sensu stricto* (FLONA, IBGE and PNB) in Distrito Federal, using pitfalls without bait and baited with carrion and human feces. Over two rainy periods, November 2013 to April 2015, 274 specimens were collected and 4 species of *Coprophanaeus*. The species *C. dardanus*, captured in gallery forest (FAL), is reported for the first time in Distrito Federal. In cerrado *sensu stricto* were collected 85 individuals from three species and gallery forest 189 individuals, distributed in three species. The pitfalls baited with carrion captured 210 and with human feces 63. The number of the species of *Coprophanaeus* occurring in the Distrito Federal may be higher, since there is still scarcity of studies in the region.

Key words: dung beetle, necrophagy, gallery forest, pitfall, *Coprophanaeus dardanus*.

INTRODUÇÃO GERAL

A superfamília Scarabaeoidea (Insecta: Coleoptera) é uma das maiores e mais variadas entre os coleópteros. É composta por besouros que apresentam características básicas em comum como antenas lameladas, aparelho bucal prognato, protórax modificado (com sulcos), tíbias dentadas (pentâmero) e com um esporão (Brown & Scholtz, 1995; Morón, 2003). Ainda não há um consenso em relação ao número de famílias que compõem essa superfamília, podendo variar entre dez e 13, de acordo com o autor (Brown & Scholtz, 1995; Lawrence & Newton, 1995; Smith *et al.*, 2006; Morón, 2010; Lawrence *et al.*, 2011). A partir de análises morfológicas, Lawrence e colaboradores (2011) propuseram uma classificação em dez famílias, enquanto Smith e colaboradores (2006) distribuíram em 11, de acordo com análises moleculares. Neste trabalho será adotada a classificação utilizada por Morón (2010), que propõe a divisão de Scarabaeoidea em 12 famílias: Cetoniidae, Geotrupidae, Glaphyridae, Glaresidae, Hybosoridae, Lucanidae, Melolonthidae, Ochodaeidae, Passalidae, Plecomidae, Scarabaeidae e Trogidae.

A quantidade de subfamílias da família Scarabaeidae também varia entre os autores. Richther (1958) organizou os Scarabaeidae em 14 subfamílias, enquanto Ratcliffe (1991) adota a classificação de 13 subfamílias e Lawrence & Newton (1995) organiza o grupo em 11 subfamílias. Neste trabalho também será adotada a classificação proposta por Morón (2010), que considera apenas Aphodiinae e Scarabaeinae como subfamílias de Scarabaeidae.

Os rola-bostas ou escaravelhos, como são popularmente conhecidos os besouros da subfamília Scarabaeinae, estão mundialmente distribuídos e constituem um numeroso grupo com cerca de 7.000 espécies descritas, havendo maior diversidade em florestas e savanas tropicais (Halffter & Matthews, 1966; Hanski & Cambefort, 1991; Schoolmeesters *et al.*, 2010). No Brasil foram registradas até o momento 618 espécies distribuídas em 49 gêneros, sendo 223 endêmicas (Vaz-de-Mello, 2000). Visto que ainda são necessários mais estudos de levantamento e trabalhos de revisão taxonômica, esse número de espécies pode chegar a 1.200. Cerca de 100 espécies já foram registradas no Distrito Federal (Vaz-de-Mello, 2000; Nunes, 2009).

A maioria das espécies de Scarabaeinae é coprófaga e tanto as larvas como os adultos utilizam excrementos de vertebrados como fonte de alimento (Halffter & Edmonds, 1982). Algumas espécies dependem de outros tipos de matéria orgânica em decomposição e apresentam hábitos saprófagos ou necrófagos (Halffter & Matthews, 1966; Halffter & Edmonds, 1982). A coprofagia é um aspecto fundamental da biologia dos escarabeíneos,

sendo um dos fatores que determinam suas características de comportamento, morfologia, desenvolvimento e distribuição em diversos biomas (Halffter & Matthews, 1966; Hanski & Cambefort, 1991; Ramírez & Locarno, 2004).

A construção de galerias subterrâneas logo abaixo do recurso ou a poucos metros de distância dele, seja carregando substrato para a postura de ovos ou alimento para a prole, é um hábito da maioria dos Scarabaeinae. A partir desse comportamento, os escarabeíneos demonstram eficiência na remoção de fezes, cadáveres e frutos apodrecidos do ambiente. Sendo assim, esses besouros são considerados importantes para os ecossistemas, auxiliando na ciclagem de nutrientes, na decomposição da matéria orgânica, e ao utilizarem o solo para alocação de recursos e nidificação, podem melhorar sua aeração. Podem ainda, ao revolver excrementos, eliminar possíveis parasitas existentes e auxiliar no controle biológico natural (Halffter & Matthews, 1966; Hanski & Cambefort, 1991; Almeida & Louzada, 2009).

Os Scarabaeinae podem ser restritos a uma determinada fitofisionomia ou mesmo apresentar especificidade por determinado tipo de recurso, por exemplo, fezes de alguns mamíferos (Halffter & Favila, 1993; Driscoll & Weir, 2005). Além disso, por serem afetados pelo desmatamento e responderem às modificações no habitat (fragmentação, introdução da pecuária, perda de fauna, etc), esses coleópteros podem atuar como indicadores da qualidade ambiental (Halffter *et al.*, 1992; Halffter & Favila, 1993; Favila & Halffter, 1997).

Estudos realizados em florestas tropicais apontaram dificuldade de sobrevivência desse grupo em áreas abertas devido as mudanças de temperatura, umidade, intensidade de luz solar e disponibilidade de recursos no solo decorrentes da devastação de áreas florestais (Halffter, 1991; Halffter *et al.*, 1992). Ou seja, a abundância e riqueza desses coleópteros está intimamente relacionada com a disponibilidade de recursos no ambiente (Halffter & Matthews, 1966).

Muitos escarabeíneos da América do Sul são necrófagos, sendo esse hábito tão importante quanto a coprofagia. O gênero *Coprophanæus* Olsoufieff (1924) compreende espécies de hábitos coprófagos e necrófagos, que utilizam fezes e cadáveres como sítio de alimentação dos adultos e de nidificação – nutrição das larvas (Luederwaldt, 1911; Halffter & Matthews, 1966).

O conhecimento a respeito da biologia, ecologia e distribuição geográfica das espécies necrófagas auxilia a Entomologia Forense, que teve início no Brasil há pouco mais de cem anos (1908) e tem avançado bastante nas últimas décadas (Pujol-Luz *et al.*, 2008). Devido aos hábitos de necrofagia, os besouros do gênero *Coprophanæus* são considerados ferramentas importantes para a Entomologia Forense, pois fazem parte da fauna cadavérica ao longo do

processo de decomposição (Luederwaldt, 1911; Pessoa & Lane, 1941; Carvalho *et al.*, 2000). Outro ponto a ser destacado é a utilização desses besouros em estudos de tafonomia forense, cujo objetivo é avaliar como as variações bióticas e abióticas podem alterar as evidências nas investigações legais. Considerando sua intensa atividade sobre uma carcaça ao se alimentar ou nidificar, os *Coproghanaeus* podem causar injúrias aos tecidos, revolver o solo que está ao redor e por baixo do cadáver, e até mesmo mudar sua posição (Ururahy-Rodrigues *et al.*, 2008).

O gênero *Coproghanaeus* compreende 38 espécies, distribuídas em três subgêneros (*Coproghanaeus s. str.*, *Megaphanaeus* e *Metallophanaeus*). Esses coleópteros habitam a região Neotropical sendo que 20 espécies já foram registradas no Brasil e quatro no Distrito Federal (Edmonds & Zidek, 2010).

Os objetivos do presente estudo foram atualizar o estado do conhecimento do gênero *Coproghanaeus* no Distrito Federal a partir de informações obtidas nos principais museus e coleções entomológicas do Brasil e responder algumas lacunas em relação ao gênero – como locais e fitofisionomias não amostradas – após este diagnóstico.

A dissertação foi dividida em dois capítulos:

1) O primeiro capítulo, intitulado “**Os *Coproghanaeus* do Distrito Federal depositados nas coleções brasileiras**”, abordou o número de espécies descritas para o gênero *Coproghanaeus*, além de dados dos espécimes coletados no Distrito Federal e depositados nos principais museus e coleções entomológicas do Brasil.

2) O segundo capítulo, intitulado “**Diversidade de *Coproghanaeus* em cerrado *sensu stricto* e mata de galeria em Unidades de Conservação do Distrito Federal**”, buscou responder algumas lacunas de informações sobre o gênero, como localidades e fitofisionomias de Cerrado ainda não amostradas no DF, além de testar a preferência desses coleópteros por dois tipos de isca (fezes humanas e carne apodrecida), a partir do diagnóstico realizado no capítulo 1.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 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*, 38(1): 32-43, 2009.
- BROWN, D.J.; SCHOLTZ, C.H. Phylogeny of the families Scarabaeoidea (Coleoptera) based on characters of the hindwing articulation, hindwing base and wing venation. *Systematic Entomology*, 20: 145-173, 1995.
- CARVALHO, L.M.L.; THYSSEN, P.J.; LINHARES, A.X.; PALHARES, F.A.B. A checklist of arthropods associated with pig carrion and human corpses in Southeastern Brazil. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 95(1): 135-138, 2000.
- DRISCOLL, D.A.; WEIR, T. Beetle responses to habitat fragmentation depend on ecological traits, habitat condition, and remnant size. *Conservation Biology*, 19(1): 182-194, 2005.
- EDMONDS, W.D.; ZIDEK, J. A taxonomic review of the neotropical genus *Coprophanæus* Olsoufieff, 1924 (Coleoptera: Scarabaeidae, Scarabaeinae). *Insecta Mundi*, 129: 1-111, 2010.
- FAVILA, M.E.; HALFFTER, G. The use of indicator groups for measuring biodiversity as related to community structure and function. *Acta Zoológica Mexicana*, 72: 1-25, 1997.
- HALFFTER, G. Historical and ecological factors determining the geographical distribution of beetles (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae). *Folia Entomologica Mexicana*, 82: 195-238, 1991.
- HALFFTER, G.; EDMONDS, W.D. The nesting behavior of dung beetles (Scarabaeinae): an ecological and evolutive approach. In: *Man and the Biosphere Program (MAB)*. México: UNESCO, 1982. 167p.
- 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*, 27: 15-21, 1993.
- HALFFTER, G.; MATTHEWS, E.G. The natural history of dung beetles of the subfamily Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae). *Folia Entomologica Mexicana*, 14(12): 1-312, 1966.
- 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 Entomologica Mexicana*, 84: 131-156, 1992.
- HANSKI, I.; CAMBEFORT, Y. *Dung beetle ecology*. (1 ed.) New Jersey: Princeton University Press, 1991. 481p.

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

LAWRENCE, J.F.; SLIPINSKI, A.; SEAGO, A.E.; THAYER, M.K.; NEWTON, A.F.; MARVALDI, A.E. Phylogeny of the Coleoptera based on morphological characters of adults and larvae. *Annales Zoologici*, 61(1): 1-217, 2011.

LUEDERWALDT, G. Os insectos necrophagos paulistas. *Revista do Museu Paulista*, 8: 414-433, 1911.

MORÓN, M.A. *Atlas de los escarabajos de México. Coleoptera: Lamellicornia. Vol. II: Familias Scarabaeidae, Trogidae, Passalidae y Lucanidae*. (1 ed.) Barcelona: Argania Edition, 2003. 227p.

MORÓN, M.A. Diversidade y distribución del complejo “gallina ciega” (Coleoptera: Scarabaeoidea). p. 41-64. 2010. In: BOSQUE, L.A.R.; MORÓN, M.A. (eds). *Plagas del suelo*. México: Mundi-Prensa México, S. A. de C. V. 417p.

NUNES, R.V. Scarabaeinae (Coleoptera, Scarabaeidae) do Distrito Federal: conhecimento e conservação. Monografia (Graduação) – Centro Universitário de Brasília. Brasília, 2009. 52p.

PESSÔA, S.B.; LANE, F. Coleópteros necrófagos de interesse médico-legal: ensaio monográfico sobre a família Scarabaeidae de São Paulo e regiões vizinhas. *Arquivos de Zoologia do Estado de São Paulo*, 2: 389-504, 1941.

PUJOL-LUZ, J.R.; ARANTES, L.C.; CONSTANTINO, R. Cem anos da entomologia forense no Brasil (1908-2008). *Revista Brasileira de Entomologia*, 52(4): 485-492, 2008.

RATCLIFFE, B.C. The scarab beetles of Nebraska. *Bulletin of the University of Nebraska State Museum*, 12: 1-333, 1991.

RAMÍREZ, J.C.G.; LOCARNO, L.C.P. Escarabajos Scarabaeinae saprófagos (Coleoptera: Scarabaeidae) en un bosque muy húmedo premontano de los Andes occidentales colombianos. *Ecología Aplicada*, 3:59-63, 2004.

RITCHER, P.O. Biology of Scarabaeidae. *Annual Review of Entomology*, 3: 311-334, 1958.

SCHOOLMEESTERS, P.; DAVIS, A.L.V.; EDMONDS, W.D.; GILL, B.; MANN, D.; MORETTO, P.; PRICE, D.; REID, C.; SPECTOR, S.; VAZ-DE-MELLO, F.Z. *ScarabNet Global Taxon Database* (version 1.5). Disponível em: <<http://216.73.243.70/scarabnet/results.htm>>. Acesso em 16/08/2010.

SMITH, A.B.T.; HAWKS, D.C.; HERATY, J.M. Beetle clades (Coleoptera: Scarabaeoidea) based on preliminary molecular analyses. *Coleopterists Society Monograph*, 5: 35-46, 2006.

URURAHY-RODRIGUES, A.; RAFAEL, J.; WANDERLEY, R.; MARQUES, H.; PUJOL-LUZ, J.R. *Coproghanaeus lancifer* (Linnaeus, 1767) (Coleoptera, Scarabaeidae) activity moves a man-size pig carcass: relevant data for forensic taphonomy. *Forensic Science International*, 182: 19-22, 2008.

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

Capítulo 01: Os *Coprophanaeus* do Distrito Federal depositados nas coleções brasileiras

1. INTRODUÇÃO

Os representantes da subfamília Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae) são popularmente conhecidos como rola-bostas devido ao comportamento que várias espécies possuem de rolar e enterrar no solo porções de alimento (excremento, carcaça ou fruta podre) em forma de esfera (Halfpter & Matthews, 1966; Hanski & Cambefort, 1991).

Segundo Monaghan e colaboradores (2007) os Scarabaeinae estão distribuídos em 12 tribos: Canthonini, Coprini, Dichotomiini, Eucraniini, Eurysternini, Gymnopleurini, Oniticellini, Onitini, Onthophagini, Phanaeini, Scarabaeini e Sisyphini.

A tribo Phanaeini está presente apenas na região Neotropical (Hanski & Cambefort, 1991; Gillett *et al.*, 2010) e alguns pesquisadores acreditam que ela surgiu na América do Sul, após a separação do continente africano, e, posteriormente, colonizou as Américas Central e do Norte (Hanski & Cambefort, 1991; Philips *et al.*, 2004). É composta por 160 espécies, distribuídas em 12 gêneros (Arnaud, 2002). Compreende rola-bostas bastante robustos e de coloração metálica, dentre eles os besouros do gênero *Coprophanaeus* que teve sua classificação definida por Edmonds (1972).

Os coleópteros pertencentes ao gênero *Coprophanaeus* caracterizam-se morfológicamente por apresentarem dois dentes proeminentes na margem central do clipeo, olhos grandes (exceto o subgênero *Metallophanaeus*) e são de grande porte – podem chegar a 50 mm de comprimento e raramente são menores que 25 mm. O pronoto contém grânulos, rugosidades e sulcos que formam esculturas e as tíbias anteriores são quadridentadas. Sua cor é escura, na maioria das vezes, e contém traços metálicos (raramente é metálico por completo). O dimorfismo sexual é bem pronunciado, no entanto, há variações entre os subgêneros e grupos de espécies (Olsoufieff, 1924; Edmonds & Zidek, 2010; Vaz-de-Mello *et al.*, 2011).

O gênero compreende espécies preferencialmente necrófagas, que podem ser atraídas, em menor número, por fezes de mamíferos. Ao utilizarem fezes e cadáveres como recursos alimentares e sítios de nidificação esses besouros auxiliam na decomposição da matéria orgânica, na ciclagem dos nutrientes e na aeração do solo. Além disso, podem ser utilizados como bioindicadores da qualidade ambiental, já que respondem a alterações no ambiente (Luederwaldt, 1911; Halfpter & Matthews, 1966; Favila & Halfpter, 1997; Halfpter & Favila, 1993).

De acordo com Edmonds & Zidek (2010), o gênero *Coprophanaeus* compreende 38 espécies distribuídas em três subgêneros: *Megaphanaeus*, *Metallophanaeus* e *Coprophanaeus (sensu stricto)*. Ocorre apenas na região Neotropical e sua distribuição geográfica varia de acordo com os subgêneros: as espécies dos subgêneros *Megaphanaeus* e *Metallophanaeus* são endêmicas da América do Sul (Brasil, Argentina, Bolívia e Paraguai); já as espécies pertencentes ao subgênero *Coprophanaeus (sensu stricto)* podem ser encontradas desde o extremo sul dos Estados Unidos até o norte da Argentina (Edmonds & Zidek, 2010; Vaz-de-Mello *et al.*, 2011).

Vinte espécies do gênero foram registradas no Brasil até o ano de 2010 (Edmonds & Zidek, 2010), *C. (Megaphanaeus)*: *C. bellicosus* (Olivier, 1798), *C. lancifer* (Linné, 1767), *C. bonariensis* (Gory, 1844), *C. ensifer* (Germar, 1821); *C. (Metallophanaeus)*: *C. horus* (Waterhouse, 1891), *C. saphirinus* (Sturm, 1826), *C. punctatus* (Olsoufieff, 1924), *C. pertyi* (Olsoufieff, 1924) e *C. (Coprophanaeus s. str.)*: *C. spitzii* (Pessôa, 1934), *C. acrisius* (MacLeay, 1819), *C. cerberus* (Harold, 1869), *C. jasius* (Olivier, 1789), *C. gamezi* Arnaud, 2002, *C. cyanescens* (Olsoufieff, 1924), *C. dardanus* (MacLeay, 1819), *C. magnoi* Arnaud, 2002, *C. milon* (Blanchard, 1843), *C. degallieri* Arnaud, 1997, *C. parvulus* (Olsoufieff, 1924) e *C. telamon* (Erichson, 1847).

Das espécies encontradas no Brasil, quatro foram registradas no Distrito Federal até o momento: *C. cyanescens*, *C. ensifer*, *C. horus* e *C. spitzii* (Edmonds & Zidek, 2010).

Coprophanaeus cyanescens, em geral, apresenta coloração verde ou azul escuro metálico (ou tons intermediários) na parte posterior da cabeça e laterais do pronoto; o élitro é preto ou com destaques do mesmo tom do pronoto. Seu tamanho varia entre 19-27 mm de comprimento. Está distribuída amplamente pelo Brasil, sua ocorrência foi registrada em 13 estados (Bahia, Ceará, Espírito Santo, Maranhão, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Pará, Paraná, Pernambuco, Rio de Janeiro, Rio Grande do Norte e São Paulo) e também no Distrito Federal (Edmonds & Zidek, 2010).

Coprophanaeus ensifer, costuma apresentar coloração verde ou azul-esverdeado, raramente azul, em seu dorso. São besouros grandes e podem atingir até 56 mm de comprimento. No Brasil, sua presença foi registrada em Alagoas, Bahia, Distrito Federal, Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Paraíba, Pernambuco e São Paulo (Edmonds & Zidek, 2010).

Coprophanaeus horus apresenta coloração verde ou verde-amarelado, com detalhes dourados. O tamanho dessa espécie varia de 15 a 22 mm de comprimento. No Brasil, já foi

encontrada no Distrito Federal, Minas Gerais, Paraná e Rio Grande do Sul (Edmonds & Zidek, 2010).

Coprophanaeus spitzii possui cabeça e pronoto de cor verde brilhante ou verde-amarelado, com algumas áreas irregulares pretas; o élitro é verde escuro e às vezes preto. Seu tamanho varia entre 18 e 24 mm de comprimento. Há registros desses besouros na Bahia, Distrito Federal, Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Paraná e São Paulo (Edmonds & Zidek, 2010).

O objetivo deste estudo foi obter informações (local, data, fitofisionomia, isca e armadilha) a respeito dos besouros do gênero *Coprophanaeus* coletados no Distrito Federal, a partir dos registros existentes nos principais museus e coleções entomológicas do Brasil, verificando o estado do conhecimento do gênero e apontando as lacunas existentes sobre o grupo.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo teve início com a realização de visitas às principais coleções entomológicas do Distrito Federal – Coleção Entomológica do Departamento de Zoologia da Universidade de Brasília (UnB), Coleção Entomológica da Embrapa Cerrados (CPAC), Coleção Científica de Insetos da Reserva Ecológica do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e Coleção Entomológica da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia (Cenargen) – com o propósito de coletar dados a respeito dos besouros do gênero *Coprophanaeus* capturados em áreas de cerrado no DF.

Curadores de importantes museus e coleções entomológicas do Brasil – Museu Regional de Entomologia “Ubirajara Martins” da Universidade Federal de Lavras, Coleção Entomológica Pe. Jesus Santiago Moure do Departamento de Zoologia da Universidade Federal do Paraná (DZUP), Coleção Zoológica da Universidade Federal de Mato Grosso/ Setor de Entomologia (CEMT), Museu de Entomologia da Universidade Federal de Viçosa, Coleção Entomológica do Laboratório de Sistemática e Biologia de Coleoptera da Universidade Federal de Viçosa, Coleção Entomológica do Setor de Coleoptera do Museu Nacional da Universidade Federal do Rio de Janeiro (MNRJ), Coleção Entomológica do Laboratório de Entomologia da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (campus de Aquidauana) e o Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (MZUSP) – também foram contatados a fim de obter informações sobre possíveis exemplares de *Coprophanaeus* spp. coletados em Cerrado do Distrito Federal e posteriormente depositados nessas coleções.

Foi realizada uma visita à Coleção Zoológica da Universidade Federal de Mato Grosso (CEMT) por se tratar de uma coleção de grande importância, principalmente em relação aos coleópteros da família Scarabaeidae. Além disso, essa foi a única coleção fora do Distrito Federal que informou ter registro de exemplares coletados nessa localidade. Todos os *Coprophanaeus* presentes na coleção foram analisados, mas apenas as informações dos que haviam sido coletados no DF foram registradas.

A respeito das espécies registradas no Distrito Federal, levantaram-se informações sobre a data, local e fitofisionomia de Cerrado em que foram coletadas, e ainda o tipo de isca e de armadilha utilizados. Uma base de dados foi construída e as informações obtidas nas coleções entomológicas consultadas foram organizadas em planilhas eletrônicas (*Microsoft Office Excel*).

A partir das informações obtidas nos museus e coleções entomológicas foi possível apontar: a) as espécies do gênero *Coprophanaeus* já relatadas no Distrito Federal; b) os locais

do DF em que se concentram os registros e os esforços de coleta; c) o tipo de armadilha mais utilizada para a captura de *Coproghanaeus*; d) as iscas que se mostraram mais atrativas para o grupo; e) as fitofisionomias de Cerrado amostradas; f) os meses em que os *Coproghanaeus* foram mais coletados.

O mapa que indica os locais de registros de *Coproghanaeus* no Distrito Federal foi confeccionado a partir de técnicas de geoprocessamento utilizando o *software* QGIS, de acordo com as coordenadas geográficas presentes nas etiquetas entomológicas e as obtidas por meio de GPS ou no *software* Google Earth.

3. RESULTADOS

3.1. Registros das espécies no DF

Doze coleções entomológicas do Brasil foram consultadas e seus dados apontaram a ocorrência de quatro espécies do gênero *Coprophanaeus* no Distrito Federal, sendo duas espécies do subgênero *Coprophanaeus* (*sensu stricto*): *C. cyanescens* e *C. spitzzi*; uma espécie do subgênero *Megaphanaeus*: *C. ensifer*; e uma espécie do subgênero *Metallophanaeus*: *C. horus* (figura 1).

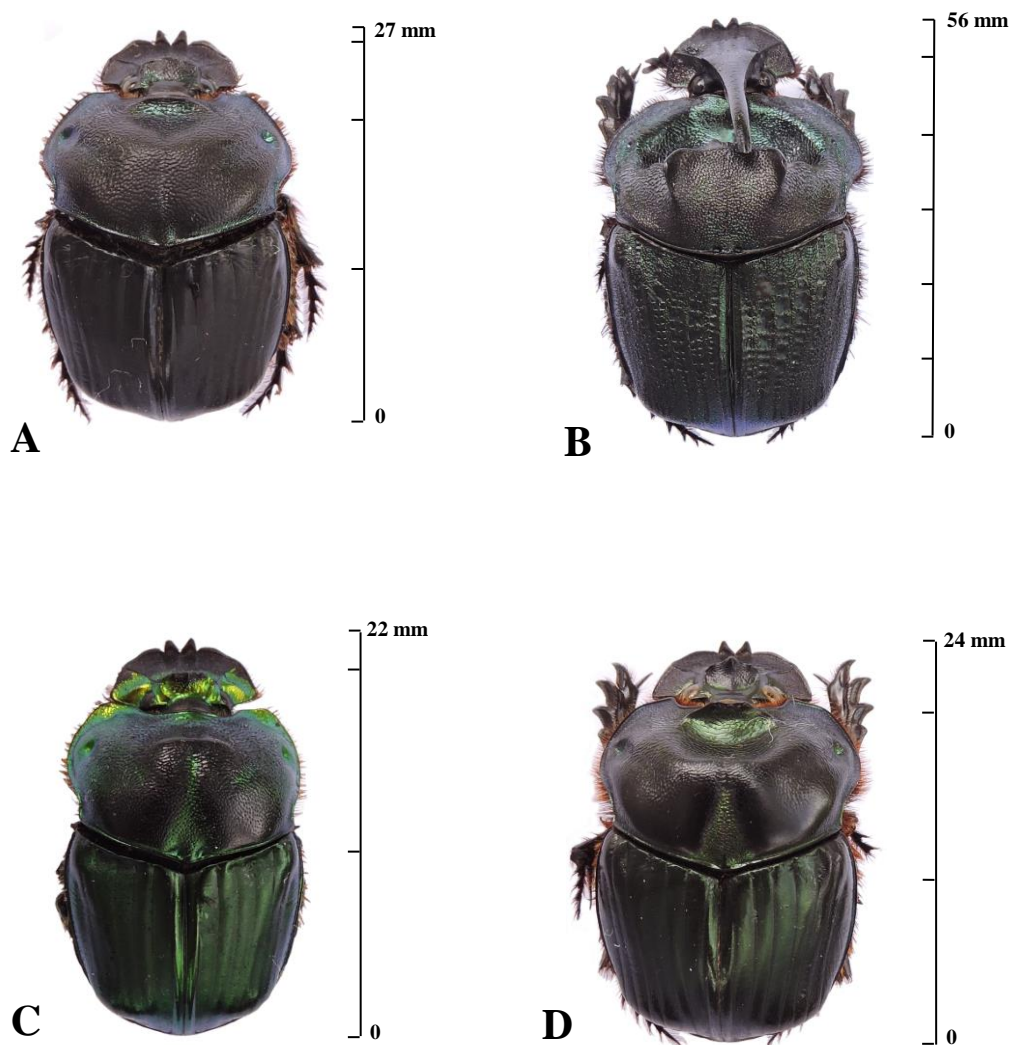


Figura 1: *Coprophanaeus cyanescens* (A); *Coprophanaeus ensifer* (B); *Coprophanaeus horus* (C); *Coprophanaeus spitzzi* (D). Fotos: Charles Martins de Oliveira.

Das coleções entomológicas visitadas no DF, apenas na Embrapa Cenargen não há registros de exemplares do gênero *Coprophanaeus*. A coleção do IBGE possui a menor quantidade de indivíduos (14) e de espécies (2): *C. ensifer* e *C. spitzzi*; enquanto a UnB e a Embrapa Cerrados apresentaram exemplares das quatro espécies. No DF, a maior quantidade de registros está na coleção entomológica da Embrapa Cerrados, 750 no total (figura 2).

As coleções das universidades UEMS, UFLA, UFPR, UFRJ e UFV não possuem registros de *Coprophanaeus* coletados no DF. O Museu de Zoologia da USP (MZUSP) também foi consultado no presente estudo, no entanto não respondeu às tentativas de contato.

A coleção entomológica da UFMT, única coleção fora do DF que possui a ocorrência do gênero dessa localidade, apresentou o segundo maior número de registros no DF (702), ficando atrás apenas dos registros da Embrapa Cerrados. A coleção entomológica da Universidade de Brasília possui 95 exemplares do gênero *Coprophanaeus*.

Os registros obtidos nas coleções entomológicas da Embrapa Cerrados, IBGE, UnB e UFMT totalizaram 1.561 exemplares de *Coprophanaeus* coletados no Distrito Federal. Desse total, *C. spitzzi* foi a espécie com maior número de registros (580), seguido de *C. cyanescens* (461) e *C. ensifer* (455); *C. horus* foi a espécie que apresentou menor número de registros (tabela 1).

Tabela 1: Número de registros das espécies de *Coprophanaeus* coletadas no DF, obtidos nas coleções entomológicas da Embrapa Cerrados (CPAC), Reserva Ecológica do IBGE, Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT) e Universidade de Brasília (UnB).

Espécies	CPAC	IBGE	UFMT	UnB	Total de registros
<i>Coprophanaeus cyanescens</i>	386	0	18	57	462
<i>Coprophanaeus ensifer</i>	337	2	93	23	455
<i>Coprophanaeus horus</i>	2	0	62	1	65
<i>Coprophanaeus spitzzi</i>	25	12	529	14	581
Total	750	14	702	95	1.561

3.2. Dados dos registros

De acordo com as informações obtidas nas coleções entomológicas consultadas, o registro da ocorrência de *Coprophanaeus* no Distrito Federal se deu a partir do ano de 1972. No presente estudo, os dados a respeito desse gênero no DF foram acompanhados desde o primeiro registro até o ano de 2014. No final da década de 90, os anos de 1997 e 1999 se

destacaram com 59 e 53 registros, respectivamente. O ano de 2009 apresentou o maior número de indivíduos coletados, 478 *Coprophanaeus* no total. Os anos de 2010, 2011 e 2013 também se destacaram em quantidade de espécimes capturados no DF: 237, 380 e 154 indivíduos, respectivamente (figura 2).

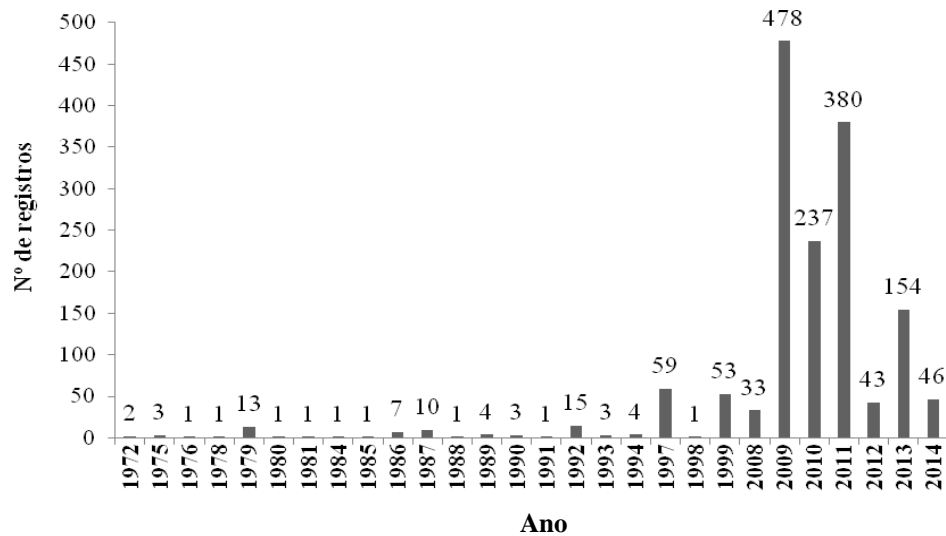


Figura 2: Número de registros de indivíduos do gênero *Coprophanaeus* coletados no período de 1972 até 2014, no Distrito Federal, com base nas informações das coleções entomológicas consultadas.

3.3. Locais de coleta no DF

A maior ocorrência de *Coprophanaeus* foi registrada em duas regiões do Distrito Federal, indicando que algumas áreas foram mais estudadas do que outras. A Embrapa Cerrados possui a maior quantidade de registros (766), seguida da Estação Ecológica de Águas Emendadas (540) (tabela 2), ambas localizadas na região de Planaltina/DF (figura 3). Na Reserva Ecológica do IBGE e na Fazenda Água Limpa da UnB, localizadas na APA Gama Cabeça-de-Veados (figura 4), foram registrados 138 e 13 coleópteros desse gênero, respectivamente. Foram relatados 39 registros de *Coprophanaeus* na Estação Experimental de Biologia da UnB, localizada na Asa Norte. Um espécime não apresentou registro de local de coleta em sua etiqueta (tabela 2).

Legenda

- 1- Asa Norte
- 2- Asa Sul/Qd 712
- 3- Brasília/DF
- 4- Campus UnB/Asa Norte
- 5- Embrapa CENARGEN
- 6- Estação Experimental de Biologia/UnB
- 7- Lago Norte
- 8- FAL
- 9- IBGE
- 10- ESEC Águas Emendadas
- 11- Embrapa Cerrados - cerradão
- 12- Embrapa Cerrados - cerrado "sensu stricto"
- 13- Fazenda próxima à UPIS - campus/Planaltina/DF
- 14- Fazenda Riedi
- 15- Planaltina/DF
- 16- Córrego do Ouro/Fercal
- Distrito Federal

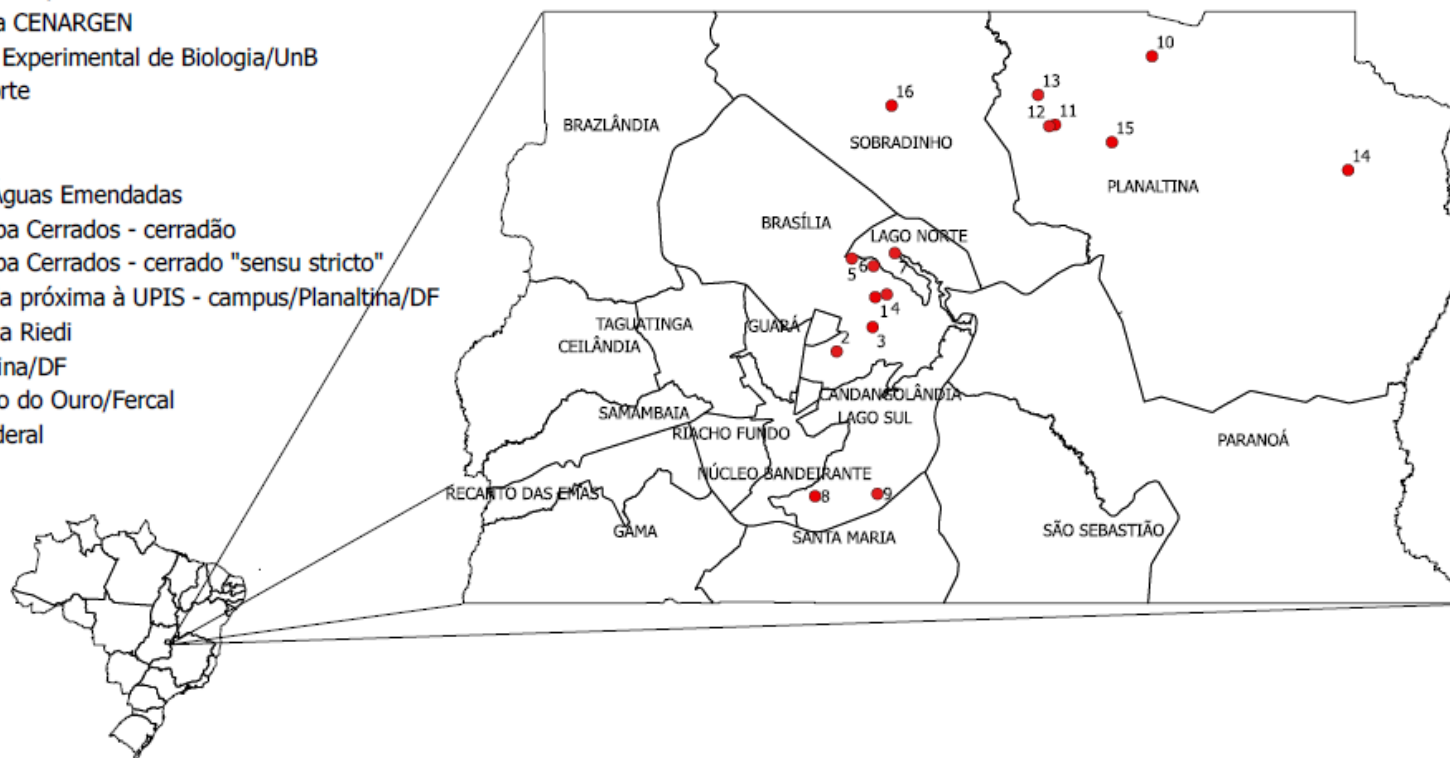


Figura 3: Mapa do Distrito Federal com a indicação dos locais em que registrou-se a presença de coleópteros do gênero *Coprophanaeus*, com base nas informações das coleções entomológicas consultadas. Mapa: Ricardo Vida.

Tabela 2: Número de registros das espécies de *Coprophanaeus* coletadas em diferentes locais do Distrito Federal, com base nas informações das coleções entomológicas consultadas. Legenda das espécies: Cc: *Coprophanaeus cyanescens*, Ce: *Coprophanaeus ensifer*, Ch: *Coprophanaeus horus* e Cs: *Coprophanaeus spitzii*.

Locais de coleta	Cc	Ce	Ch	Cs	Total de registros
Asa Norte	1	1	0	0	2
Asa Sul - Qd. 712	0	0	0	1	1
Brasília/DF	7	18	3	11	39
Campus UnB - Asa Norte	1	1	0	0	2
Embrapa Cenargen	4	0	0	0	4
Estação Experimental de Biologia – UnB	39	0	0	0	39
Lago Norte	0	0	0	1	1
Fazenda Água Limpa – UnB	7	3	0	3	13
Reserva Ecológica do IBGE	0	7	52	79	138
Embrapa Cerrados – CPAC	391	349	2	24	766
Estação Ecológica de Águas Emendadas	1	75	8	456	540
Fazenda próxima à UPIS Planaltina/DF	0	0	0	3	3
Fazenda Riedi	0	0	0	1	1
Planaltina/DF	0	1	0	0	1
Córrego do Ouro - Fercal	10	0	0	0	10
Sem informação	0	0	0	1	1
Total	461	455	65	580	1.561

3.4. Fitofisionomias

A ocorrência de *Coprophanaeus* foi registrada em quatro fitofisionomias de Cerrado: campo sujo, cerradão, cerrado *sensu stricto* e mata de galeria. De acordo com as informações obtidas nas coleções entomológicas, o cerrado *sensu stricto* é a fitofisionomia mais estudada no DF, pois apresentou maior número de registros do gênero, 920 no total, seguido de cerradão (491). Dos 1.561 *Coprophanaeus* registrados, 127 não apresentaram informações a respeito da fitofisionomia em que foram coletados (tabela 3).

As quatro espécies de *Coprophanaeus* – de ocorrência registrada no Distrito Federal – foram encontradas em cerradão e cerrado *sensu stricto* (tabela 3). A espécie *C. cyanescens* foi coletada em maior quantidade em áreas de cerradão (373), enquanto *C. ensifer* (324) e *C. spitzii* (512) foram encontrados em maior quantidade no cerrado *sensu stricto* (tabela 3).

Poucos estudos foram realizados em áreas de campo sujo e mata de galeria, que apresentaram registro de coleta de apenas 13 indivíduos de *C. horus* e 10 indivíduos de *C. cyanescens*, respectivamente (tabela 3).

Tabela 3: Número de registros das espécies de *Coprophanaeus* coletadas em diferentes fitofisionomias de Cerrado, no Distrito Federal, com base nas informações das coleções entomológicas consultadas. Legenda das espécies: Cc: *Coprophanaeus cyanescens*, Ce: *Coprophanaeus ensifer*, Ch: *Coprophanaeus horus* e Cs: *Coprophanaeus spitzii*.

Fitofisionomias	Cc	Ce	Ch	Cs	Total de registros
Campo sujo	0	0	13	0	13
Cerradão	373	106	2	10	491
Cerrado <i>sensu stricto</i>	59	324	25	512	920
Mata de galeria	10	0	0	0	10
Sem informação	19	25	25	58	127
Total	461	455	65	580	1.561

3.5. Meses de maior abundância no DF

O mês de novembro apresentou o maior número de registros de *Coprophanaeus* capturados no Distrito Federal, 571 indivíduos, seguido dos meses de dezembro (504) e outubro (221). Entre os meses de abril a setembro, verificou-se a menor quantidade de registros desse gênero para o DF (figura 4).

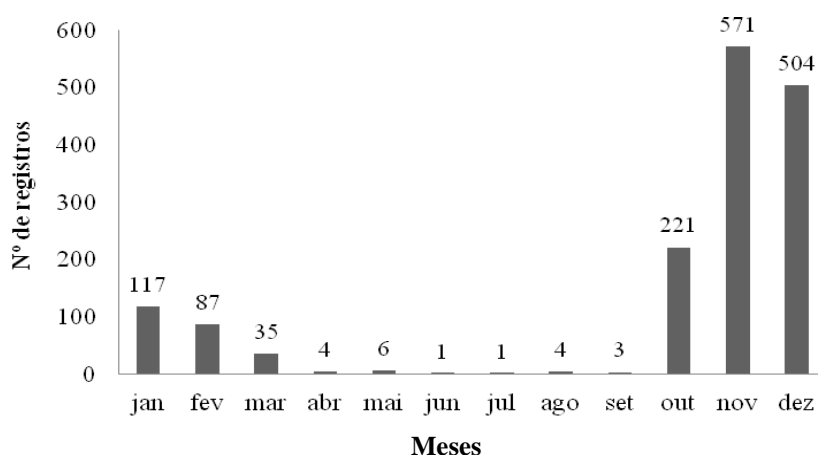


Figura 4: Número de registros de *Coprophanaeus* coletados em relação aos meses, no período entre os anos de 1972 e 2014, no Distrito Federal, com base nas informações das coleções entomológicas consultadas.

3.6. Armadilhas

Em relação ao tipo de armadilha utilizada para a coleta de *Coprophanaeus*, o *pitfall* (armadilha de queda) foi a que apresentou maior número de registros, 1.197 no total, seguido da interceptação de voo (231). Foram agrupadas na categoria interceptação de voo as armadilhas do tipo janela e as que utilizam uma tela de sombrite esticada na vertical, posicionada perpendicularmente ao solo. Em ambas, os insetos colidem com um aparato e caem em bandejas coletoras, instaladas entre a armadilha e o solo.

Armadilha luminosa e Malaise, juntas, foram responsáveis pela captura de apenas 9 indivíduos do gênero *Coprophanaeus*. Dos 1.561 registros, apenas dois foram coleta manual e 122 não apresentaram informações de como foram coletados (tabela 4).

A armadilha do tipo *pitfall* foi responsável por coletar a maior quantidade de indivíduos das quatro espécies de *Coprophanaeus*: *C. cyanescens* (297), *C. ensifer* (409), *C. horus* (11) e *C. spitzzi* (480), conforme dados da tabela 4.

Tabela 4: Número de registros das espécies de *Coprophanaeus* capturadas em diferentes tipos de armadilha, no Distrito Federal, com base nas informações das coleções entomológicas consultadas. Legenda das espécies: Cc: *Coprophanaeus cyanescens*, Ce: *Coprophanaeus ensifer*, Ch: *Coprophanaeus horus* e Cs: *Coprophanaeus spitzzi*.

Tipo de Armadilha	Cc	Ce	Ch	Cs	Total de registros
Interceptação de voo	148	23	5	55	231
Luminosa	0	0	0	4	4
<i>Pitfall</i>	297	409	11	480	1.197
Manual	2	0	0	0	2
Malaise	0	0	1	4	5
Sem informação	14	23	48	37	122
Total	461	455	65	580	1.561

3.7. Iscas

De acordo com os registros dos *Coprophanaeus* do Distrito Federal nas coleções entomológicas consultadas, o *pitfall* foi o único tipo de armadilha a ser utilizado juntamente com alguma isca: fezes (bovinas ou humanas), carne e fruta em decomposição.

Dos 1.197 *Coprophanaeus* coletados em *pitfall*, 625 foram atraídos por iscas de carne em decomposição de diferentes tipos: boi (140), frango (180), peixe (154), porco (130) e vísceras de boi (10) e de frango (10). Dezesesseis indivíduos foram atraídos por fezes humanas,

7 por esterco bovino e 4 por banana em processo de fermentação (tabela 5). Cerca de 35% dos indivíduos foram capturados em *pitfalls* sem iscas (tabela 5).

A espécie *C. cyanescens* foi capturada em maior quantidade por *pitfall* contendo carne bovina como isca (88) e *C. ensifer* foi mais atraída por peixe (113). As espécies *C. horus* e *C. spitzzi* apresentaram maior quantidade de registros em *pitfalls* sem iscas, 8 e 456, respectivamente (tabela 5).

Tabela 5: Número de registros das espécies de *Coprophanaeus* capturadas em *pitfall* com diferentes tipos de isca, no Distrito Federal, com base nas informações das coleções entomológicas consultadas. Legenda das espécies: Cc: *Coprophanaeus cyanescens*, Ce: *Coprophanaeus ensifer*, Ch: *Coprophanaeus horus* e Cs: *Coprophanaeus spitzzi*.

Iscas	Cc	Ce	Ch	Cs	Total de registros
Banana	1	3	0	0	4
Boi	88	48	0	4	140
Carcaça	0	0	1	0	1
Esterco bovino	3	4	0	0	7
Fezes humanas	16	0	0	0	16
Fígado de frango	10	0	0	0	10
Frango	73	101	0	6	180
Peixe	35	113	0	6	154
Porco	66	55	1	8	130
Sem informação	0	0	1	0	1
Sem isca	5	75	8	456	544
Vísceras bovina	0	10	0	0	10
Total	297	409	11	480	1.197

4. DISCUSSÃO

As coleções entomológicas são notavelmente importantes pelo fato de conterem informações fundamentais para diversos estudos em Entomologia (padrões de distribuição de espécies, ciclos biológicos, hábitos alimentares, etc), além de serem ferramentas inestimáveis para os taxonomistas. Entretanto, boa parte dessas informações a respeito das espécies é perdida, principalmente pela ausência de dados completos nas etiquetas (Almeida *et al.*, 2003; Lepesqueur, 2012; Camargo *et al.*, 2015), como ocorrido com alguns *Coproghanaeus* do Distrito Federal depositados nas coleções entomológicas consultadas, que em razão de etiquetas com informações incompletas, não foi possível conhecer o local de coleta, fitofisionomia e armadilha utilizada em sua captura.

A partir das informações obtidas nas coleções entomológicas consultadas, até o presente momento, quatro espécies do gênero *Coproghanaeus* foram registradas no Distrito Federal: duas espécies do subgênero *Coproghanaeus s. str.* (*C. cyanescens* e *C. spitzzi*), uma espécie do subgênero *Megaphanaeus* (*C. ensifer*) e uma espécie do subgênero *Metallophanaeus* (*C. horus*).

O maior número de informações sobre os *Coproghanaeus* do Distrito Federal foi registrado na Coleção Entomológica da Embrapa Cerrados (CPAC), localizada em Planaltina/DF, seguido da Coleção Zoológica da Universidade Federal de Mato Grosso – Setor de Entomologia. Tal fato se deve, principalmente, à presença de pesquisadores que se dedicam ao estudo da superfamília Scarabaeoidea nessas localidades: Charles Martins de Oliveira, pesquisador da Embrapa Cerrados – CPAC; e Fernando Vaz-de-Mello, taxonomista e professor da Universidade Federal de Mato Grosso – UFMT.

Tendo em vista que o professor Dr. Fernando Vaz-de-Mello, referência em taxonomia da superfamília Scarabaeoidea no Brasil, fez a identificação de boa parte do material coletado no Distrito Federal, vários espécimes foram depositados no Setor de Entomologia da Coleção Zoológica da Universidade Federal de Mato Grosso. Tal fato justifica a grande quantidade de besouros do gênero que, mesmo sendo capturados no DF, estão depositados em uma coleção entomológica localizada em outro estado.

Em terceiro lugar, quanto ao número de registros, está a Coleção Entomológica do Departamento de Zoologia da Universidade de Brasília, em virtude da existência de um crescente grupo de pesquisa, liderado pela professora Dra. Marina Frizzas que, nos últimos cinco anos, vem se dedicando ao estudo de besouros da superfamília Scarabaeoidea (Bernardes *et al.*, 2014; Campos *et al.*, 2014; Evangelista Neto, 2015).

Desde o primeiro registro do gênero *Coprophanaeus* no Distrito Federal, em 1972, até o ano de 1997, nenhum estudo que abordasse o levantamento de espécies da família Scarabaeidae havia sido feito na região. Com base nas informações registradas nas coleções entomológicas, notou-se um pico nos anos 1997 e 1999, provavelmente devido ao levantamento de espécies da família Scarabaeidae realizado por uma aluna da Universidade de Brasília, que culminou em sua tese de doutorado (Milhomem, 2003). A partir de 2008 os registros de besouros do gênero *Coprophanaeus* tiveram considerável aumento, já que o número de trabalhos visando conhecer a entomofauna do DF também aumentou (Evangelista Neto *et al.*, 2008; Oliveira & Frizzas, 2008; Bernardes, 2009; Nunes, 2009; Nunes *et al.*, 2009; Nunes *et al.*, 2012; Bernardes *et al.*, 2014; Campos *et al.*, 2014).

Verificou-se que a maior quantidade de dados relativos às espécies do gênero *Coprophanaeus* do DF foram obtidos basicamente em três localidades: Embrapa Cerrados (CPAC), Estação Ecológica de Águas Emendadas (ESEC-AE) e Reserva Ecológica do IBEG – RECOR. A concentração de informações nesses locais se deve a trabalhos de levantamento de espécies de Scarabaeidae realizados nessas áreas.

No caso das áreas de Cerrado próximas à Embrapa Cerrados, diversos estudos foram realizados nesse local devido a presença de pesquisadores e estudantes interessados em ampliar o conhecimento relativo à fauna de escarabeídeos da região (Evangelista Neto *et al.*, 2008; Nunes *et al.*, 2008; Oliveira & Frizzas, 2008; Bernardes, 2009; Campos *et al.*, 2014).

A Estação Ecológica de Águas Emendadas foi o local escolhido para a realização de um levantamento de besouros da família Scarabaeidae ao longo de três anos (dados ainda não publicados). Grande parte dos *Coprophanaeus* relatados na Reserva Ecológica do IBGE foram coletados em um trabalho de levantamento da fauna de Scarabaeidae realizado nesse local (Milhomem, 2003). Atualmente, tal estudo ainda é o mais completo, em relação ao conhecimento de rola-bostas, para essa localidade.

O bioma Cerrado é composto por diferentes fitofisionomias distribuídas em mosaico. A fitofisionomia cerrado *sensu stricto* ocupa cerca de 70% desse bioma (Eiten, 1972). Essa pode ser a razão pela qual 59% dos registros de *Coprophanaeus* foram obtidos nessa fitofisionomia. A espécie *C. spitzzi* apresenta preferência por ambientes mais abertos, compostos por um estrato herbáceo dominado principalmente por gramíneas e, um estrato de árvores e arbustos variando em cobertura de 10 a 60% (Eiten, 1972; Edmonds & Zidek, 2010), motivo pelo qual essa espécie apresentou o maior número de registros em cerrado *sensu stricto* (56%), fitofisionomia que apresenta esse tipo de característica.

C. cyanescens ocorre na América do Sul e está amplamente distribuída pelo Brasil, tendo registro de ocorrência em 13 estados brasileiros (Bahia, Ceará, Espírito Santo, Maranhão, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Pará, Paraná, Pernambuco, Rio de Janeiro, Rio Grande do Norte e São Paulo) e no Distrito Federal, ocorrendo desde a região Sul até a região Nordeste, chegando até o Pará.

Na região Nordeste do Brasil, há registros da ocorrência de *C. cyanescens* em áreas de Mata Atlântica e Caatinga (Gillett *et al.*, 2010). Costa e colaboradores (2009), em uma área de Mata Atlântica localizada no município de Igarassu (PE), capturaram cinco indivíduos de *C. cyanescens*, dois em área de mata e três em área aberta. No Distrito Federal, sua maior ocorrência foi registrada em áreas mais fechadas de Cerrado, sendo que 62% dos indivíduos foram coletados na fitofisionomia cerradão, enquanto 13% em áreas de cerrado *sensu stricto*. A partir dessas informações, infere-se que *C. cyanescens* não apresenta exclusividade de habitat, como proposto por Edmonds & Zidek (2010), já que sua ocorrência foi relatada tanto em áreas mais abertas quanto fechadas.

O cerradão, formação vegetal com 70% de fechamento do dossel, em média (Ribeiro & Walter, 2008), também apresentou um número elevado de ocorrência de besouros do gênero *Coprophanaeus* (26%), sendo as espécies *C. cyanescens* e *C. ensifer* as mais abundantes nessa fitofisionomia, ainda que a literatura descreva a preferência desse gênero por áreas mais abertas (Edmonds & Zidek, 2010). Aparentemente, a espécie *C. ensifer* não apresenta exclusividade de habitat, visto que Endres e colaboradores (2005) coletaram 71 exemplares no bioma Mata Atlântica e, no DF, 71% dos indivíduos dessa espécie foram capturados em cerrado *sensu stricto* e 21% em cerradão. Tais registros confirmam a distribuição geográfica proposta por Edmonds e Zidek (2010). As espécies *C. horus* e *C. spitzzi* foram pouco representativas nessa fitofisionomia.

Almeida & Louzada (2009) não registraram exclusividade de habitat para a espécie *C. horus* no estudo realizado em quatro fitofisionomias de Cerrado, no estado de Minas Gerais. No DF, 48% dos espécimes dessa espécie foram coletados em cerrado *sensu stricto* e essa mesma porcentagem corresponde aos indivíduos que não apresentaram a informação da fitofisionomia em que foram capturados.

Quanto às outras fitofisionomias presentes no Distrito Federal, cerca de 1% dos indivíduos foram coletados em campo sujo e mata de galeria, enquanto outras ainda não foram sequer amostradas. Aproximadamente 14% dos *Coprophanaeus* relatados no Distrito Federal não apresentaram informações a respeito da fitofisionomia em que foram capturados, reforçando a importância do correto preenchimento das etiquetas entomológicas que

acompanham o espécime ao ser incorporado a um museu ou coleção entomológica (Almeida *et al.*, 2003; Camargo *et al.*, 2015).

O fato de o Cerrado se apresentar como um mosaico composto por diferentes fisionomias vegetais o torna um local propício à alta diversidade de animais e plantas (Eiten, 1972; Silva, 1995). No entanto, mesmo para as famílias mais estudadas de coleópteros, o número de trabalhos existente para o Cerrado brasileiro é insignificante frente ao número de espécies que habitam esse bioma (Vaz-de-Mello, 2000; Milhomem *et al.*, 2003; Luçardo *et al.*, 2014). Esses dados indicam que ainda há muitas lacunas em relação ao conhecimento do gênero *Coproghanaeus*, em relação ao Cerrado e suas fitofisionomias.

De acordo com os registros consultados, cerca de 83% dos coleópteros do gênero *Coproghanaeus* foram capturados nos meses de outubro a dezembro, período correspondente à estação chuvosa no Distrito Federal. O período entre os meses de janeiro e março foi responsável por 15% dos registros de *Coproghanaeus*, enquanto nos meses de abril a setembro (período seco) os registros foram inexpressivos. De maneira geral, entre os meses de outubro e março, período chuvoso no Cerrado, observa-se um pico na abundância de coleópteros e a medida que as chuvas vão ficando mais escassas, a ocorrência desses insetos também diminui (Pinheiro *et al.*, 2002; Milhomem *et al.*, 2003; Oliveira & Frizzas, 2008; Silva *et al.*, 2011).

Em regiões de clima tropical, como o Brasil, o ciclo de vida de rola-bostas é influenciado diretamente pelo regime de chuvas (Halffter & Matthews, 1966), pois sugere-se que o aumento da disponibilidade de água no solo e no ar pode funcionar como estímulo para que essas espécies retomem suas atividades, justificando o aumento de suas populações logo no início da estação chuvosa (Wolda, 1988; Oliveira & Frizzas, 2008).

Além da sazonalidade, os dados apontaram que o tipo de armadilha pode também influenciar a coleta de besouros do gênero *Coproghanaeus*, uma vez que 76% foram capturados por *pitfall*. Essa porcentagem pode ser ainda maior, pois 8% dos indivíduos não apresentaram informações a respeito do tipo de armadilha utilizada na coleta.

Os escarabeídeos estão intimamente ligados ao solo, tanto larvas como adultos possuem adaptações para viver nesse ambiente. Várias espécies apresentam o hábito de cavar túneis para alocação de recursos e construção de ninhos (Halffter & Matthews, 1966; Hanski & Cambefort, 1991). Diversos estudos apontam que a armadilha do tipo *pitfall* é a mais indicada para a captura desses besouros, principalmente quando está associada a algum tipo de isca, já que muitos são atraídos por carcaças, fezes e frutos em decomposição, recursos geralmente encontrados no solo (Favila & Halffter, 1997; Milhomem *et al.*, 2003; Oliveira &

Mendonça, 2011). Além disso, essa é uma armadilha indicada para capturar coleópteros que não são atraídos por luz (Favila & Halffter, 1997), como é o caso dos *Coprophanaeus*, visto que o levantamento nas coleções entomológicas apontou que apenas quatro indivíduos da espécie *C. spitzii* foram capturados por armadilha luminosa. Esses exemplares podem ter sido coletados acidentalmente, visto que Evangelista Neto (2007), em trabalho de levantamento de espécies das famílias Scarabaeidae e Melolonthidae em Cerrado, utilizou armadilha luminosa para realizar coletas semanais durante um ano e não registrou a captura de nenhum indivíduo do gênero *Coprophanaeus* utilizando esse método de coleta.

Pitfalls são armadilhas bastante eficientes para a captura de escarabeídeos, no entanto, se um estudo objetiva conhecer todas as espécies de uma determinada área, outros métodos de coleta também devem ser utilizados (Favila & Halffter, 1997).

Apenas 15% dos *Coprophanaeus* registrados no Distrito Federal foram capturados por armadilhas do tipo interceptação de voo. Esse ainda é um método pouco utilizado em estudos de levantamento da fauna de Scarabaeoidea, mas acredita-se que pode revelar informações interessantes a respeito da diversidade desse grupo (Campos *et al.*, 2014). Estudo realizado com esta armadilha em área de Mata Atlântica no estado de Pernambuco coletou 4.567 indivíduos da subfamília Scarabaeinae, sendo 22 deles pertencentes ao gênero *Coprophanaeus* (Costa *et al.*, 2009). Em outro trabalho, essa armadilha instalada em uma área de Cerrado (cerradão) por um período de seis meses capturou 504 espécimes de Scarabaeoidea, sendo 85 indivíduos do gênero *Coprophanaeus* (Campos *et al.*, 2014). Bernardes e colaboradores (2014) relataram a captura de 28 indivíduos de *C. cyanescens* em um fragmento de mata de galeria em Cerrado. Outros trabalhos que utilizaram essa armadilha registraram a captura de escarabeídeos, mas não registraram a coleta de *Coprophanaeus* (Milhomem *et al.*, 2003; Vaz *et al.*, 2014).

Em relação ao tipo de isca associado à armadilha *pitfall*, 52% dos *Coprophanaeus* registrados no Distrito Federal foram atraídos por diferentes tipos de carne em decomposição, enquanto apenas 1% do total foi coletado utilizando fezes humanas. Em relação às espécies coletadas, 92% dos indivíduos de *C. cyanescens* e 80% dos *C. ensifer* foram capturados utilizando carne em decomposição. Tal fato confirma que esse gênero é preferencialmente necrófago, podendo ser atraído por fezes (principalmente de onívoros, raramente de herbívoros) (Luederwaldt, 1911; Pessôa & Lane, 1941; Martinez, 1959; Halffter & Matthews, 1966; Halffter & Edmonds, 1982; Edmonds & Zidek, 2010; Bogoni & Hernández, 2014). Devido o baixo número de registros encontrados, acredita-se que os indivíduos atraídos por

banana fermentada e esterco bovino tenham caído de maneira acidental na armadilha, já que não costumam utilizar esses recursos como fonte de alimento.

Quanto aos tipos de carne em decomposição utilizados para atrair *Coprophanaeus*, parece não haver preferência entre eles. Bernardes (2009) não observou diferença significativa entre os tipos de carne em decomposição (boi, frango, peixe e porco) utilizados para atrair besouros necrófagos ao longo do estudo realizado em uma área de cerradão em Planaltina/DF.

Curiosamente, quase a metade (45%) dos *Coprophanaeus* de ocorrência relatada no Distrito Federal foi capturada por *pitfalls* sem qualquer tipo de isca. Acredita-se que tal fato tenha ocorrido em razão de o estudo que utilizou essa metodologia (dados ainda não publicados) ter tido a duração de três anos com um grande número de armadilhas (n=150) e, conseqüentemente, gerar um volume maior de dados de coleta.

A partir dos dados obtidos em coleções entomológicas, observou-se que o conhecimento a respeito do gênero *Coprophanaeus* no Distrito Federal ainda é superficial. Apenas 20% das espécies desse gênero descritas como presentes no Brasil foram coletadas no Distrito Federal e estão representadas nas coleções entomológicas. A baixa riqueza de espécies pode sugerir a escassez de estudos e não apenas um baixo índice de diversidade. Segundo Edmonds & Zidek (2010), pelo menos duas espécies de *Coprophanaeus* encontradas no Brasil foram registradas no estado de Goiás (*C. dardanus* e *C. magnoi*) e *C. acrisius* foi relatado em Cerrado na região nordeste e no estado de Mato Grosso. Essas informações indicam que outras espécies do gênero podem ocorrer no Distrito Federal e reforçam a importância de mais estudos na região.

Onze fitofisionomias já foram descritas para o Cerrado e, considerando também os subtipos, esse número sobe para 25 (Ribeiro & Walter, 2008). Atualmente, duas fitofisionomias foram melhor amostradas (cerrado *sensu stricto* e cerradão), havendo apenas um dado de coleta em mata de galeria. Outra lacuna encontrada está relacionada aos locais estudados, já que algumas Unidades de Conservação relevantes para a região ainda não apresentaram qualquer estudo para esse grupo (Parque Nacional de Brasília e Floresta Nacional de Brasília).

Com base nessas informações, é importante que haja mais estudos em relação às fitofisionomias de Cerrado pouco ou não amostradas e às Unidades de Conservação do Distrito Federal.

5. CONCLUSÃO

Os registros das espécies do gênero *Coprophanaeus* que ocorrem no Distrito Federal concentram-se em três coleções entomológicas: Coleção Entomológica da Embrapa Cerrados (CPAC), Coleção Zoológica da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT) e Coleção Entomológica do Departamento de Zoologia da Universidade de Brasília (UnB).

A partir das informações obtidas nas coleções entomológicas consultadas, até o presente momento, quatro espécies do gênero *Coprophanaeus* foram registradas no Distrito Federal: duas espécies do subgênero *Coprophanaeus s. str.* (*C. cyanescens* e *C. spitzi*), uma espécie do subgênero *Megaphanaeus* (*C. ensifer*) e uma espécie do subgênero *Metallophanaeus* (*C. horus*).

A Embrapa Cerrados, a Estação Ecológica de Águas Emendadas e a Reserva Ecológica do IBGE são os locais mais estudados no Distrito Federal, em relação aos *Coprophanaeus*.

As fitofisionomias cerrado *sensu stricto* e cerradão apresentam os maiores registros de coleta de *Coprophanaeus* no Distrito Federal.

No Distrito Federal, o número de registros de *Coprophanaeus* é maior no período chuvoso, entre os meses de outubro a março.

O maior número de *Coprophanaeus* é registrado em armadilhas *pitfall* iscadas com carne em decomposição.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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*, 38(1): 32-43, 2009.

ALMEIDA, L.M.; RIBEIRO-COSTA, C.S.; MARINONI, L. *Manual de Coleta, Conservação, Montagem e Identificação de Insetos*. Ribeirão Preto: Editora Holos, 2003. 88p.

ARNAUD, P. Description de nouvelles espèces de Phanaeides (Col. Scarabaeidae). *Besoiro*, 7: 2-12, 2002.

BERNARDES, T.A. Levantamento da fauna de Coleoptera atraída por iscas em decomposição, em área de Cerrado no Distrito Federal. Monografia (Graduação) – Centro Universitário de Brasília. Brasília, 2009. 48p.

BERNARDES, T.A.; GIGLIOTTI, M.; NUNES, R.V.; OLIVEIRA, C.M.; FRIZZAS, M.R. Diversidade de Scarabaeinae (Coleoptera, Scarabaeidae) em mata de galeria no Distrito Federal. In: XXV CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, Goiânia, 2014. *Resumos*. Goiânia, GO. 2014.

BOGONI, J.A.; HERNÁNDEZ, M.I.M. Attractiveness of native mammal's feces of different trophic guilds to dung beetles (Coleoptera: Scarabaeinae). *Journal of Insect Science*, 14(299): 1-7, 2014.

CAMARGO, A.J.A.; OLIVEIRA, C.M.; FRIZZAS, M.R.; SONODA, K.C.; CORRÊA, D.C.V. *Coleções Entomológicas: legislação brasileira, coleta, curadoria e taxonomia para as principais ordens*. Brasília: Embrapa, 2015. 117p.

CAMPOS, T.M.; OLIVEIRA, C.M.; FRIZZAS, M.R. Diversidade de Scarabaeoidea (Insecta: Coleoptera) coletados com armadilha de interceptação de voo no Distrito Federal. In: XXV CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, Goiânia, 2014. *Resumos*. Goiânia, GO. 2014.

COSTA, C.M.Q.; SILVA, F.A.B.; FARIAS, A.I.; MOURA, R.C. Diversidade de Scarabaeinae (Coleoptera, Scarabaeidae) coletados com armadilha de interceptação de vôo no Refúgio Ecológico Charles Darwin, Igarassu-PE, Brasil. *Revista Brasileira de Entomologia*, 53(1): 88-94, 2009.

EDMONDS, W.D. Comparative skeletal morphology, systematics and evolution of the Phanaeine dung beetles (Coleoptera: Scarabaeidae). *The University of Kansas Science Bulletin*, 49(11): 731-874, 1972.

EDMONDS, W.D.; ZIDEK, J. A taxonomic review of the neotropical genus *Coprophanaeus* Olsoufieff, 1924 (Coleoptera: Scarabaeidae, Scarabaeinae). *Insecta Mundi*, 129: 1-111, 2010.

EITEN, G. The cerrado vegetation of Brazil. *The Botanical Review*, 38(2): 201-341, 1972.

- ENDRES, A.A.; HERNÁNDEZ, M.I.M.; CREÃO-DUARTE, A.J. Considerações sobre *Coprophanaeus ensifer* (Germar) (Coleoptera, Scarabaeidae) em um remanescente de Mata Atlântica no Estado da Paraíba, Brasil. *Revista Brasileira de Entomologia*, 49(3): 427-429, 2005.
- EVANGELISTA NETO, J. Fauna de Coleoptera em um ecótono entre área agrícola e Cerrado no Distrito Federal. Monografia (Graduação) – Centro Universitário de Brasília: Brasília, 2007. 27p.
- EVANGELISTA NETO, J. Diversidade de Cetoniidae (Insecta: Coleoptera) no cerrado do Distrito Federal. Dissertação (Mestrado) – Universidade de Brasília: Brasília, 2015. 31p.
- EVANGELISTA NETO, J.; FRIZZAS, M.R.; OLIVEIRA, C.M.; TAKADA, S.C.S. Fauna de Scarabaeoidea (Coleoptera: Melolonthidae e Scarabaeidae) em um ecótono Cerrado – área agrícola no Distrito Federal. In: XXII CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, Uberlândia, 2008. *Resumos*. Uberlândia, MG. 2008.
- FAVILA, M.E; HALFFTER, G. The use of indicator groups for measuring biodiversity as related to community structure and function. *Acta Zoológica Mexicana*, 72: 1-25, 1997.
- GILLETT, C.P.D.T.; GILLETT, M.P.T.; GILLETT, J.E.D.T.; VAZ-DE-MELLO, F.Z. Diversity and distribution of the scarab beetle tribe Phanaeini in the northern states of the Brazilian Northeast (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae). *Insecta Mundi*, 118: 1-19, 2010.
- HALFFTER, G.; EDMONDS, W.D. The nesting behavior of dung beetles (Scarabaeinae): an ecological and evolutive approach. In: *Man and the Biosphere Program (MAB)*. México: UNESCO, 1982. 167p.
- 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*, 27: 15-21, 1993.
- HALFFTER, G.; MATTHEWS, E.G. The natural history of dung beetles of the subfamily Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae). *Folia Entomologica Mexicana*, 14(12): 1-312, 1966.
- HANSKI, I.; CAMBEFORT, Y. *Dung beetle ecology*. (1 ed.) New Jersey: Princeton University Press, 1991. 481p.
- LEPESQUEUR, C. Megalopygidae (Lepidoptera, Zygaenoidea): biologia, diversidade e biogeografia. Tese (Doutorado) - Universidade de Brasília: Brasília, 2012. 105p.
- LUÇARDO, M.; OLIVEIRA, C.M.; FRIZZAS, M.R. Scarabaeoidea (Insecta: Coleoptera) no Cerrado brasileiro: estado atual do conhecimento. *Ciência Rural*, 44(4): 652-659, 2014.
- LUEDERWALDT, G. Os insectos necrophagos paulistas. *Revista do Museu Paulista*, 8: 414-433, 1911.

- MARTÍNEZ, A. Catalogo de los Scarabaeidae Argentinos. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia" – Ciencias Zoológicas*, 5: 1-126, 1959.
- MILHOMEM, M.S. A fauna de Scarabaeidae *sensu stricto* (Coleoptera: Scarabaeoidea) do Cerrado de Brasília, DF: Variação anual, efeito do fogo e da cobertura vegetal. Tese (Doutorado) - Universidade de Brasília: Brasília, 2003. 92p.
- MILHOMEM, M.S.; VAZ-DE-MELLO, F.Z.; DINIZ, I.R. Técnicas de coleta de besouros copronecrófagos no Cerrado. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 38(11): 1249-1256, 2003.
- MONAGHAN, M.T.; INWARD, D.J.G.; HUNT, T.; VOGLER, A.P. A molecular phylogenetic analysis of the Scarabaeinae (dung beetles). *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 2007.
- NUNES, R.V. Scarabaeinae (Coleoptera, Scarabaeidae) do Distrito Federal: conhecimento e conservação. Monografia (Graduação) – Centro Universitário de Brasília. Brasília, 2009. 52p.
- NUNES, R.V.; OLIVEIRA, C.M.; FRIZZAS, M.R.; VAZ-DE-MELLO, F.Z.; BERNARDES, T.A.; EVANGELISTA-NETO, J; LIMA, G.S. Espécies de Scarabaeinae (Insecta: Coleoptera: Scarabaeidae) em um fragmento de cerradão em Planaltina, Distrito Federal, Brasil. In: IX CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, São Lourenço, 2009. *Resumos*. São Lourenço, MG. 2009.
- NUNES, R.V.; FRIZZAS, M.R.; VAZ-DE-MELLO, F.Z. Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae) of a rupestrian field at Cafuringa, Distrito Federal, Brazil: commented list of species. *Biota Neotropical*, 12(4): 1-5, 2012.
- OLIVEIRA, C.M.; FRIZZAS, M.R. Insetos de Cerrado: distribuição estacional e abundância. *Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento Embrapa Cerrados*. 216. Planaltina-DF: Embrapa Cerrados, 2008. 26p.
- OLIVEIRA, C.M.; MENDONÇA, J.S.F. Técnicas de coleta de Scarabaeoidea (Insecta: Coleoptera): dispositivo antipilhagem de iscas em armadilha de queda. *Comunicado Técnico Embrapa Cerrados*. 173. Planaltina-DF: Embrapa Cerrados, 2011. 4p.
- OLSOUFIEFF, G. Les Phanaeides, Famille Scarabaeidae, Tr. Coprini, Insecta. *Revue Illustrée d'Entomologie*, 13: 4-172, 1924.
- PESSÔA, S.B.; LANE, F. Coleópteros necrófagos de interesse médico-legal: ensaio monográfico sobre a família Scarabaeidae de São Paulo e regiões vizinhas. *Arquivos de Zoologia do Estado de São Paulo*, 2: 389-504, 1941.
- PHILIPS, T.K.; EDMONDS, W.D.; SCHOLTZ, C.H. A phylogenetic analysis of the New World tribe Phanaeini (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae): Hypotheses on relationships and origins. *Insect Systematics & Evolution*, 35: 43- 63, 2004.
- PINHEIRO, F.; DINIZ, I.R.; COELHO, D.; BANDEIRA, M.P.S. Seasonal pattern of insect abundance in the Brazilian cerrado. *Austral Ecology*, 27: 132–136, 2002.

- RIBEIRO, J.F.; WALTER, B.M.T. As principais fitofisionomias do Bioma Cerrado. p. 151-212. 2008. In: SANO, S.M.; ALMEIDA, S.P.; RIBEIRO, J.P. (eds). *Cerrado: Ecologia e Flora*. Embrapa Cerrados. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. 1279 p.
- SILVA, J.M.C. Birds of the Cerrado Region, South America. *Steenstrupia*, 21: 69-92, 1995.
- SILVA, F.A.B. First record of *Coprophanaeus bellicosus* (Olivier) (Coleoptera, Scarabaeidae) in a “Brejo de Altitude” forest in northeastern Brazil: a historical biogeographical approach. *Revista Brasileira de Entomologia*, 55(4): 615–617, 2011.
- SILVA, N.A.P.; FRIZZAS, M.R.; OLIVEIRA, C.M. Seasonality in insect abundance in the “Cerrado” of Goiás State, Brazil. *Revista Brasileira de Entomologia*, 55(1): 79-87, 2011.
- VAZ, A.M.; NOÉ, J.S.; ATAÍDE, J.O.; SALES JÚNIOR, F.C.; OLIVEIRA, E.S.; SUPELETO, F.A.; TEIXEIRA, C.C.L.; SILVA-FILHO, G. Escarabeíneos (Coleoptera: Scarabaeidae) da Floresta Nacional de Pacotuba, capturados em armadilha interceptação de vôo. In: XXV CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, Goiânia, 2014. *Resumos*. Goiânia, GO. 2014.
- VAZ-DE-MELLO, F. Z. Estado de Conhecimento dos Scarabaeidae do Brasil. In: MARTIN-PIÉRA, F.; MORRONE, J. J.; MELIC, A. (Orgs). *Hacia un proyecto CYTED para el inventário y estimación de la diversidad entomológica em Iberoamérica: PRIBES 2000*. Zaragoza: Sociedad Entomológica Aragonesa, 2000. p. 183-195.
- VAZ-DE-MELLO, F.Z.; EDMONDS, W.D.; OCAMPO, F.C.; SCHOOLMEESTERS, P. A multilingual key to the genera and subgenera of the subfamily Scarabaeinae of the New World (Coleoptera: Scarabaeidae). *Zootaxa*, 2854: 1-73, 2011.
- WOLDA, H. Insect seasonality: why? *Annual Review of Ecology and Systematics*, 19: 1-18, 1988.

Capítulo 02: Diversidade de *Coprophanaeus* em cerrado *sensu stricto* e mata de galeria em Unidades de Conservação do Distrito Federal

1. INTRODUÇÃO

Os coleópteros pertencentes a subfamília Scarabaeinae são popularmente conhecidos como rola-bostas devido ao hábito de utilizarem excrementos de mamíferos como fonte de alimento ou substrato para a construção de ninhos, sendo denominados coprófagos. No entanto, muitos besouros dessa subfamília, especialmente os neotropicais, utilizam carcaças de animais mortos (necrófagos) ou frutos em decomposição (saprófagos) como recurso alimentar, contribuindo para a riqueza de espécies na região Neotropical. Acredita-se que os diversos eventos históricos que já ocasionaram a extinção de grandes mamíferos favoreceram a capacidade de os rola-bostas explorarem novos tipos de recursos (Halfpter & Matthews, 1966; Hanski & Cambefort, 1991).

As espécies do gênero *Coprophanaeus* são preferencialmente necrófagas e a presença de dentes bem desenvolvidos no clipeo e na protíbia, característica marcante do grupo, tem sido interpretada como adaptações para cortar carcaças e outros alimentos mais rígidos do que excrementos (Edmonds, 1972; Halfpter & Edmonds, 1982). Entretanto, várias espécies também utilizam fezes como recurso, especialmente de mamíferos carnívoros ou onívoros (de seres humanos, por exemplo) e muito raramente utilizam fezes de herbívoros como recurso alimentar (Edmonds & Zidek, 2010).

C. (Megaphanaeus) inclui espécies exclusivamente necrófagas, muitas vezes de hábitos noturnos, que utilizam cadáveres frescos como sítio de alimentação e nidificação (Halfpter & Matthews, 1966). É o caso de *C. ensifer*, capaz de cavar túneis amplos embaixo da carcaça (Pessoa & Lane, 1941), ou mesmo enterrar animais de pequeno ou médio porte após uma noite de trabalho (Martinez, 1959). Já o subgênero *Coprophanaeus* reúne o maior número de espécies necrófagas – *C. cyanescens*, *C. jasius*, *C. telamon*, *C. pluto* (Harold, 1863) e *C. milon* – que chegam em cadáveres frescos também no período noturno (Luederwaldt, 1911; Martinez, 1959; Halfpter & Matthews, 1966). No subgênero *Metallophanaeus*, a espécie *C. horus* é exclusivamente necrófaga, enquanto *C. saphirinus* é exclusivamente coprófaga, atraída principalmente por excrementos de herbívoros (Halfpter & Matthews, 1966).

Os *Coprophanaeus* apresentam hábitos crepusculares e noturnos, com exceção dos besouros do subgênero *Metallophanaeus* que costumam voar no período diurno. É nesse

período do dia em que se observa maior atividade de voo, com duração média de uma hora. São excelentes voadores e conseguem detectar o odor de um recurso alimentar, por meio de sensilas olfativas presentes em suas antenas, durante o voo (Luederwaldt, 1911; Halffter & Matthews, 1966; Halffter & Edmonds, 1982; Hanski & Cambefort, 1991).

Alguns estudos fornecem evidências de que a abundância de insetos tropicais varia entre as estações seca e chuvosa. A variação da quantidade de chuva é talvez o principal fator que influencia a presença de escarabeíneos em um ambiente (Hanski & Cambefort, 1991; Silva *et al.*, 2011). A abundância de rola-bostas se eleva após o início das chuvas, devido o aumento da umidade e queda nas temperaturas (Halffter & Matthews, 1966; Stumpf, 1986; Endres *et al.*, 2005). No Cerrado brasileiro, a alternância entre seca e chuva é particularmente evidente. No Distrito Federal, coleta-se maior quantidade desses besouros entre os meses de outubro a março, que corresponde ao período chuvoso na região Centro-Oeste do Brasil (Castro *et al.*, 1994; Silva *et al.*, 2008; Silva *et al.*, 2011).

Atualmente, 20 espécies de *Coprophanaeus* tiveram sua ocorrência registrada no Brasil e dessas, quatro ocorrem no Distrito Federal: *C. cyanescens*, *C. ensifer*, *C. horus* e *C. spitzzi* (Edmonds & Zidek, 2010). Tais registros podem ainda sofrer alterações, visto que, tanto o Brasil quanto o DF carecem de mais estudos que visam o levantamento da fauna de Scarabaeinae (Vaz-de-Mello, 2000).

Trabalhos de levantamento de escarabeíneos no Distrito Federal, apesar de escassos, puderam confirmar a presença desses besouros em algumas fitofisionomias de Cerrado. As espécies *C. ensifer*, *C. spitzzi* e *C. cyanescens* foram coletadas em cerradão (Bernardes, 2009; Nunes *et al.*, 2009), formação florestal com predominância de espécies arbóreas e presença de dossel contínuo (Ribeiro & Walter, 2008). Milhomem (2003) coletou exemplares de *C. ensifer*, *C. spitzzi* e *C. horus* em Cerrado *sensu stricto*, que caracteriza-se pela presença de árvores mais baixas e tortuosas, geralmente com evidências de queimadas (Ribeiro & Walter, 2008). Nunes e colaboradores (2012) não registraram nenhuma espécie desse gênero em cerrado rupestre, um subtipo do cerrado *sensu stricto* que ocorre em ambientes rochosos e apresenta vegetação arbóreo-arbustiva (Ribeiro & Walter, 2008).

O objetivo deste estudo foi avaliar as espécies de *Coprophanaeus* em duas fitofisionomias de Cerrado (cerrado *sensu stricto* e mata de galeria) em Unidades de Conservação pouco ou nunca amostradas no Distrito Federal, ao longo de dois períodos chuvosos e, dessa maneira, responder algumas lacunas que foram diagnosticadas no capítulo 1.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Coletas

O estudo foi realizado em dois períodos chuvosos: novembro de 2013 a março de 2014 e de dezembro de 2014 a abril de 2015. Foram escolhidas quatro áreas de Cerrado no Distrito Federal, sendo duas pouco amostradas (Reserva Ecológica do IBGE – RECOR e Fazenda Água Limpa da Universidade de Brasília – FAL) e outras duas que, até o momento, ainda não possuem registros de trabalhos sobre o gênero (Parque Nacional de Brasília – PNB e Floresta Nacional de Brasília – FLONA). Nessas áreas, duas fitofisionomias foram escolhidas para serem amostradas: cerrado *sensu stricto* e mata de galeria. Apesar de o cerrado *sensu stricto* ser a fitofisionomia mais estudada no Distrito Federal (ver capítulo 1), em áreas como o PNB essa fitofisionomia ainda não foi amostrada e corresponde a 47% de sua extensão (Farias *et al.*, 2008). A FLONA é uma área com cobertura vegetal de espécies exóticas usadas em reflorestamentos comerciais, além de áreas de Cerrado nativo que protegem importantes nascentes (IBAMA, 2007). Em relação à mata de galeria, apenas a Reserva do IBGE possui estudo de levantamento de besouros da família Scarabaeidae (Milhomem *et al.*, 2003), mas não houve registro de *Coprophanaeus* nessa fitofisionomia de Cerrado. Nas matas de galeria das outras três Unidades de Conservação escolhidas não foi registrado, até o momento, nenhum estudo de levantamento de besouros do gênero *Coprophanaeus*.

2.1.1. Primeiro período chuvoso de coleta

O local definido para a realização do estudo foi uma área de mata de galeria situada na Fazenda Água Limpa da Universidade de Brasília (FAL), – 15°56'25.10"S 47°56'22.20"W – pertencente à Área de Proteção Ambiental Gama e Cabeça de Veado (figura 1). A fitofisionomia mata de galeria foi escolhida para o estudo por apresentar lacunas de informações a respeito dos coleópteros do gênero *Coprophanaeus* e por se tratar de um local pouco amostrado no DF (ver capítulo 1).

As coletas aconteceram semanalmente, de novembro de 2013 a março de 2014 – meses em que é esperada maior ocorrência de besouros do gênero *Coprophanaeus*, já que corresponde ao período chuvoso no Distrito Federal (Castro *et al.*, 1994; Silva *et al.*, 2008; Silva *et al.*, 2011)



Figura 1: Área de mata de galeria, localizada na Fazenda Água Limpa (FAL) – APA Gama e Cabeça de Veado, escolhida para realizar o levantamento de espécies do gênero *Coprophanaeus* entre os meses de novembro de 2013 a março de 2014.

Neste estudo, utilizou-se *pitfalls* para capturar os *Coprophanaeus*, já que o maior número de registros de coleta desses coleópteros foi com essa armadilha (ver capítulo 1).

Foram utilizados 15 *pitfalls* e três tipos de iscas: carne de porco em decomposição, moela de frango em decomposição e fezes humanas. Os *pitfalls* foram dispostos em cinco pontos, distantes entre 15 e 20 metros uns dos outros. Em cada ponto foram instalados três *pitfalls*, um para cada tipo de isca. A armadilha de queda (*pitfall*) consiste em potes coletores enterrados no nível do solo contendo água (cerca de um terço de sua capacidade total), sal e algumas gotas de detergente para quebrar a tensão superficial (Milhomen *et al.*, 2003; Almeida & Louzada, 2009; Audino *et al.*, 2011) e um suporte de metal para outro pote plástico contendo a isca (Oliveira & Mendonça, 2011), conforme ilustrado pela figura 2A. O pote coletor e o pote com a isca foram protegidos por um “dispositivo antipilhagem” (Oliveira & Mendonça, 2011), que consiste em uma grade confeccionada com arame e tela para evitar que a isca fosse pilhada por animais e um prato de isopor para proteger a isca e o pote plástico coletor do excesso de chuva (figura 2B).

Todas as armadilhas permaneceram em campo durante todo o período de coleta e a cada semana a isca e a solução (água + sal + detergente) eram repostas. Os coleópteros eram coletados peneirando a solução, armazenados em potes plásticos com álcool 70%, etiquetados e levados para triagem em laboratório.



Figura 2: Armadilha de queda (*pitfall*) iscada (A) e proteção contra pilhagem de isca e excesso de chuva (B), instalada em uma área de mata de galeria, localizada na Fazenda Água Limpa (FAL) da UnB, para capturar besouros do gênero *Coprophanaeus*.

2.1.2. Segundo período chuvoso de coleta

Os dados do segundo período chuvoso de coleta fazem parte da tese de doutorado da aluna Marcela Gigliotti Soares de Carvalho e os dados do gênero *Coprophanaeus* foram gentilmente cedidos pela autora para esta dissertação.

O segundo estudo ocorreu no período de dezembro de 2014 a abril de 2015 em três Unidades de Conservação no Distrito Federal: Floresta Nacional de Brasília (FLONA), pertencente à APA Rio Descoberto; Reserva Ecológica do IBGE (RECOR), que pertence à APA Gama e Cabeça de Veado; e Parque Nacional de Brasília (PNB) (figura 3). Em cada Unidade de Conservação foram definidas duas áreas de Cerrado, sendo uma de cerrado *sensu stricto* e outra de mata de galeria.

O mapa que indica as principais Unidades de Conservação do Distrito Federal foi confeccionado a partir de técnicas de geoprocessamento utilizando o *software* QGIS, com base nas informações espaciais dessas áreas, obtidas junto ao Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), Instituto Brasília Ambiental (IBRAM) e Embrapa Cerrados (CPAC).

Nas três Unidades de Conservação foram instalados 15 *pitfalls* em cada fitofisionomia, totalizando 30 *pitfalls* por Unidade de Conservação. Em cada fitofisionomia definiram-se cinco pontos de coleta (50 metros de distância entre eles) e três *pitfalls* foram instalados em

cada ponto, sendo dois deles iscados (fígado bovino em decomposição e fezes humanas) e um sem isca. As armadilhas foram instaladas mensalmente e permaneceram 48 horas no campo.

Os *Coproghanaeus* capturados foram armazenados em álcool 70%, etiquetados, levados para triagem em laboratório e posteriormente identificados.

Legenda

- Massa d'água
- CPAC
- Reserva Biológica do IBGE
- Estação Ecológica de Águas Emendadas
- APA Gama e Cabeça de Veado
- Parna de Brasília
- Flona de Brasília
- APA de Cafuringa
- Distrito Federal

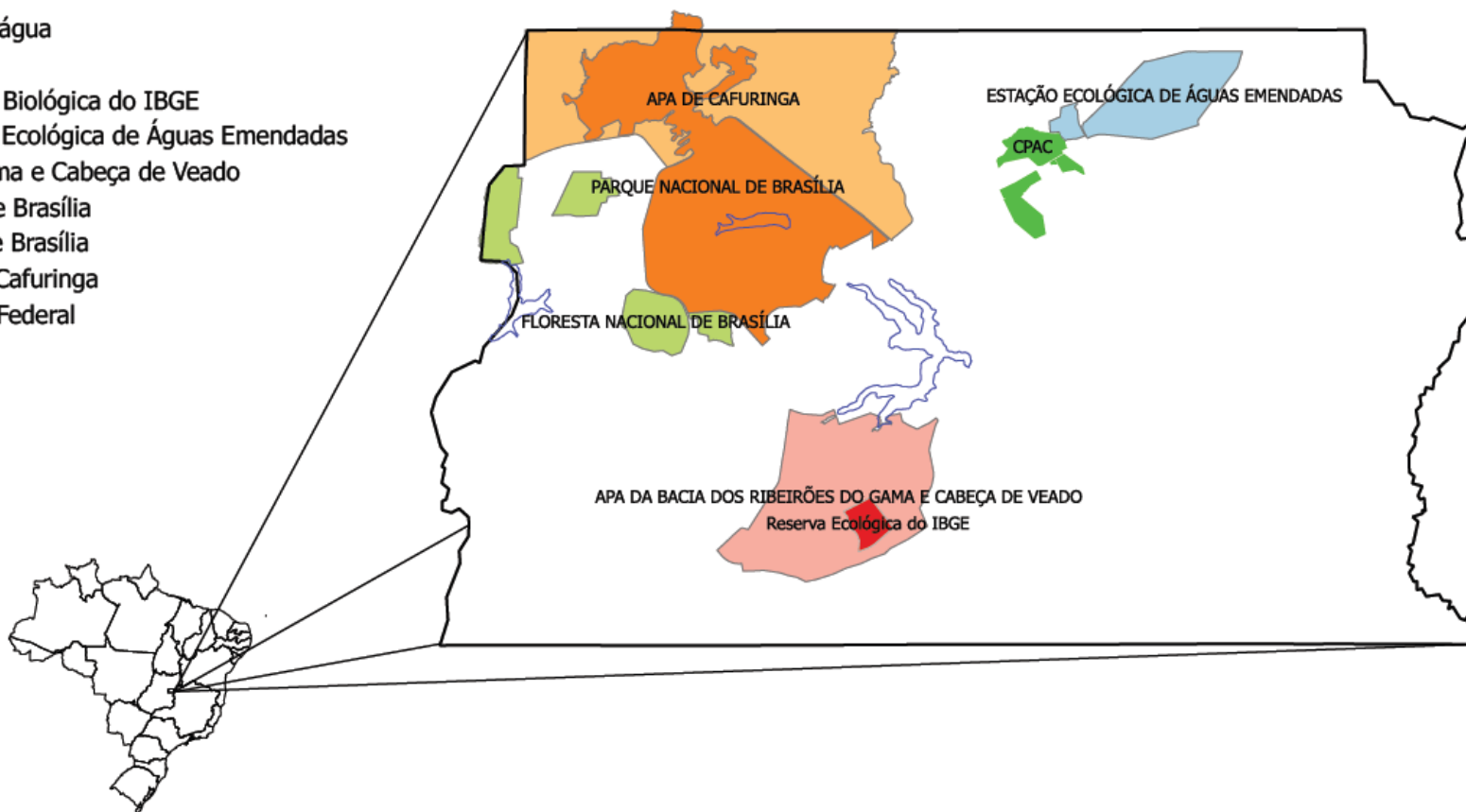


Figura 3: Mapa do Distrito Federal destacando as principais Unidades de Conservação. Mapa: Ricardo Vida.

2.2. Identificação das espécies

Os *Coprophanaeus* foram identificados em nível específico com auxílio de chave de identificação das espécies do gênero *Coprophanaeus* (Edmonds & Zidek, 2010), comparação com coleções entomológicas e auxílio de pesquisadores da área, o Dr. Fernando Vaz-de-Mello e o doutorando Rafael Vieira Nunes, ambos da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT). *Vouchers* do material foram depositados na Coleção Entomológica do Departamento de Zoologia da Universidade de Brasília.

2.3. Análise de dados

A partir dos dados obtidos nos dois períodos chuvosos, avaliou-se a ocorrência das espécies do gênero *Coprophanaeus* em cada Unidade de Conservação e nas fitofisionomias estudadas. Avaliou-se também a eficiência das iscas utilizadas para atrair os *Coprophanaeus*.

Os dados pluviométricos ao longo de todo o estudo foram obtidos na Estação Climatológica da Universidade de Brasília, localizada na Fazenda Água Limpa (FAL). Tais dados foram utilizados para associar os meses de maior abundância de *Coprophanaeus* com a quantidade de chuva do mesmo período.

3. RESULTADOS

3.1. Espécies coletadas

Ao longo dos dois períodos de coleta foram capturados 273 espécimes do gênero *Coprophanaeus*, distribuídos em quatro espécies: *C. cyanescens*, *C. dardanus*, *C. ensifer* e *C. spitzzi* (tabela 1; figura 4).

Tabela 1: Espécies do gênero *Coprophanaeus* e total de indivíduos capturados no Distrito Federal, em áreas de cerrado *sensu stricto* e mata de galeria, em Unidades de Conservação do Distrito Federal (FAL, FLONA, IBGE e PNB), em dois períodos chuvosos (novembro de 2013 a março de 2014 e dezembro de 2014 a abril de 2015).

Espécie	Total de indivíduos
<i>Coprophanaeus cyanescens</i>	138
<i>Coprophanaeus dardanus</i>	51
<i>Coprophanaeus ensifer</i>	3
<i>Coprophanaeus spitzzi</i>	81
Total	273

As coletas realizadas ao longo do primeiro período chuvoso em área de mata de galeria na Fazenda Água Limpa permitiram relatar a ocorrência de uma quinta espécie do gênero *Coprophanaeus* no Distrito Federal, *C. (Coprophanaeus s. str.) dardanus* (MacLeay, 1819) (figura 5), que até então não havia sido registrada no DF.

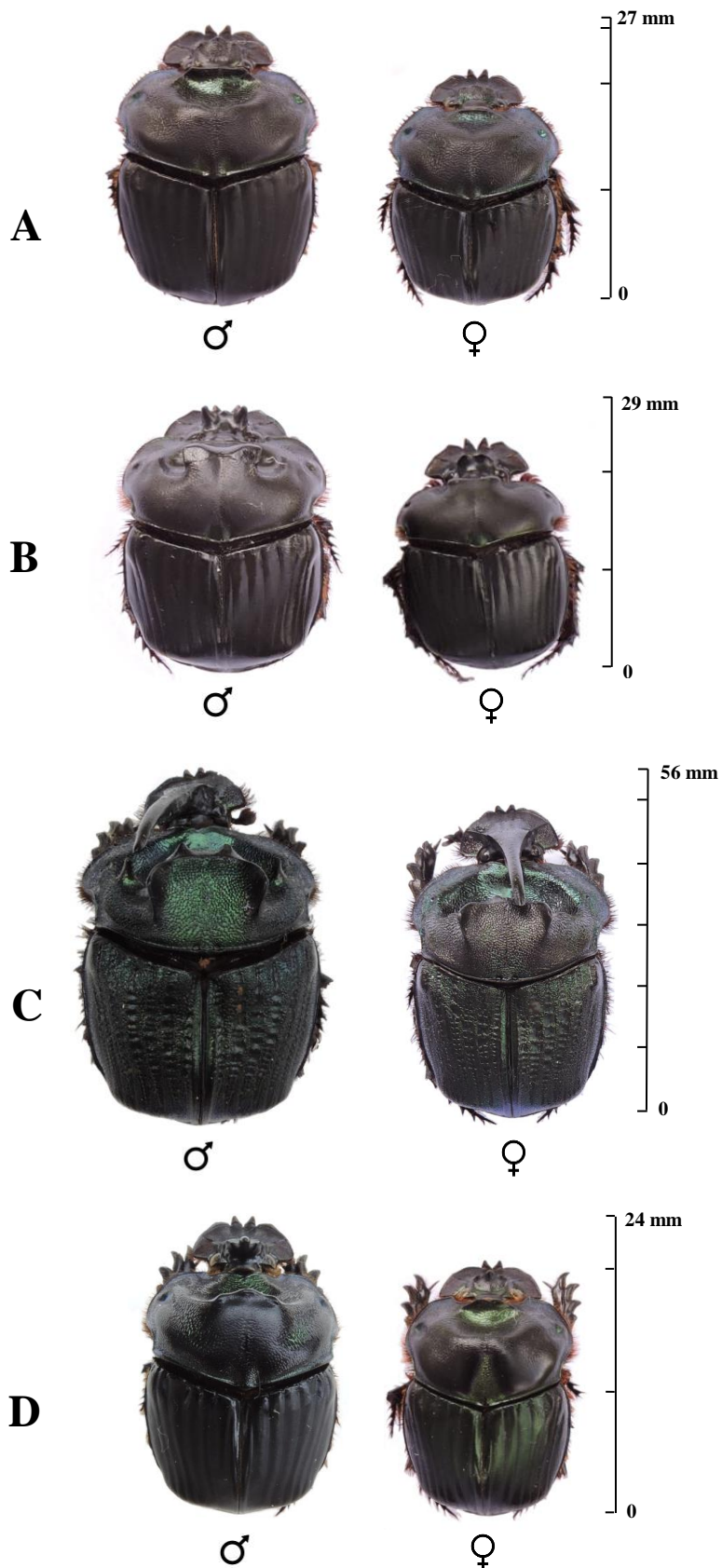


Figura 4: Macho e fêmea das espécies de *Coprophanaeus* coletadas: *Coprophanaeus cyanescens* (A), *Coprophanaeus dardanus* (B), *Coprophanaeus ensifer* (C) e *Coprophanaeus spitzi* (D). Fotos: Charles Martins de Oliveira.

A



B

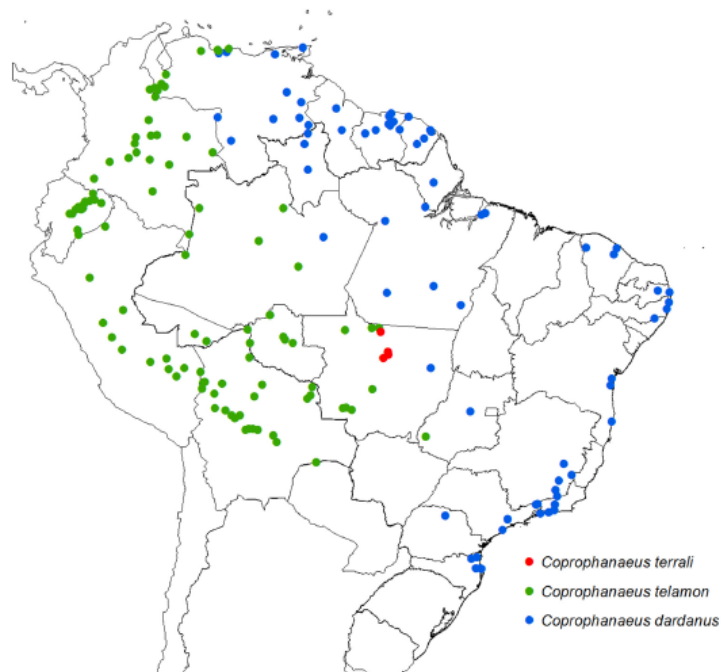


Figura 5: Distribuição geográfica de *Coprophanaeus dardanus*. **A)** Edmonds & Zidek (2010); **B)** Cupello & Vaz-de-Mello (2013) – com adaptação.

3.2. Unidades de Conservação

O Parque Nacional de Brasília (PNB) e a Fazenda Água Limpa (FAL) registraram maior riqueza em relação ao número de espécies do gênero *Coprophanaeus*, três, das quatro espécies que já foram relatadas no Distrito Federal, foram capturadas nesses locais (tabela 2). A espécie *C. spitzzi* foi a mais abundante no PNB (média de 2,7 indivíduos por armadilha) (tabela 2).

A Fazenda Água Limpa (FAL) registrou o maior número médio de indivíduos da espécie *C. cyanescens* em todo o período de coleta, média de 9,06 espécimes por armadilha (n=15), enquanto no PNB, a média de coleta dessa espécie foi de 0,06 (n=30). Não houve registro de sua ocorrência na Reserva Ecológica do IBGE e nem na Floresta Nacional de Brasília (FLONA) (tabela 2). A segunda espécie mais abundante nessa localidade foi *C. dardanus*, média de 3,4 indivíduos por armadilha (n=15). Até o presente momento, a FAL é o único local do DF que registrou a ocorrência de *C. dardanus*.

Apenas um indivíduo da espécie *C. spitzzi* foi coletado no IBGE e esse foi o único coleóptero do gênero *Coprophanaeus* a ser registrado nessa localidade durante a realização do presente estudo (tabela 2). Em relação à FLONA, um representante da espécie *C. ensifer* foi registrado no local durante todo o período de coleta (tabela 2).

Tabela 2: Número médio de *Coprophanaeus* capturados em áreas de cerrado *sensu stricto* e mata de galeria, em quatro Unidades de Conservação do Distrito Federal, em dois períodos chuvosos (novembro de 2013 a março de 2014 e dezembro de 2014 a abril de 2015).

Espécie	FAL (n=15)	FLONA (n=30)	IBGE (n=30)	PNB (n=30)
<i>Coprophanaeus cyanescens</i>	9,06	0	0	0,06
<i>Coprophanaeus dardanus</i>	3,4	0	0	0
<i>Coprophanaeus ensifer</i>	0,03	0,03	0	0,03
<i>Coprophanaeus spitzzi</i>	0	0	0,03	2,7
Total	12,49	0,03	0,03	2,79

3.3. Fitofisionomias

Ao longo dos dois períodos chuvosos estudados, a maior quantidade média de *Coprophanaeus* foi capturada na mata de galeria 3,14 (n=60), enquanto em cerrado *sensu stricto* a média de indivíduos coletados foi de 1,86 (tabela 3).

A espécie *C. cyanescens*, foi a mais abundante em mata de galeria, média de 2,28 indivíduos coletados, seguida de *C. dardanus* (0,85). Apenas um espécime de *C. ensifer* foi registrado nessa fitofisionomia. A espécie *C. dardanus* foi capturada, até o presente momento, exclusivamente na área de mata de galeria estudada na FAL, enquanto a espécie *C. spitzi* não foi registrada nessa fitofisionomia ao longo do presente estudo. (tabela 3).

Em cerrado *sensu stricto* a espécie *C. spitzi* apresentou o maior número médio de indivíduos coletados nessa fitofisionomia (1,8), seguido de *C. ensifer* (0,04) e *C. cyanescens* (0,02) (tabela 3).

Tabela 3: Espécies do gênero *Coprophanaeus*, média de indivíduos coletados em duas fitofisionomias de Cerrado (cerrado *sensu stricto* e mata de galeria), em Unidades de Conservação no Distrito Federal, em dois períodos chuvosos (novembro de 2013 a março de 2014 e dezembro de 2014 a abril de 2015).

Espécie	cerrado <i>sensu stricto</i> (n=45)	mata de galeria (n=60)
<i>Coprophanaeus cyanescens</i>	0,02	2,28
<i>Coprophanaeus dardanus</i>	0	0,85
<i>Coprophanaeus ensifer</i>	0,04	0,01
<i>Coprophanaeus spitzi</i>	1,8	0
Total	1,86	3,14

3.4. Iscas

Os *pitfalls* associados a iscas de carne em decomposição (n=25) atraíram uma média de 8,4 *Coprophanaeus*, enquanto as fezes humanas (n=20) capturaram uma média de 3,15 ao longo de dois períodos de coletas nas quatro Unidades de Conservação estudadas no DF (tabela 4).

A isca de porco (n=5) foi responsável por atrair o maior número médio de *Coprophanaeus* (17,4), seguida de moela de frango (n=5) que totalizou uma média de 17 por armadilha. As espécies *C. cyanescens* e *C. dardanus* foram as mais atraídas pela isca de porco, média de 12,4 e 5 indivíduos por *pitfall*, respectivamente (tabela 4). Em média, 0,2 indivíduos da espécie *C. ensifer* foram atraídos pela isca de moela de frango (n=5), enquanto a média capturada em fezes humanas (n=20) foi de 0,1 (tabela 4).

Em relação à isca de fígado de boi (n=15), a espécie *C. spitzi* foi a mais atraída (média de 2,46 indivíduos), enquanto a média de captura de *C. cyanescens* foi de apenas 0,06 (tabela 4).

As quatro espécies foram capturadas em *pitfalls* associados à isca de fezes humanas. Apenas um espécime de *C. spitzzi* foi capturado por *pitfall* sem qualquer tipo de isca (tabela 4).

Tabela 4: Número médio de *Coproghanaeus* capturados por *pitfalls* associados a diferentes iscas, nas quatro Unidades de Conservação estudadas no DF, em dois períodos chuvosos (novembro de 2013 a março de 2014 e dezembro de 2014 a abril de 2015). Legenda das espécies: Cc: *Coproghanaeus cyanescens*, Cd: *Coproghanaeus dardanus*, Ce: *Coproghanaeus ensifer* e Cs: *Coproghanaeus spitzzi*.

Iscas	Cc	Cd	Ce	Cs	Média geral
Fezes humanas (n=20)	0,75	0,1	0,1	2,2	3,15
Fígado bovino (n=15)	0,06	0	0	2,46	2,53
Moela de frango (n=5)	12	4,8	0,2	0	17
Porco (n=5)	12,4	5	0	0	17,4
Sem isca (n=15)	0	0	0	0,06	0,06
Total	25,21	9,9	0,3	4,72	40,14

3.5. Meses de coleta

Novembro foi o mês em que registrou-se a maior quantidade de besouros do gênero *Coproghanaeus* no Distrito Federal (cerca de 44,5%), seguido do mês de dezembro, responsável por 17% dos registros. Os meses de janeiro e abril apresentaram os menores registros de ocorrência de *Coproghanaeus* ao longo de todo o estudo, apenas 14 e 17 espécimes foram coletados nesses meses, respectivamente (figura 6).

O mês de novembro de 2013 apresentou o maior número de indivíduos do gênero *Coproghanaeus* coletados no Distrito Federal (122). É possível notar que no início da estação chuvosa há um pico na abundância desses coleópteros e que, ao longo dos meses seguintes, sua ocorrência vai decaindo (figura 6). O período de novembro de 2013 a março de 2014 registrou um número total de indivíduos coletados (188) maior do que período chuvoso seguinte, de dezembro de 2014 a abril de 2015, cujo relato foi de 86 espécimes capturados. Nos meses de dezembro de 2014 e janeiro de 2015 nenhum registro foi obtido para o gênero *Coproghanaeus* no DF, diferentemente do registro anterior que, no mesmo período, relatou a captura de 61 indivíduos no total (figura 6).

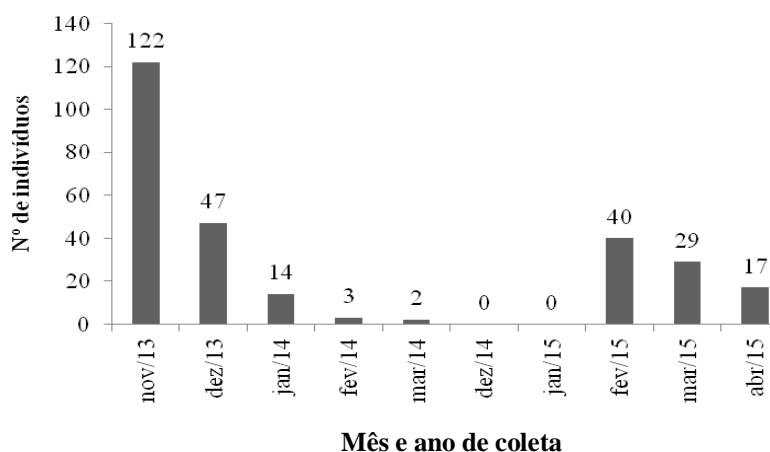


Figura 6: Total de *Coprophanaeus* capturados entre os meses de novembro de 2013 e abril de 2015, ao longo de dois períodos chuvosos, em quatro Unidades de Conservação estudadas no Distrito Federal.

As informações a respeito da precipitação média no Distrito Federal indicam que o período chuvoso inicia-se no mês de outubro e permanece até abril. Em maio as chuvas já são mais escassas, dando início ao período de seca, que permanece até o mês de setembro (figura 7). Em 2013, as chuvas tiveram início em setembro, se intensificaram até janeiro de 2014 e em fevereiro, do mesmo ano, a precipitação média começou a diminuir no Distrito Federal. No ano de 2014, não houve um aumento contínuo da precipitação ao se iniciar o período chuvoso, mas um pico no mês de novembro e outro em março de 2015 (figura 7).

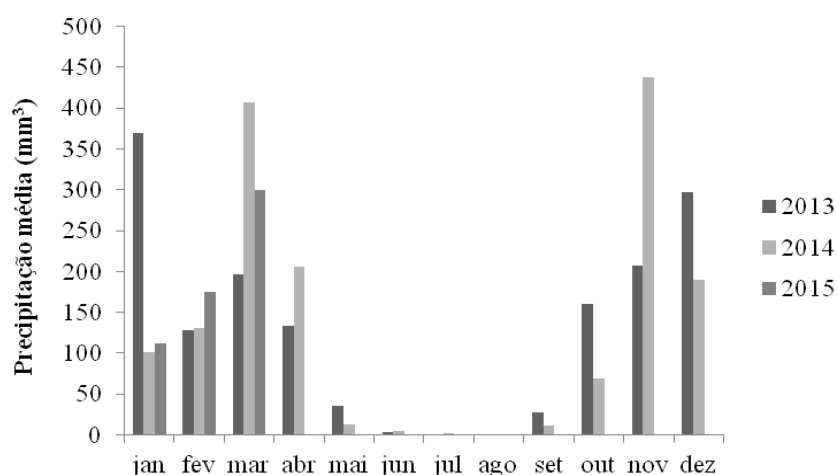


Figura 7: Precipitação média no Distrito Federal, no período de janeiro de 2013 a março de 2015. Dados coletados pela Estação Climatológica da Universidade de Brasília, localizada na Fazenda Água Limpa (FAL).

4. DISCUSSÃO

Após dois períodos de coleta de coleópteros do gênero *Coprophanaeus* em Unidades de Conservação do Distrito Federal, além de confirmar a ocorrência de três espécies já relatadas anteriormente (*C. cyanescens*, *C. ensifer* e *C. spitzzi*) por Edmonds e Zidek (2010), o presente estudo obteve o primeiro registro de ocorrência da espécie *C. dardanus* no Distrito Federal.

A espécie *C. dardanus* possui dorso escuro com reflexos metálicos restritos à cabeça e ao pronoto, a margem do clipeo (adjacente aos dentes medianos) é bastante angulada e seu tamanho varia entre 14 e 29 mm de comprimento (figura 4B). Os machos apresentam projeções bilobadas no pronoto e chifres com largura semelhante a distância entre os olhos (Edmond & Zidek, 2010).

Inicialmente, a distribuição geográfica estimada para a espécie *C. dardanus* compreendia a região norte da Amazônia e o litoral brasileiro (Gillett *et al.*, 2010; Edmonds & Zidek, 2010). A partir do registro no Distrito Federal, o bioma Cerrado também pode ser incluído como habitat para essa espécie. Aparentemente, *C. dardanus* tem preferência por fitofisionomias mais fechadas, devido sua ocorrência já relatada nos biomas Floresta Amazônica e Mata Atlântica (Gillett *et al.*, 2010; Edmonds & Zidek, 2010), e por ter sido coletado apenas em mata de galeria no Cerrado do DF.

A mata de galeria da FAL, apesar do fácil acesso e da antropização ao seu redor, ainda mantém características típicas dessa fitofisionomia, como árvores altas, com sobreposição de copas e fechamento de dossel em grande parte da área. Nessa mata de galeria foram coletadas três espécies do gênero: *C. cyanescens* (164), *C. dardanus* (55) e *C. ensifer* (1). Provavelmente, esse único espécime de *C. ensifer* foi capturado de maneira acidental, já que essa espécie tem preferência por áreas mais abertas (Edmonds & Zidek, 2010), como o cerrado *sensu stricto*.

A Floresta Nacional de Brasília é uma modalidade de Unidade de Conservação que permite o uso múltiplo sustentável dos recursos florestais e a pesquisa científica (ICMBio, 2015). A FLONA não é composta por florestas nativas e sim por árvores exóticas (como *Pinnus* spp. e eucalipto). É um local bastante utilizado pela população e talvez a excessiva presença humana e das espécies florestais exóticas sejam os motivos pelos quais somente um indivíduo da espécie *C. ensifer* tenha sido coletado nessa localidade.

A Reserva Ecológica do IBGE foi criada em 1975 para proteger ecossistemas de interesse científico e desenvolvimento de estudos de fauna e flora nativas (ICMBio, 2015). No

presente estudo, um indivíduo da espécie *C. spitzzi* foi registrado para o local, no entanto, estudos anteriores (Milhomem, 2003) registraram a presença de outras duas espécies *C. ensifer* e *C. horus*. Nenhum *Coprophanaeus* foi coletado na área de mata de galeria estudada no IBGE. Uma possível explicação para esse dado é o fato de a mata de galeria estudada ser sujeita a alagamento durante o período chuvoso, tornando-se um habitat inadequado para os representantes desse gênero que utilizam o solo para locomoção e nidificação.

A espécie *C. spitzzi* foi a mais abundante no Parque Nacional de Brasília, uma Unidade de Conservação que preserva grande extensão de Cerrado nativo, além de proteger importantes cursos d'água e espécies ameaçadas de extinção (ICMBio, 2015). Devido a captura dessa espécie ter ocorrido apenas na fitofisionomia cerrado *sensu stricto*, acredita-se que haja uma preferência por ambientes mais abertos, justificando assim, a não ocorrência em mata de galeria.

Amplamente distribuída no Brasil (Edmonds & Zidek, 2010), a espécie *C. cyanescens* apresenta registro em diferentes biomas, como Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica (Bernardes, 2009; Costa *et al.*, 2009; Gillett *et al.*, 2010; Bernardes *et al.*, 2014). *Coprophanaeus cyanescens* tem preferência por habitats mais abertos (Edmonds & Zidek, 2010), entretanto, no Cerrado do Distrito Federal essa espécie já foi registrada em diversas fitofisionomias, tanto em áreas abertas como em matas mais fechadas, como o cerradão, cerrado *sensu stricto*, mata de galeria e campo sujo (capítulo 1). No presente estudo, o maior número de indivíduos de *C. cyanescens* foi registrado na mata de galeria da FAL, enquanto no cerrado *sensu stricto* do Parque Nacional de Brasília (PNB) somente um espécime foi capturado. A espécie *C. cyanescens* não foi registrada na FLONA e nem no IBGE. Embora no presente estudo tenha sido registrado em maior quantidade na mata de galeria, é possível que, na verdade, essa espécie consiga se adaptar às diferentes fitofisionomias do Cerrado.

Dentre as quatro áreas de Cerrado no Distrito Federal que foram estudadas, a ocorrência de *C. ensifer* foi relatada em três delas (FAL, FLONA e PNB). Além do bioma Cerrado, essa espécie já foi registrada em áreas de Caatinga e Mata Atlântica (Endres *et al.*, 2005; Costa *et al.*, 2009; Gillett *et al.*, 2010).

A espécie *C. ensifer* teve sua ocorrência registrada em áreas de florestas de Mata Atlântica no nordeste brasileiro (Endres *et al.*, 2005; Costa *et al.*, 2009; Gillett *et al.*, 2010), entretanto, no presente estudo, as áreas de cerrado *sensu stricto* (abertas) relataram uma média de 0,04 indivíduos, enquanto a fitofisionomia mata de galeria 0,01. A partir de dados obtidos em coleções entomológicas, conclui-se que essa espécie ocorre em diferentes fitofisionomias de Cerrado (cerradão, cerrado *sensu stricto* e mata de galeria), podendo indicar uma adaptação

a vários habitats, como relatado por Edmonds e Zidek (2010), que mencionam a ocorrência de *C. ensifer* em mata de galeria, na porção norte do estado de Mato Grosso, área de transição Cerrado e Floresta Amazônica.

Coprophanaeus ensifer é a única espécie do subgênero *Megaphanaeus* relatada no Distrito Federal. De acordo com recente trabalho de revisão do gênero *Coprophanaeus*, acredita-se que não há sobreposição espacial entre duas espécies do subgênero *Megaphanaeus* (Edmonds e Zidek, 2010). No entanto, mesmo alguns trabalhos tendo registrado a ocorrência de duas espécies desse subgênero (*C. bellicosus* e *C. ensifer*) em áreas de Mata Atlântica no nordeste brasileiro, acredita-se que tais espécies ocorram em altitudes diferentes: *C. bellicosus*, em áreas mais altas (como “Brejos de Altitude”); e *C. ensifer*, em florestas no litoral (Endres *et al.*, 2005; Costa *et al.*, 2009; Silva, 2011).

Coprophanaeus spitzzi foi a espécie que apresentou a maior média de indivíduos coletados no Parque Nacional de Brasília (2,7), enquanto na Reserva Ecológica do IBGE a média foi de 0,03 indivíduos por *pitfall*. Todos os representantes dessa espécie foram capturados na fitofisionomia cerrado *sensu stricto*. Edmonds e Zidek (2010) descreveram a preferência dessa espécie por ambientes mais abertos, e talvez seja esse o motivo de não haver registro de sua ocorrência em mata de galeria. De acordo com informações obtidas em coleções entomológicas, o Distrito Federal também registrou a ocorrência dessa espécie em cerradão, porém em quantidade pouco expressiva (n=10). Esses dados de coleta corroboram com a distribuição geográfica de *C. spitzzi*, proposta por Edmonds e Zidek (2010), que indica sua ocorrência em Cerrado das regiões Centro-Oeste, Sudeste e Sul do Brasil.

A partir dos resultados obtidos nos dois períodos chuvosos estudados (entre os anos de 2013-2015) e dos registros nas coleções entomológicas visitadas, foi possível confeccionar um mapa indicando os locais de ocorrência das cinco espécies do gênero *Coprophanaeus* relatadas no Distrito Federal (figura 8). Além de indicar a distribuição dessas espécies no DF, o mapa sugere ainda a necessidade de novos estudos em áreas que não foram amostradas em relação aos *Coprophanaeus*.

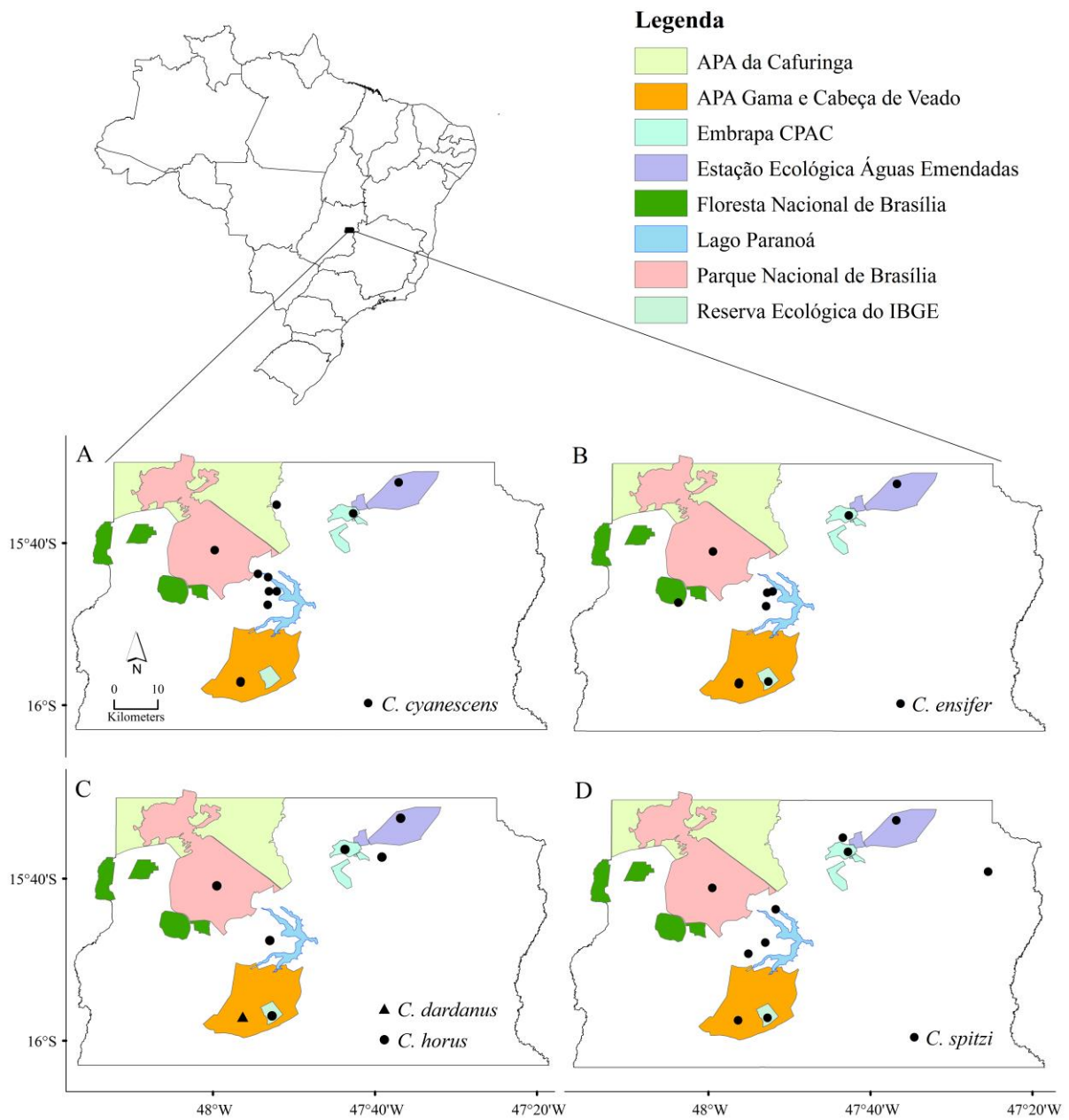


Figura 8: Mapa da distribuição de cinco espécies de *Coprophanaeus* no Distrito Federal, destacando as Unidades de Conservação que possuem registros de ocorrência desse gênero. **A)** *C. cyanescens*; **B)** *C. ensifer*; **C)** *C. dardanus* e *C. horus*; **D)** *C. spitzi*. Mapa: Jorge Silva.

As iscas de carne em decomposição atraíram uma média de 8,4 *Coprophanaeus* e as fezes humanas 3,15. Ainda que a literatura descreva claramente os hábitos necrófagos do gênero *Coprophanaeus*, as cinco espécies relatadas no Distrito Federal foram atraídas por fezes humanas, visto que fezes de mamíferos onívoros (raramente de herbívoros) podem servir como fonte alternativa de recurso para esse grupo de coleópteros (Luederwaldt, 1911; Pessoa & Lane, 1941; Martinez, 1959; Halffter & Matthews, 1966; Halffter & Edmonds, 1982; Edmonds & Zidek, 2010).

Em um estudo recente, realizado por Bogoni & Hernández (2014), testou-se a preferência de rola-bostas utilizando fezes de mamíferos nativos do estado de Santa Catarina com diferentes hábitos alimentares (herbívoros, carnívoros e onívoros). As fezes de mamíferos onívoros mostraram-se mais atrativas para os escarabeíneos, inclusive para o gênero *Coprophanaeus*. O estudo concluiu ainda, que a diminuição de espécies de mamíferos na natureza pode levar ao aumento da competição entre esses coleópteros, visto que fezes e carcaças são recursos efêmeros e os rola-bostas são bastante oportunistas em relação à procura e alocação de recursos alimentares (Hanski & Cambefort, 1991; Bogoni & Hernández, 2014).

Ao longo do primeiro período de estudo (novembro de 2013 a março de 2014), o maior número de besouros do gênero *Coprophanaeus* foi coletado nos meses de novembro e dezembro, já que é também nessa época do ano em que registra-se a maior quantidade de chuva no Cerrado e no Distrito Federal (Silva *et al.*, 2008; Silva *et al.*, 2011). Entretanto, no segundo período (dezembro de 2014 a abril de 2015), os meses de fevereiro e março capturaram o maior número de indivíduos. Tal fato pode ter acontecido em decorrência de um maior índice pluviométrico registrado no DF nos meses de fevereiro e março de 2015 em relação aos meses de dezembro de 2014 e janeiro de 2015.

Sabe-se que a abundância de escarabeídeos se eleva após o início das chuvas, devido ao aumento da umidade e queda nas temperaturas (Halffter & Matthews, 1966; Stumpf, 1986; Endres *et al.*, 2005).

Estudos de levantamento de espécies do gênero *Coprophanaeus* em outras regiões do Brasil podem ser realizados em meses diferentes, mas sempre levam em consideração a estação chuvosa da região (Milhomem *et al.*, 2003; Endres *et al.*, 2005; Endres *et al.*, 2007; Costa *et al.*, 2009; Silva *et al.*, 2011; Bernardes *et al.*, 2014; Bogoni e Hernández, 2014).

O presente trabalho contribuiu para ampliar o conhecimento a respeito do gênero *Coprophanaeus* no Distrito Federal. Entretanto, é necessário ressaltar a importância de novos estudos, em fitofisionomias e locais ainda não amostrados, a fim de aumentar o inventário faunístico do DF, principalmente em relação aos coleópteros da família Scarabaeidae.

5. CONCLUSÃO

Confirmou-se a ocorrência de três espécies do gênero *Coprophanaeus* já relatadas no Distrito Federal (*C. cyanescens*, *C. ensifer* e *C. spitzii*). Já a espécie *C. dardanus* foi registrada pela primeira vez no Distrito Federal em área de mata de galeria.

As Unidades de Conservação “Parque Nacional de Brasília (PNB)” e “Floresta Nacional de Brasília (FLONA)” foram amostradas pela primeira vez, em relação aos *Coprophanaeus*.

Das áreas amostradas, a Fazenda Água Limpa (FAL) e o Parque Nacional de Brasília (PNB) registraram a maior riqueza e número médio de *Coprophanaeus*.

No presente estudo, o número médio de *Coprophanaeus* coletado em mata de galeria foi maior do que em cerrado *sensu stricto*.

Todas as espécies de *Coprophanaeus* coletadas em *pitfalls* foram atraídas por isca de fezes humanas, no entanto, as iscas de carne em decomposição, juntas, atraíram maior quantidade de indivíduos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 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*, 38(1): 32-43, 2009.
- AUDINO, L.D.; SILVA, P.G.; NOGUEIRA, J.M.; MORAES, L.P.; VAZ-DE-MELLO, F.Z. Scarabaeinae (Coleoptera, Scarabaeidae) de um bosque de eucalipto introduzido em uma região originalmente campestre. *Iheringia, Série Zoologia*, 101(1-2): 121-126, 2011.
- BERNARDES, T.A. Levantamento da fauna de Coleoptera atraída por iscas em decomposição, em área de Cerrado no Distrito Federal. Monografia (Graduação) – Centro Universitário de Brasília. Brasília, 2009. 48p.
- BERNARDES, T.A.; GIGLIOTTI, M.; NUNES, R.V.; OLIVEIRA, C.M.; FRIZZAS, M.R. Diversidade de Scarabaeinae (Coleoptera, Scarabaeidae) em mata de galeria no Distrito Federal. In: XXV CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, Goiânia, 2014. *Resumos*. Goiânia, GO. 2014.
- BOGONI, J.A.; HERNÁNDEZ, M.I.M. Attractiveness of native mammal's feces of different trophic guilds to dung beetles (Coleoptera: Scarabaeinae). *Journal of Insect Science*, 14(299): 1-7, 2014.
- CASTRO, L.H.R.; MOREIRA, A.M.; ASSAD, E.D. Definição e regionalização dos padrões pluviométricos dos Cerrados brasileiros. p. 13–23. 1994. In: E.D. Assad (ed.) *Chuvas nos Cerrados: análise e espacialização*. Brasília: Embrapa CPAC, Embrapa SPI, 423p.
- COSTA, C.M.Q.; SILVA, F.A.B; FARIAS, A.I.; MOURA, R.C. Diversidade de Scarabaeinae (Coleoptera, Scarabaeidae) coletados com armadilha de interceptação de vôo no Refúgio Ecológico Charles Darwin, Igarassu-PE, Brasil. *Revista Brasileira de Entomologia*, 53(1): 88-94, 2009.
- CUPELLO, M.; VAZ-DE-MELLO, F.Z. New evidence for the validity of *Coproghanaeus* (*C.*) *terrali* Arnaud, 2002 (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae: Phanaeini), a dung beetle from Brazil. *Zootaxa*, 3717 (3): 359-368, 2013.
- EDMONDS, W.D. Comparative skeletal morphology, systematics and evolution of the Phanaeine dung beetles (Coleoptera: Scarabaeidae). *The University of Kansas Science Bulletin*, 49(11): 731-874, 1972.
- EDMONDS, W.D.; ZIDEK, J. A taxonomic review of the neotropical genus *Coproghanaeus* Olsoufieff, 1924 (Coleoptera: Scarabaeidae, Scarabaeinae). *Insecta Mundi*, 129: 1-111, 2010.
- ENDRES, A.A.; HERNÁNDEZ, M.I.M.; CREÃO-DUARTE, A.J. Considerações sobre *Coproghanaeus ensifer* (Germar) (Coleoptera, Scarabaeidae) em um remanescente de Mata Atlântica no Estado da Paraíba, Brasil. *Revista Brasileira de Entomologia*, 49(3): 427-429, 2005.

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

FARIAS, M.F.R.; CARVALHO, A.P.F.; CARVALHO JÚNIOR, O.A.; MARTINS, E.S.; REATTO, A.; GOMES, R.A.T. Relação entre os Solos e Fitofisionomias do Parque Nacional de Brasília, DF. *Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento Embrapa Cerrados*. 224. Planaltina-DF: Embrapa Cerrados, 2008. 55p.

GILLETT, C.P.D.T.; GILLETT, M.P.T.; GILLETT, J.E.D.T.; VAZ-DE-MELLO, F.Z. Diversity and distribution of the scarab beetle tribe Phanaeini in the northern states of the Brazilian Northeast (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae). *Insecta Mundi*, 118: 1-19, 2010.

HALFFTER, G.; EDMONDS, W.D. The nesting behavior of dung beetles (Scarabaeinae): an ecological and evolutive approach. In: *Man and the Biosphere Program (MAB)*. México: UNESCO, 1982. 167p.

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

HANSKI, I.; CAMBEFORT, Y. *Dung beetle ecology*. (1 ed.) New Jersey: Princeton University Press, 1991. 481p.

IBAMA, 2007. Disponível em: <www.ibama.gov.br/phocadownload/category/44-p?download=2327>. Acesso em: 27 de junho de 2015.

ICMBIO, 2015. Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br/portal/>>. Acesso em: 15 de junho de 2015.

LUEDERWALDT, G. Os insectos necrophagos paulistas. *Revista do Museu Paulista*, 8: 414-433, 1911.

MARTÍNEZ, A. Catalogo de los Scarabaeidae Argentinos. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia" – Ciencias Zoológicas*, 5: 1-126, 1959.

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

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

NUNES, R.V.; OLIVEIRA, C.M.; FRIZZAS, M.R.; VAZ-DE-MELLO, F.Z.; BERNARDES, T.A.; EVANGELISTA-NETO, J; LIMA, G.S. Espécies de Scarabaeinae (Insecta: Coleoptera: Scarabaeidae) em um fragmento de cerradão em Planaltina, Distrito Federal, Brasil. In: IX CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, São Lourenço, 2009. *Resumos*. São Lourenço, MG. 2009.

NUNES, R.V.; FRIZZAS, M.R.; VAZ-DE-MELLO, F.Z. Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae) of a rupestrian field at Cafuringa, Distrito Federal, Brazil: commented list of species. *Biota Neotropical*, 12(4): 1-5, 2012.

OLIVEIRA, C.M.; MENDONÇA, J.S.F. Técnicas de coleta de Scarabaeoidea (Insecta: Coleoptera): dispositivo antipilhagem de iscas em armadilha de queda. *Comunicado Técnico Embrapa Cerrados*. 173. Planaltina-DF: Embrapa Cerrados, 2011. 4p.

PESSÔA, S.B.; LANE, F. Coleópteros necrófagos de interesse médico-legal: ensaio monográfico sobre a família Scarabaeidae de São Paulo e regiões vizinhas. *Arquivos de Zoologia do Estado de São Paulo*, 2: 389-504, 1941.

RIBEIRO, J.F.; WALTER, B.M.T. As Principais Fitofisionomias do Bioma Cerrado. p. 151-212. 2008. In: SANO, S.M.; ALMEIDA, S.P.; RIBEIRO, J.P. (eds). *Cerrado: Ecologia e Flora*. Embrapa Cerrados. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. 1279 p.

SILVA, F.A.B. First record of *Coproghanaeus bellicosus* (Olivier) (Coleoptera, Scarabaeidae) in a “Brejo de Altitude” forest in northeastern Brazil: a historical biogeographical approach. *Revista Brasileira de Entomologia*, 55(4): 615-617, 2011.

SILVA, F.A.M.; ASSAD, E.D.; EVANGELISTA, B.A. Caracterização Climática do Bioma Cerrado. p. 69-88. 2008. In: SANO, S.M.; ALMEIDA, S.P.; RIBEIRO, J.P. (eds). *Cerrado: Ecologia e Flora*. Vol. 1. Embrapa Cerrados. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. 1279 p.

SILVA, N.A.P.; FRIZZAS, M.R.; OLIVEIRA, C.M. Seasonality in insect abundance in the “Cerrado” of Goiás State, Brazil. *Revista Brasileira de Entomologia*, 55(1): 79-87, 2011.

STUMPF, I.V.K. Estudo da fauna de escarabeídeos em Mandirituba, Paraná, Brasil. *Acta Biológica Paranaense*, 15(1, 2, 3, 4): 125-153, 1986.

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

VAZ-DE-MELLO, F.Z.; EDMONDS, W.D.; OCAMPO, F.C.; SCHOOLMEESTERS, P. A multilingual key to the genera and subgenera of the subfamily Scarabaeinae of the New World (Coleoptera: Scarabaeidae). *Zootaxa*, 2854: 1-73, 2011.