

# Os besouros da superfamília Scarabaeoidea (Insecta: Coleoptera) com especial atenção aos rola-bostas (Scarabaeidae: Scarabaeinae) da Estação Ecológica do Rio Ronuro

## The beetles of the Superfamily Scarabaeoidea (Insecta: Coleoptera) with special attention to the dung beetles (Scarabaeidae: Scarabaeinae) of the Rio Ronuro Ecological Station

Thaynara L. Pacheco<sup>1,2</sup>, Luis G. O. A. Nunes<sup>1</sup>, Edrielly C. C. Santana<sup>1</sup>, Adriana A. Mota<sup>1</sup> & Fernando Z. Vaz-de-Mello<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Mato Grosso, <sup>2</sup>Universidade Federal do Rio de Janeiro

Email: thay.lpacheco@gmail.com

### Resumo

A superfamília Scarabaeoidea inclui, entre outros grupos, os besouros rola-bostas (Scarabaeinae), e devido aos seus hábitos alimentares e comportamentais são amplamente utilizados em estudos ecológicos. O presente estudo apresenta um levantamento preliminar das espécies de Scarabaeinae da Estação Ecológica do Rio Ronuro, na região centro-norte de Mato Grosso, Brasil, e um breve relato das espécies de outros grupos de Scarabaeoidea encontradas na mesma excursão. Nossos métodos empregaram três tipos diferentes de armadilhas (*pitfalls* iscadas com fezes e carne apodrecida, interceptação de voo e luminosa) além de coleta manual (busca ativa). Como resultados, nós registramos 41 espécies de Scarabaeinae, associadas a 14 gêneros distintos. Destaca-se aqui o registro de *Coprophanaeus terrali*, uma espécie endêmica de Mato Grosso, apenas previamente reportada para a região entre os rios Teles Pires e Xingu. Finalmente ainda foram amostradas 24 espécies de outros grupos de Scarabaeoidea.

### Abstract

Beetles belonging to the superfamily Scarabaeoidea include, among others, the so-called dung beetles (Scarabaeinae) and due to their eating habits and behavior, they are widely used in ecological studies. The present work represents a preliminary inventory of Scarabaeinae species from Rio Ronuro Ecological Station, in the north-central region of Mato Grosso State, Brazil, and a short report on other Scarabaeoidea found at the same opportunity. Our methods employed three kinds of traps (pitfalls traps baited by faeces and carrion, flight interception trap, and light traps) besides manual (active) collection. As a result, we reported 41 species of Scarabaeinae to belong to 14 distinct genera. One must emphasize the record of *Coprophanaeus terrali*, only reported from the region between the river Tele Pires and Xingu, in Mato Grosso state. Finally, we also reported 24 species belonging to other groups of Scarabaeoidea.

## Introdução

Os coleópteros, popularmente conhecidos como besouros, correspondem à ordem mais diversa entre os seres vivos, com mais de 392 mil espécies já descritas (Zhang, 2013). Apesar de sua enorme diversidade morfológica são facilmente reconhecidos por apresentarem um par de asas rígidas, denominada de élitros (Borror & DeLong, 1969). A ordem Coleoptera é dividida em quatro subordens e 24 superfamílias atuais (Bouchard *et al.*, 2011).

A superfamília Scarabaeoidea tem como principais características as antenas lameladas e tíbias anteriores modificadas para hábitos de escavação, e inclui um número variável de famílias de acordo com diferentes autores (Kohlmann & Morón, 2003). Dentro da superfamília, um grupo altamente característico por apresentar peças bucais pouco esclerotizadas, clipeo expandido cobrindo as peças bucais e hábito coprófago-necrófago, é aqui destacado. Esse grupo corresponde aos rola-bostas, formalmente conhecidos por subfamília Scarabaeinae.

Os rola-bostas são assim conhecidos devido ao hábito de alguns de seus representantes de formar bolas de excrementos que são empurradas para longe da massa fecal principal e enterradas no solo. Os escarabeíneos que apresentam essas características, referente a formas de manipulação dos recursos alimentares, são conhecidos como telecoprídeos. Há ainda mais dois grupos funcionais quanto ao comportamento de nidificação: os endocoprídeos, que nidificam (ou não) diretamente dentro das massas fecais originais; e os paracoprídeos, que enterram porções de excrementos em túneis abaixo da massa fecal principal (Halffter & Matthews, 1966). Além dos excrementos (geralmente de mamíferos), alguns escarabeíneos ainda apresentam hábitos de necrofagia e predação,

## Introduction

Insects of the order Coleoptera, popularly known as beetles, correspond to the most diverse order between the animals, with over 392 thousand species already described (Zhang, 2013). Despite their morphological diversity, they are easily recognized for presenting rigid wings, named elytra (Borror & DeLong, 1969). The order Coleoptera is divided in 4 suborders and 24 superfamilies currently. (Bouchard *et al.*, 2011).

The superfamily Scarabaeoidea is characterized by the lamellate antennae and anterior tibias modified for excavation, and includes a variable number of families according to different authors (Kohlmann & Morón, 2003). Within the superfamily, a highly characteristic group presenting a little sclerotized mouthparts, expanded clypeus covering the mouthparts and coprophage scavenger habits, is highlighted here. This group corresponds to the dung beetles of the subfamily Scarabaeinae.

The dung beetles are known due to the habits of its representatives to form balls of excrement that are pushed away from the main fecal mass and buried in the soil. The scarabs that present this type of characteristic, referring to forms of manipulation of the food resources, are known as telecoprids. There are two more functional groups regarding nest behavior: the endocoprids that nest directly (or not) within the original fecal masses; and the paracoprids, that bury portions of excrement in tunnels below the main fecal mass (Halffter & Matthews, 1966). Beyond the excrement (generally of mammals), some scarabs still present habits of necrophagy and predation, beyond associations with so-

além de associações com ninhos de insetos sociais e fungos (Génier, 1996; Edmonds, 2000; Vaz-de-Mello, 2007).

Essas diferentes formas comportamentais de Scarabaeinae remetem ao grupo extrema importância ecológica, visto que auxiliam na renovação do solo, ciclagem de nutrientes, dispersão secundária de sementes, controle de helmintos e moscas, entre outros (Nichols *et al.*, 2008; Scholtz *et al.*, 2009). Devido a estas características, os Scarabaeinae são utilizados em vários estudos ecológicos aumentando seu potencial como indicadores de qualidade de habitat (Halffter & Favila, 1993; Nichols *et al.*, 2007). Diante disso, este estudo teve como objetivo realizar um levantamento preliminar das espécies de Scarabaeoidea ocorrentes na Estação Ecológica do Rio Ronuro, localizada na região centro-norte de Mato Grosso, Brasil.

## Material e Métodos

As coletas foram realizadas no período de 24 de fevereiro a 02 de março 2017, em seis pontos distintos na área da borda sul da Estação Ecológica do Rio Ronuro, Localizada no município de Nova Ubiratã-MT. Os pontos 1, 2 e 3 são associados com vegetação de transição entre Cerrado e floresta amazônica; já os pontos 4, 5 e 6 correspondem a áreas de mata de galeria do rio Ronuro.

Para a captura dos exemplares foram utilizadas armadilhas do tipo *pitfall* (armadilha de queda) iscadas com fezes e fígado e mantidas em campo por 48 horas; e armadilhas de interceptação de voo (FIT), abertas e mantidas em campo por sete dias. Nos pontos de 1 a 4, foram armadas cinco *pitfalls* iscadas com excremento humano e uma FIT, por ponto. Após as primeiras 48 horas as armadilhas foram reiscadas com excremento humano, e ainda foram armadas mais

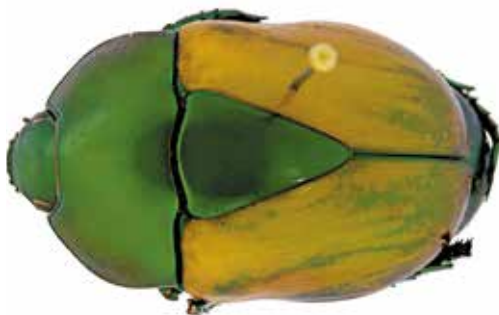
cial insect nests and fungi (Génier, 1996; Edmonds, 2000; Vaz-de-Mello, 2007).

These different behavioral forms of Scarabaeinae refer to the extreme ecological importance of the group since they assist in the renewal of the soil, nutrient cycling, secondary dispersion of seeds, helminths, and flies control, among other biological cycles (Nichols *et al.*, 2008; Scholtz *et al.*, 2009). Due to these characteristics, the Scarabaeinae are used in several ecological studies increasing its potential as indicators of habitat quality. (Halffter & Favila, 1993; Nichols *et al.*, 2007). The present study aims to perform a preliminary survey of species of Scarabaeoidea occurring in the Rio Ronuro Ecological Station, in the North-Central region of Mato Grosso, Brazil.

## Materials and Methods

Fieldwork took place during the period of February 24<sup>th</sup> to March 02<sup>nd</sup>, 2017, in six distinct points in the southern limit of Rio Ronuro Ecological Station, located in the municipality of Nova Ubiratã-MT. The collecting points 1, 2, and 3 are associated with transitional vegetation between Cerrado and Amazonia; already the points 4, 5, and 6 correspond to gallery forest areas of the Ronuro river.

To collect specimens, we used *pitfall* traps baited with feces and bovine liver maintained in the field for 48 hours; as well as flight interception traps (FIT) opened and maintained in the field for seven days. In points 1–4, we set five *pitfalls* baited with human excrement and one FIT at each point. After the first 48 hours, the traps were rebaited with human excrement, and five more *pitfalls*



**Figura 1. | Figure 1.** *Macraspis festiva*



**Figura 2. | Figure 2.** *Megaceras* sp.

cinco *pitfalls* por ponto, iscadas com fígado bovino previamente apodrecido, dobrando assim o número de *pitfalls* para a segunda reamostragem nesses pontos. Nos pontos 5 e 6 foram utilizadas três e quatro *pitfalls* iscadas com fezes humanas sem reposição, respectivamente. Ainda foram realizadas duas coletas com armadilhas luminosas em dias distintos (área de cerrado e próxima a sede), uma no crepúsculo do dia (26/02), e outra após o crepúsculo permanecendo até às 23:30 da noite do dia (01/03). Também foram armadas três armadilhas de dossel iscadas com frutas amassadas e fermentadas, uma próximo à base de apoio e outras duas, nos pontos 1 e 4; além de coletas manuais (*i.e.* busca ativa) em diferentes substratos (*e.g.* serapilheira, troncos).

Os exemplares passaram por processo de triagem ainda em campo, alocados e transportados em mantas entomológicas. Posteriormente foram identificados em laboratório e estão em processos de incorporação ao Setor de Entomologia da Coleção Zoológica, Instituto de Biociências, Universidade Federal de Mato Grosso (CEMT).

## Resultados e Discussão

Foram registradas 41 espécies de Scarabaeinae, pertencentes a 14 gêneros (Tabela

baited with bovine liver (previously rotted) were armed at each point, doubling the number of *pitfalls* for the second resampling in these points. In points 5 and 6 respectively, we set three and four *pitfalls* baited with human feces without replacement. Two collections were still carried out with light traps on different days (Cerrado area and an area near the base), one at the twilight of the day (26/02) and another starting after the twilight until 11:30 pm of the day (01/03). Three canopy traps were also set up baited with kneaded and fermented fruits, one near the base and two others, in points 1 and 4; finally we also performed manual collections (*i.e.* active collecting) on different substrates (*e.g.* soil litter, trunk).

The samples were submitted to a first triage process still in the field and accommodated in entomological blankets. Later, samples were properly identified in the laboratory to be incorporated in the Entomology Sector of the Zoological Collection, Bioscience Institute, Federal University of Mato Grosso (CEMT).

## Results and Discussion

We recorded 41 species of Scarabaeinae, belonging to 14 genera (Table 1), be-

1), além de 24 espécies de outros grupos de Scarabaeoidea (Tabela 2). Das 41 espécies de Scarabaeinae, 27 puderam ser identificadas em nível específico, enquanto as demais são espécies ainda não formalmente descritas ou são pertencentes a grupos que carecem revisão taxonômica. As espécies mais abundantes foram *Deltochilum orbiculare*, *Dichotomius melzeri*, *Dichotomius* aff. *lucasi*, *Eurysternus caribaeus*, *E. hamaticollis*, e *Onthophagus* aff. *osculatii*, espécies já amplamente conhecidas para a região e anteriormente listadas para localidades próximas (Vaz-de-Mello *et al.*, 2013; Pacheco *et al.*, 2016). Já as espécies raras foram *Cryptocanthon campbelorum*, *E. harlequin*, *Ontherus azteca*, *O. dentatus* e *Onthophagus onthochromus*. Abaixo seguem comentários das espécies coletadas, organizadas por gêneros. Os dados de últimas revisões são provenientes de Vaz-de-Mello (2000) com atualizações.

*Ateuchus* Weber, 1801: Gênero com aproximadamente 101 espécies (Schoolmeesters, 2019), com representantes paracoprídeos, distribuição para as Américas, e última revisão das espécies brasileiras é de Balthasar (1939a). O gênero carece de uma revisão taxonômica, foi aqui representado por quatro espécies, sendo apenas uma seguramente identificada: *Ateuchus substriatus* (Figura 3 A), espécie de ampla distribuição para a região amazônica.

*Canthidium* Erichson, 1847: Gênero exclusivo das Américas, um dos mais especiosos da região com cerca de 180 espécies descritas (Schoolmeesters, 2019). Embora a última revisão abrangente para as espécies brasileiras foi de Balthasar (1939b), atualmente o gênero está em processo de revisão com algumas novas espécies sendo descritas isoladas ou em grupo de espécies (Cupello, 2018; Kohlmann *et al.*, 2018; Moctezuma *et al.*, 2019; Carvalho de Santana *et al.*, 2019). Dividido em dois subgêneros: *Canthidium* e

sides 24 species of other Scarabaeoidea groups (Table 2). Out of 41 Scarabaeinae species, 27 could be identified to specific level, while the others represent either undescribed species yet or belong to groups requiring taxonomic revision. The most abundant species were *Deltochilum orbiculare*, *Dichotomius melzeri*, *Dichotomius* aff. *lucasi*, *Eurysternus caribaeus*, *E. hamaticollis*, and *Onthophagus* aff. *osculatii* widely known species in the region and previously listed for nearby locations (Vaz-de-Mello *et al.*, 2013; Pacheco *et al.*, 2016). The rare species were *Cryptocanthon campbelorum*, *E. harlequin*, *Ontherus azteca*, *O. dentatus* and *Onthophagus onthochromus*. Below are the comments of the collected species, organized by genus. Taxonomic considerations follow Vaz-de-Mello (2000) with updates.

*Ateuchus* Weber, 1801: A genus with approximately 101 species (Schoolmeesters, 2019), with paracoprid representatives, distributed in the Americas, and the last review of the Brazilian species are from Balthasar (1939a). The genus lacks a taxonomic revision and is represented in our sample by four species, being only one surely identified: *Ateuchus substriatus* (Figure 3 A), species of wide distribution to the Amazon region.

*Canthidium* Erichson, 1847: A genus exclusive to the Americas, one of the most specious of the region with about 180 species described (Schoolmeesters, 2019). Although the last comprehensive review for Brazilian species was made by Balthasar (1939b), currently the genus is under a taxonomic revision, with some new species being described isolated or in a species groups (Cupello, 2018; Kohlmann *et al.*, 2018; Moctezuma *et al.*, 2019; Carvalho de Santana *et al.*, 2019).

*Neocanthidium*, igualmente diversos (72 espécies cada), além de pelo menos mais 35 como *incertae sedis* (não sendo atribuída a nenhum subgênero); seus representantes são geralmente paracoprídeos. Foi aqui representado por quatro espécies, nenhuma seguramente identificada. Destaca-se aqui *Canthidium* aff. *barbacenicum* (Figura 3 B) e *Canthidium* aff. *gerstaekeri* (Figura 3 C).

*Canthon* Holffmanseg, 1847: É um dos gêneros mais diversos dentre os Scarabaeinae, o número de espécie pode variar de acordo com a fonte, de 174 a 195 nomes aceitos entre espécies e subespécies (Halffter & Martínez, 1977; Schoolmeesters, 2019). Também exclusivo das Américas, sua distribuição vai dos Estados Unidos, até o Uruguai e centro-oeste da Argentina, havendo representantes em todos os biomas ao longo dessa faixa. Dividido em nove subgêneros, alguns em processo de revisão [e.g. *Goniocanthon* (3 espécies), *Peltecanthon* (3 espécies), *Pseudepilissus* (7 espécies) e *Franconrosea* (10 espécies)], os outros subgêneros, [e.g. *Glaphyrocantthon* (49 espécies), *Nesocanthon* (3 espécies) e *Canthon* sensu stricto (71 espécies)] ainda carecem de estudos revisivos, além de *Trichocanthon* que é monoespecífico, e *Boreocanthon* (10 espécies), aparentemente sem grandes complicações taxonômicas. Geralmente seus representantes são telecoprídeos, podendo ser necrófagas e/ou coprófagas. Foi representado nesse estudo por apenas uma espécie, *Canthon* (*Canthon*) aff. *chalybaeus*, o que pode se destacar como um ponto curioso para esse inventário, já que em geral é um gênero diverso e abundante nos locais onde ocorre.

*Coprophanaeus* d'Olsoufieff, 1924: Gênero também exclusivo das Américas, com 51 espécies descritas (Schoolmeesters, 2019), divididos em três subgêneros, *Coprophanaeus* (38 espécies), *Metallophanaeus* (9 espécies) e

Divided into two subgenera: *Canthidium* and *Neocanthidium*, equally diverse (72 species each), in addition to at least another 35 as *incertae sedis* (not being attributed to any subgenera); their representatives are usually paracoprids. It is represented here by four species, not precisely identified. We highlight here *Canthidium* aff. *barbacenicum* (Figure 3 B) and *Canthidium* aff. *gerstaekeri* (Figure 3 C).

*Canthon* Holffmanseg, 1847: It is one of the most diverse genera among the Scarabaeinae. The number of species may vary according to the source from 174 to 195 names of species and subspecies (Halffter & Martínez, 1977; Schoolmeesters, 2019). It is also restricted to the Americas occurring from the United States to Uruguay and midwest of Argentina, with representatives in all biomes along this range. Divided in nine subgenera, some of which in process of revision [e.g. *Goniocanthon* (3 species), *Peltecanthon* (3 species), *Pseudepilissus* (7 species) and *Franconrosea* (10 species)]; the other subgenera [e.g. *Glaphyrocantthon* (49 species), *Nesocanthon* (3 species) and *Canthon* sensu stricto (71 species)] still require revision studies. Finally, *Trichocanthon* (monospecific) and *Boreocanthon* (10 species) appear to present no major taxonomic problems. Usually, their representatives are telecoprids, can be necrophagous and/or coprophagous. It was represented in this study by only one species, *Canthon* (*Canthon*) aff. *chalybaeus*, which may stand out as a curious point for this inventory, since in general, it is a diverse and abundant genus in the areas where it occurs.

*Coprophanaeus* d'Olsoufieff, 1924: Genus also exclusive of Americas, with 51 described species (Schoolmeesters, 2019), organized in three subgenera, *Coprophanaeus* (38 species), *Metallophanaeus* (9 species)

*Megaphanaeus* (4 espécies), as espécies são facilmente identificáveis utilizando como base a revisão recente de Edmonds & Zídek (2010), mais descrições e revalidações (Kohlmann & Solís, 2012; Cupello & Vaz-de-Mello, 2013; 2014). Três espécies de dois dos subgêneros foram aqui representados: *Coprophanaeus (Megaphanaeus) ensifer* (Figura 3 I), espécie de ampla distribuição na diagonal seca (i.e. Caatinga e Cerrado); *C. (Coprophanaeus) telamon*, espécie de ampla distribuição do leste amazônico e *C. (C.) terrali* (Figura 3 J), espécie endêmica da região entre os rios Teles Pires e Xingu (centro-norte de Mato Grosso). Geralmente os representantes do gênero são paracoprídeos e em dissonância de seu nome, são ironicamente necrófagos.

*Cryptocanthon* Balthasar, 1942: Gênero revisado recentemente por Cook (2002), com 39 espécies descritas, que se distribuem do sul do México até o sudeste brasileiro (Cook, 2002; Arias & Medina, 2014; Schoolmeesters, 2019). No Brasil são registradas apenas duas espécies, *Cryptocanthon peckorum* e *C. campbellorum*. Nesse estudo, apenas *C. peckorum* (Figura 3 D) foi coletada, espécie rara e de ampla distribuição da região amazônica.

*Deltochilum* Eschscholtz, 1822: Gênero exclusivo das Américas, especioso, com 106 espécies descritas, dividido em oito subgêneros, alguns em processo de revisão [e.g. *Deltohyboma* (41 espécies) e *Calhyboma* (14 espécies)], outros com revisões recentes [e.g. *Deltochilum* (7 espécies), *Hybomydium* (13 espécies) e *Aganhyboma* (27 espécies) (Génier, 2012; Gonzáles & Vaz-de-Mello, 2015; Silva *et al.*, 2015)], além de *Parahyboma* (2 espécies), *Rubrohyboma* e *Euhyboma*, ambos com uma espécie cada (Schoolmeesters, 2019). Seus representantes geralmente são telecoprídeos, e aqui foram represen-

and *Megaphanaeus* (4 species), their species are easily identified by a recent revision of Edmonds & Zídek (2010), more descriptions and revalidations (Kohlmann & Solís, 2012; Cupello & Vaz-de-Mello, 2013; 2014). Three species of two of their subgenera were represented here: *Coprophanaeus (Megaphanaeus) ensifer* (Figure 3 I), species of wide distribution on arid diagonal belt of South America (i.e. Caatinga and Cerrado vegetations); *C. (Coprophanaeus) telamon*, a species of wide distribution for amazonic east; and *C. (C.) terrali* (Figure 3 J), endemic species of region between Teles Pires river and Xingu river (North-center of Mato Grosso State). Generally, the specimens of this genus are paracoprids and, despite the suggestive name, are ironically necrophagous.

*Cryptocanthon* Balthasar, 1942: Genus reviewed recently by Cook (2002), with 39 species described, which are distributed from Southern Mexico to the Brazilian southeast (Cook, 2002; Arias & Medina, 2014; Schoolmeesters, 2019). In Brazil only two species are recorded, *Cryptocanthon peckorum* and *C. campbellorum*. In this study, only *C. peckorum* (Figure 3 D) was collected; it is a rare species and widely distribution in the Amazonia.

*Deltochilum* Eschscholtz, 1822: An exclusive genus of the Americas, specious, with 106 described species, divided into eight subgenera, some presently under taxonomic revision. [e.g. *Deltohyboma* (41 species), and *Calhyboma* (14 species)], other recently revised [e.g. *Deltochilum* (7 species), *Hybomydium* (13 species) and *Aganhyboma* (27 species) (Génier, 2012; Gonzáles & Vaz-de-Mello, 2015; Silva *et al.*, 2015)], besides of *Parahyboma* (2 species), *Rubrohyboma* and *Euhyboma*, both with one species each (Schoolmeesters, 2019). Their rep-

tados por quatro espécies pertencentes a três subgêneros diferentes: *Deltochilum* (*Deltochilum*) *enceladus* (Figura 3 K), espécie cuja localidade tipo está próxima da ESEC, de distribuição para o Sul da Amazônia; *D. (D.) orbiculare* (Figura 3 L), espécie de ampla distribuição do leste amazônico e uma das mais abundantes nesse estudo; *D. (Hybomidium) orbignyi amazonicum*, espécie de ampla distribuição para toda a Amazônia; e a quarta espécie pertencente ao subgênero *Deltohyboma* provavelmente se trata de uma espécie nova.

*Dichotomius* Hope, 1838: Gênero com distribuição exclusiva para as Américas, com 173 espécies descritas (Schoolmeesters, 2019), divididas em quatro subgêneros, *Dichotomius*, *Cephagonus*, *Selenocopriss*, e *Homocanthonides*, todos em processo de revisão ou revisados recentemente (Valois *et al.*, 2017; Maldaner *et al.*, 2018; Nunes & Vaz-de-Mello, 2019; Rossini & Vaz-de-Mello, 2020). Foi aqui representado por seis espécies de dois subgêneros, sendo duas ainda não descritas. *Dichotomius* (*Dichotomius*) *bos*, *D. (D.) mamillatus*, *D. (D.) melzeri* e *D. (D.) worontzoi* são espécies de ampla distribuição, sendo a penúltima, uma das mais abundantes nesse trabalho. As duas espécies pertencentes ao subgênero *Selenocopriss* são provavelmente novas, sendo uma delas representada na Figura 3 M.

*Eurysternus* Dalman, 1824: Gênero com distribuição Neotropical, com 53 espécies descritas (Schoolmeesters, 2019), seus representantes apresentam hábitos endocoprídeos, e foi revisado recentemente por Génier (2009). Foi o gênero mais abundante desse estudo, com o registro de sete espécies, sendo *Eurysternus caribaeus* (Figura 3 H) e *E. hamaticollis*, as duas espécies com maior número de espécimes. *Eurysternus*

representatives are generally telecoprids, and was here represented by four species belonging to three different subgenera: *Deltochilum* (*Deltochilum*) *enceladus* (Figure 3 K) species which type locality is close to Ecological Station, distributed to the South of the Amazonia; *D. (D.) orbiculare* (Figure 3 L), species of wide distribution of the Amazonian East and one of the most abundant in this study; *D. (Hybomidium) orbignyi amazonicum*, species widespread in the Amazonia; and the fourth species belongs to the subgenera *Deltohyboma* and probably is a new species.

*Dichotomius* Hope, 1838: Genus with exclusive distribution to the Americas, with 173 described species (Schoolmeesters, 2019), divided into four subgenera, *Dichotomius*, *Cephagonus*, *Selenocopriss* and *Homocanthonides*, all under review or recently reviewed (Valois *et al.*, 2017; Maldaner *et al.*, 2018; Nunes & Vaz-de-Mello, 2019; Rossini & Vaz-de-Mello, 2020). It was represented here by six species belonging to two subgenera, two of those are not yet described. *Dichotomius* (*Dichotomius*) *bos*, *D. (D.) mamillatus*, *D. (D.) melzeri* and *D. (D.) worontzoi* are species of wide distribution, being the penultimate, one of the most abundant in this work. The two species belonging to the subgenera *Selenocopriss* are probably new, one of them illustrated in Figure 3 M.

*Eurysternus* Dalman, 1824: Genus with Neotropical distribution, with 53 described species (Schoolmeesters, 2019); their representatives present endocoprids habits, and were recently revised by Génier (2009). It was the most abundant genus of this study, with seven species recorded, being *Eurysternus caribaeus* (Figure 3 H) and *E. hamaticollis*, both with the largest number of specimens. *Eurysternus caribaeus* has dis-



*caribaeus* tem distribuição para América Central e quase toda a América do Sul; *E. howdeni* (Figura 3 N), espécie de florestas primárias e secundárias no sudoeste amazônico e matas de galeria do Cerrado brasileiro; e *E. harlequin* (Figura 3 G), espécie rara, com distribuição amazônica; as demais espécies possuem ampla distribuição pra região amazônica.

*Ontherus* Erichson, 1847: Gênero com distribuição Neotropical, conta com 60 espécies, divididas em três subgêneros, *Ontherus* (34 espécies), *Caelontherus* (24 espécies) e *Planontherus* (2 espécies) (Schoolmeesters, 2019), seus representantes apresentam hábitos paracoprídeos, revisado recentemente por Génier (1996). Foi representado aqui por três espécies, *Ontherus appendiculatus*, *O. azteca* e *O. dentatus*, com poucos indivíduos, mas ambas espécies de ampla distribuição para a América do Sul, todas são pertencentes ao subgênero nominotípico.

*Onthophagus* Latreille, 1807: Gênero com distribuição mundial, o mais especioso com mais de 2000 espécies descritas (Schoolmeesters, 2019), geralmente seus representantes apresentam hábitos paracoprídeos. Todas as espécies americanas correspondem ao subgênero nominotípico, e alguns dos grupos de espécies estão em processo de revisão. Foi aqui representado por quatro espécies, destacando-se *Onthophagus* aff. *osculatii*, (Figura 3 F), umas das espécies mais abundantes e *O. onthochromus* (Figura 3 E), umas das espécies mais raras, e grandes em tamanho, se comparada as outras espécies congêneres.

*Oxysternon* Castelnau, 1840: Gênero com distribuição Neotropical, com 11 espécies, divididas em dois subgêneros, *Oxysternon* (8 espécies) e *Mioxysternon* (3 espécies) (Schoolmeesters, 2019), revisado recentemente por Edmonds & Zidek (2004), geralmente seus

tribution to Central America and almost all of South America; *E. howdeni* (Figure 3 N), species of primary and secondary forests in the Amazonian Southwest and gallery forests of the Brazilian Cerrado; and *E. harlequin* (Figure 3 G), rare species, with Amazonian distribution; the other species have a wide distribution to the Amazon region.

*Ontherus* Erichson, 1847: Genus with Neotropical distribution, comprising 60 species, divided into three subgenera, *Ontherus* (34 species), *Caelontherus* (24 species) and *Planontherus* (2 species) (Schoolmeesters, 2019); their representatives present paracoprid habits, recently revised by Génier (1996). *Ontherus* is represented here by three species, *Ontherus appendiculatus*, *O. azteca* and *O. dentatus*, with few individuals, but both species with wide distribution in South America, all belonging to the nominotypical subgenus.

*Onthophagus* Latreille, 1807: Genus distributed worldwide, the most speciose with over 2000 species described (Schoolmeesters, 2019), usually their representatives have paracoprid habits. All the American species correspond to the nominotypical subgenera, and some of the species groups are in the taxonomic revision process. It was represented here by four species, highlighting *Onthophagus* aff. *osculatii* (Figure 3 F), one of the most abundant species, and *O. onthochromus* (Figure 3 E), one of the rarest species, and large in size, if compared to other congener species.

*Oxysternon* Castelnau, 1840: Genus with Neotropical distribution, with 11 species, divided into two subgenera, *Oxysternon* (8 species) and *Mioxysternon* (3 species) (Schoolmeesters, 2019), revised recently by Edmonds & Zidek (2004), their representatives

representantes são paracoprídeos. Foi aqui representado por duas espécies pertencentes ao gênero nominotípico: *Oxysternon macleayi* (Figura 3 O) e *O. silenus*, ambas espécies de ampla distribuição para a região amazônica.

*Scybalocanthon* Martínez, 1948: Gênero com distribuição para a América Central e América do Sul, conta atualmente com 21 espécies, algumas descritas recentemente (Molano & Medina, 2010; Vaz-de-Mello & Silva, 2017; Schoolmeesters, 2019), seus representantes geralmente são telecoprídeos. A última revisão taxonômica é de Silva & Valois (2019).

*Sulcophanaeus* d'Olsoufieff, 1924: Gênero também exclusivo das Américas, com 20 nomes de espécies e subespécies válidos (Schoolmeesters, 2019), seus representantes são geralmente paracoprídeos. A última revisão é de Edmonds (2000), e foi aqui representado por apenas uma espécie, *Sulcophanaeus faunus* (Figura 3 P), muito comum em toda a Amazônia.

*Trichillum* Harold, 1868a: Gênero com distribuição Neotropical, com 11 espécies descritas (Schoolmeesters, 2019), seus representantes são provavelmente endocoprídeos, a última revisão do gênero é de Vaz-de-Mello (2008). Foi aqui representado por uma espécie, provavelmente nova.

Apesar do principal esforço de coleta ser voltado para os rola-bostas, foi registrado um número significativo de outras famílias de Scarabaeoidea (e.g. Geotrupidae, Melolonthidae, Hybosoridae, Lucanidae e Passalidae). Essas famílias foram coletadas principalmente por método de busca ativa (15 espécies) e também pela armadilha iscada com fruta (3 espécies), além de algumas caírem nos *pitfalls* (6 espécies). Algumas espécies puderam ser seguramente identificadas [e.g. *Macraspis festiva* (Figura 1), enquanto muitas das espécies não puderam ser corretamente identificadas a nível específico [e.g. *Megaceras* sp. (Figura 2)]

are usually paracoprids. It was represented here by two species belonging to the nominotypical subgenus: *Oxysternon macleayi* (Figure 3 O) and *O. silenus*, both species of wide distribution for the Amazon region.

*Scybalocanthon* Martínez, 1948: Genus distributed to Central and South America, currently has 21 species, some described recently (Molano & Medina, 2010; Vaz-de-Mello & Silva, 2017; Schoolmeesters, 2019), their representatives are usually telecoprids. The latest taxonomic revision was made by Silva & Valois (2019).

*Sulcophanaeus* d'Olsoufieff, 1924: Genus also exclusive of the Americas with 20 valid names of species and subspecies (Schoolmeesters, 2019), their representatives are usually paracoprids. The last revision was performed by Edmonds (2000). It is represented in our sample by *Sulcophanaeus faunus* (Figure 3 P), very common throughout the Amazon.

*Trichillum* Harold, 1868a: Genus with Neotropical distribution, with 11 species described (Schoolmeesters, 2019), their representatives are probably endocoprids, and the latest taxonomic revision is from Vaz-de-Mello (2008). It was here represented by a probably new species.

Although the main collection efforts were directed to the dung beetles, a significant number of other Scarabaeoidea family were recorded (e.g. Geotrupidae, Melolonthidae, Hybosoridae, Lucanidae, and Passalidae). These families were collected mainly by active search method (15 species) and by traps baited with fruit (3 species) plus some that fell into the *pitfalls* (6 species). Some species could be safely identified [e.g. *Macraspis festiva* (Figure 1) while many of the species could not be precisely identified at the specific level [e.g. *Megaceras* sp. (Figure 2)] (see Table 2).

(ver Tabela 2). O registro de uma espécie de *Brasilucanus* (Lucanidae) no local representa a localidade mais ao sul conhecida para o gênero, com uma extensão de cerca de 400 km ao sul do limite anteriormente conhecido.

The registration of the *Brasilucanus* (Lucanidae) species in the locality represents the southernmost record for the genus, with an extension of about 400 km south of the previously known limits.

**Tabela 1. Lista de espécies de Scarabaeinae coletados na Estação Ecológica do Rio Ronuro em relação aos hábitos de nidificação (grupo funcional).**

**Table 1. List of Scarabaeinae species collecting in the Rio Ronuro Ecological Station correlated with the nesting habits (functional groups).**

Espécie Species	Grupos funcionais Functional groups
<i>Ateuchus substriatus</i> (Harold, 1868b)	Paracoprídeo   Paracoprid
<i>Ateuchus</i> aff. <i>connexus</i> (Harold, 1868c)	Paracoprídeo   Paracoprid
<i>Ateuchus</i> sp.1	Paracoprídeo   Paracoprid
<i>Ateuchus</i> sp.2	Paracoprídeo   Paracoprid
<i>Canthidium</i> ( <i>Canthidium</i> ) aff. <i>barbacenicum</i> Preudhomme de Borre, 1886	Paracoprídeo   Paracoprid
<i>Canthidium</i> ( <i>Neocanthidium</i> ) aff. <i>dohrni</i> Harold, 1867	Paracoprídeo   Paracoprid
<i>Canthidium</i> ( <i>Neocanthidium</i> ) aff. <i>gerstaekeri</i> Harold, 1867	Paracoprídeo   Paracoprid
<i>Canthon</i> ( <i>Canthon</i> ) aff. <i>chalybaeus</i> Blanchard in Blanchard & Brulé, 1845	Telecoprídeo   Telecoprid
<i>Coprophanaeus</i> ( <i>Coprophanaeus</i> ) <i>telamon</i> (Erichson, 1847)	Paracoprídeo   Paracoprid
<i>Coprophanaeus</i> ( <i>Coprophanaeus</i> ) <i>terrali</i> Arnaud, 2002	Paracoprídeo   Paracoprid
<i>Coprophanaeus</i> ( <i>Megaphanaeus</i> ) <i>ensifer</i> (Germar in Wiedemann & Germar, 1821)	Paracoprídeo   Paracoprid
<i>Cryptocanthon peckorum</i> Howden, 1973	Desconhecido   Unknown
<i>Deltochilum</i> ( <i>Deltochilum</i> ) <i>enceladus</i> Kolbe, 1893	Telecoprídeo   Telecoprid
<i>Deltochilum</i> ( <i>Deltochilum</i> ) <i>orbiculare</i> Kolbe, 1893	Telecoprídeo   Telecoprid
<i>Deltochilum</i> ( <i>Hybomidium</i> ) <i>orbigny amazonicum</i> Bates, 1887	Telecoprídeo   Telecoprid
<i>Deltochilum</i> ( <i>Deltohyboma</i> ) sp.	Telecoprídeo   Telecoprid
<i>Dichotomius</i> ( <i>Dichotomius</i> ) <i>bos</i> (Blanchard in Blanchard & Brulé, 1846)	Paracoprídeo   Paracoprid
<i>Dichotomius</i> ( <i>Dichotomius</i> ) <i>mamillatus</i> (Felsche, 1901)	Paracoprídeo   Paracoprid
<i>Dichotomius</i> ( <i>Dichotomius</i> ) <i>melzeri</i> (Luederwaldt, 1922)	Paracoprídeo   Paracoprid
<i>Dichotomius</i> ( <i>Dichotomius</i> ) <i>worontzowi</i> (Pereira, 1942)	Paracoprídeo   Paracoprid
<i>Dichotomius</i> ( <i>Selenocopris</i> ) aff. <i>lucasi</i> (Harold, 1869a) sp.1	Paracoprídeo   Paracoprid
<i>Dichotomius</i> ( <i>Selenocopris</i> ) aff. <i>lucasi</i> (Harold, 1869a) sp.2	Paracoprídeo   Paracoprid
<i>Eurysternus caribaeus</i> (Herbst, 1789)	Endocoprídeo   Endocoprid
<i>Eurysternus cyclops</i> Génier, 2009	Endocoprídeo   Endocoprid
<i>Eurysternus foedus</i> Guérin-Méneville, 1830	Endocoprídeo   Endocoprid
<i>Eurysternus hamaticollis</i> Balthasar, 1939c	Endocoprídeo   Endocoprid

**Tabela 1. Cont. | Table 1. Cont.**

<b>Espécie Species</b>	<b>Grupos funcionais Functional groups</b>
<i>Eurysternus harlequin</i> Génier, 2009	Endocoprídeo   Endocoprid
<i>Eurysternus howdeni</i> Génier, 2009	Endocoprídeo   Endocoprid
<i>Eurysternus hypocrita</i> Bathasar, 1939c	Endocoprídeo   Endocoprid
<i>Ontherus (Ontherus) appendiculatus</i> (Mannerhein, 1829)	Paracoprídeo   Paracoprid
<i>Ontherus (Ontherus) azteca</i> Harold, 1869b	Paracoprídeo   Paracoprid
<i>Ontherus (Ontherus) dentatus</i> Luederwaldt, 1930	Paracoprídeo   Paracoprid
<i>Onthophagus (Onthophagus) onthochromus</i> Arrow, 1913	Paracoprídeo   Paracoprid
<i>Onthophagus (Onthophagus) aff. osculatii</i> Guérin-Méneville, 1855	Paracoprídeo   Paracoprid
<i>Onthophagus (Onthophagus) aff. ptox</i> Erichson, 1847	Paracoprídeo   Paracoprid
<i>Onthophagus (Onthophagus) aff. rubescens</i> (Blanchard in Blanchard & Brullé, 1846)	Paracoprídeo   Paracoprid
<i>Oxysternon (Oxysternon) macleayi</i> Nevinson, 1892	Paracoprídeo   Paracoprid
<i>Oxysternon (Oxysternon) silenus</i> Castelnau, 1840	Paracoprídeo   Paracoprid
<i>Scybalocanthon uniplagiatus</i> (Schmidt, 1922)	Telecoprídeo   Telecoprid
<i>Sulcophanaeus faunus</i> (Fabricius, 1775)	Paracoprídeo   Paracoprid
<i>Trichillum aff. externepunctatum</i> Preudhomme de Borre, 1880	Endocoprídeo   Endocoprid

**Tabela 2. Lista de espécies de Scarabaeoidea (exceto Scarabaeinae) coletados na Estação Ecológica do Rio Ronuro em relação aos tipos de armadilhas.****Table 2. List of Scarabaeoidea species (excluding Scarabaeinae) collecting in the Rio Ronuro Ecological Station correlated with traps types.**

<b>Espécie Species</b>	<b>Família Family</b>	<b>Subfamília Subfamily</b>	<b>Captura Capture</b>
<i>Ataenius</i> sp.1	Scarabaeidae	Aphodiinae	pitfall
<i>Ataenius</i> sp.2	Scarabaeidae	Aphodiinae	manual
<i>Ataenius</i> sp.3	Scarabaeidae	Aphodiinae	manual
<i>Blackburneus</i> sp.1	Scarabaeidae	Aphodiinae	pitfall
<i>Blackburneus</i> sp.2	Scarabaeidae	Aphodiinae	pitfall
<i>Blackburneus</i> sp.3	Scarabaeidae	Aphodiinae	pitfall
<i>Labarrus pseudolivividus</i> (Balthasar, 1941)	Scarabaeidae	Aphodiinae	manual
<i>Bolbapium minutum</i>	Geotrupidae	Bolboceratinae	manual
<i>Bothynus</i> sp.	Melolonthidae	Dynastinae	manual
<i>Megaceras</i> sp.	Melolonthidae	Dynastinae	manual
<i>Phileurus</i> sp.	Melolonthidae	Dynastinae	manual

Tabela 2. Cont. | Table 2. Cont.

Espécie Species	Família Family	Subfamília Subfamily	Captura Capture
<i>Strategus surinamensis</i> Burmeister, 1847	Melolonthidae	Dynastinae	manual
<i>Hoplopyga</i> sp.	Cetoniidae	Cetoniinae	fruta
<i>Chlorota</i> sp.	Melolonthidae	Rutelinae	fruta
<i>Dorystethus</i> sp.	Melolonthidae	Rutelinae	manual
<i>Bolax</i> sp.	Melolonthidae	Rutelinae	manual
<i>Lagochile</i> sp.	Melolonthidae	Rutelinae	fruta
<i>Leuchotyreus</i> sp.	Melolonthidae	Rutelinae	manual
<i>Macraspis festiva</i> Burmeister, 1844	Melolonthidae	Rutelinae	manual
<i>Astaenomoechus</i> sp.	Hybosoridae	Ceratocanthinae	pitfall
<i>Brasilucanus</i> sp.	Lucanidae	Lucaninae	pitfall
<i>Passalus</i> sp.1	Passalidae	Passalinae	manual
<i>Passalus</i> sp.2	Passalidae	Passalinae	manual
<i>Passalus</i> sp.3	Passalidae	Passalinae	manual

## Conclusões

Devido aos seus hábitos comportamentais na alocação de recursos alimentares, aliados a facilidade operacional e logística na coleta, além do seu baixo custo (Gardner *et al.*, 2008), são fatores que tornam os Scarabaeinae, muito importantes na avaliação ambiental e, indispensáveis para estudos no âmbito da ecologia e conservação da biodiversidade. Nesse sentido, inventários regionais são importantes para preencher lacunas na distribuição geral das espécies, além de proporcionar ferramentas práticas e acessíveis de estudos locais, e verificar se a fauna real é condizente com a fauna conhecida (já previamente descrita). Nesse trabalho não houve novos registros de Scarabaeinae para o estado, entretanto há registro de novas localidades para as espécies, ampliando assim a distribuição conhecida das mesmas.

A diversidade da Estação Ecológica é subamostrada, visto que as áreas de coleta

## Conclusion

The habits associated with the allocation of food resources, as well as the relatively easy procedures and low costs involved in the collection (Gardner *et al.*, 2008), render Scarabaeinae a very informative group in environmental assessment and indispensable in the field of ecology and biodiversity conservation. Thus, regional inventories are important to fill the gaps in the general distribution of species and to provide practical and accessible tools for local studies. Our inventory provided no new records of Scarabaeinae species for the state; however, there are new localities records for the species, with significant range extensions.

The diversity of the Ecological Station is still underestimated; our work took place in the end of the rainy season and was restricted to the southern region of Ecological Station. This area is located close to

foram amostradas apenas no final da estação de chuvas e ficou limitada apenas a região sul da ESEC. Área essa, muito próxima à fazendas (*i.e.* muito degradadas) e com forte interferência de vegetação típica de cerrado. Espera-se que futuros estudos na região, em diferentes áreas da estação (*i.e.* mais preservadas e de floresta amazônica *str.*) e em diferentes épocas do ano revelem uma diversidade muito maior.

## Agradecimentos

Agradecemos a SEMA, Capes, CNPq e FAPEMAT pelo apoio financeiro. Seguem os números de concessões de bolsas e financiamento de projetos: Capes 23108.096582/2015-11; CNPq 302997/2013-0; CNPq 405697/2013-9; CNPq 400681/2014-5; CNPq 306745/2016-0; CNPq 142383/2017-1; INCT-CENBAM/CNPq; FAPEMAT/CNPq PRONEM 568005/2014; FAPEMAT 0195290/2017.

## Referências | References

- Arias, J.A. & Medina, C.A. 2014. Tres nuevas especies de *Cryptocanthon* Balthasar, 1942 (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) para Colombia. *Caldasia*, 36 (1): 165-180.
- Arnaud, P. 2002. Descriptions d'espèces nouvelles dans les genres *Coprophanaeus* et *Sulcophanaeus*. *Besoiro*, 7: 2-9.
- Arrow, G.J. 1913. Some new species of lamellicorn beetles from Brazil. *Annals and Magazine of Natural History*, 9 (8): 456-466.
- Balthasar, V. 1939a. Neue *Choeridium* arten. *Senckenbergiana*, 21: 44-66.
- Balthasar, V. 1939b. Neue *Chanthidium* arten. *Ent. Nachrichtenbl*, 13: 111-140.
- Balthasar, V. 1939c. Neue *Megathopa* und *Eurysternus* arten. *Entomologische Blatter*, 35 (2): 111-116.
- Balthasar, V. 1942. Noví jihoameričtí Scarabaeidi. *Časopis Československé Společnosti Entomologické*, 39: 36-44.
- Bates, H.W. 1886-1890[1887]. Insecta, Coleoptera, Pectinicornia and Lamellicornia, In: Godman, F.D. & Salvin, O. (Ed.) *Biologia Centrali- Americana*. vol II part 2, London. 432p.

degraded sites occupied by farms big areas with Cerrado typical vegetation. It is expected that future studies in the region, in different areas of the station (*i.e.* most preserved and with Amazon Rainforest *str.* vegetation) and at different seasons of the year can reveal a much higher diversity.

## Acknowledgments

We are very grateful to SEMA, Capes, CNPq, and FAPEMAT for financing support. The following are the number of grant awards and project funding: Capes 23108.096582/2015-11; CNPq 302997/2013-0; CNPq 405697/2013-9; CNPq 400681/2014-5; CNPq 306745/2016-0; CNPq 142383/2017-1; INCT-CENBAM/CNPq; FAPEMAT/CNPq PRONEM 568005/2014; FAPEMAT 0195290/2017.

- Blanchard, C.E. & Brullé, A. 1837-1846 [1846]. Insectes. In: d'Orbigny, A. (Ed.) *Voyage dans l'Amérique Méridionale*. vol 6, part 2, Paris. 222p.
- Borror, D.J. & DeLong, D.W. 1969. *Introdução ao estudo dos insetos*. USAID, Rio de Janeiro, 1969, 653p.
- Bouchard, P., Bousquet, Y., Davies, A.E., Alonso-Zarazaga, M.A., Lawrence, J.F., Lyal, C.H.C., Newton, A.F., Reid, C.A.M., Schmitt, M., Ślipiński, S.A. & Smith, A.B.T. 2011. Family-group names in Coleoptera (Insecta). *Zookeys*, 88: 1-972.
- Burmeister, H. 1844. *Handbuch der Entomologie*. Enslin, Berlin, 588p.
- Burmeister, H. 1847. *Handbuch der Entomologie*. Enslin, Berlin, 584p.
- Carvalho de Santana, E.C., Pacheco, T.L. & Vaz-de-Mello, F.Z. 2019. Taxonomic revision of the *Canthidium* Erichson, 1847 species of the *gigas* group. *European Journal of Taxonomy*, 530: 1-24.
- Castelnaud, L. [Laporte, F.L.]. 1840. *Histoire Naturelle des animaux articulés*. Duméril, P. (Ed.), Paris, v.1 324p., v.2 564p.
- Cook, J. 2002. A revision of the Neotropical genus *Cryptocanthon* Balthasar (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae). *Coleopterists Society Monograph*, 1: 1-96.
- Cupello, M. 2018. On the type species of the New World dung beetle genus *Canthidium* Erichson, 1847 (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae), with an annotated checklist of species. *Zootaxa*, 4388 (4): 451-486.
- Cupello, M. & Vaz-de-Mello, F.Z. 2013. New evidence for the validity of *Coprophanaeus* (*C.*) *terrali* Arnaud, 2002 (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae: Phanaeini), a dung beetle from Brazil. *Zootaxa*, 3717 (3): 359-368.
- Cupello, M. & Vaz-de-Mello, F.Z. 2014. Revalidation of the Brazilian Atlantic Forest dung beetle species *Coprophanaeus* (*Metallophanaeus*) *machadoi* (Pereira & d'Andretta, 1955) (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae: Phanaeini) based on morphological and distributional evidence. *Zootaxa*, 3869 (4): 435-451.
- Dalman, J.W. 1824. *Ephemerides Entomologicae*. Norstedt, P. A. (Ed.) Holmiae, 1824, 36p.
- Edmonds, W.D. 2000. Revision of the Neotropical dung beetle genus *Sulcophanaeus* (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae). *Folia Heyrovskyana Supplementum*, 6: 1-60.
- Edmonds, W.D. & Zídek, J. 2004. Revision of the Neotropical dung beetle genus *Oxysternon* (Scarabaeidae: Scarabaeinae: Phanaeini). *Folia Heyrovskyana*, 11: 1-58.
- Edmonds, W.D. & Zídek, J. 2010. A taxonomic review of the Neotropical genus *Coprophanaeus* Olsoufieff, 1924 (Coleoptera: Scarabaeidae, Scarabaeinae). *Insecta Mundi*, 129: 1-111.
- Erichson, W.F. 1847. Conspectus insectorum coleopterorum quae in Republica Peruana observata sunt. *Archiv für Naturgeschichte*, 13: 67-185.
- Eschscholtz, F. 1822. *Entomographien*. Reimer, Berlim, 1822, 128p.

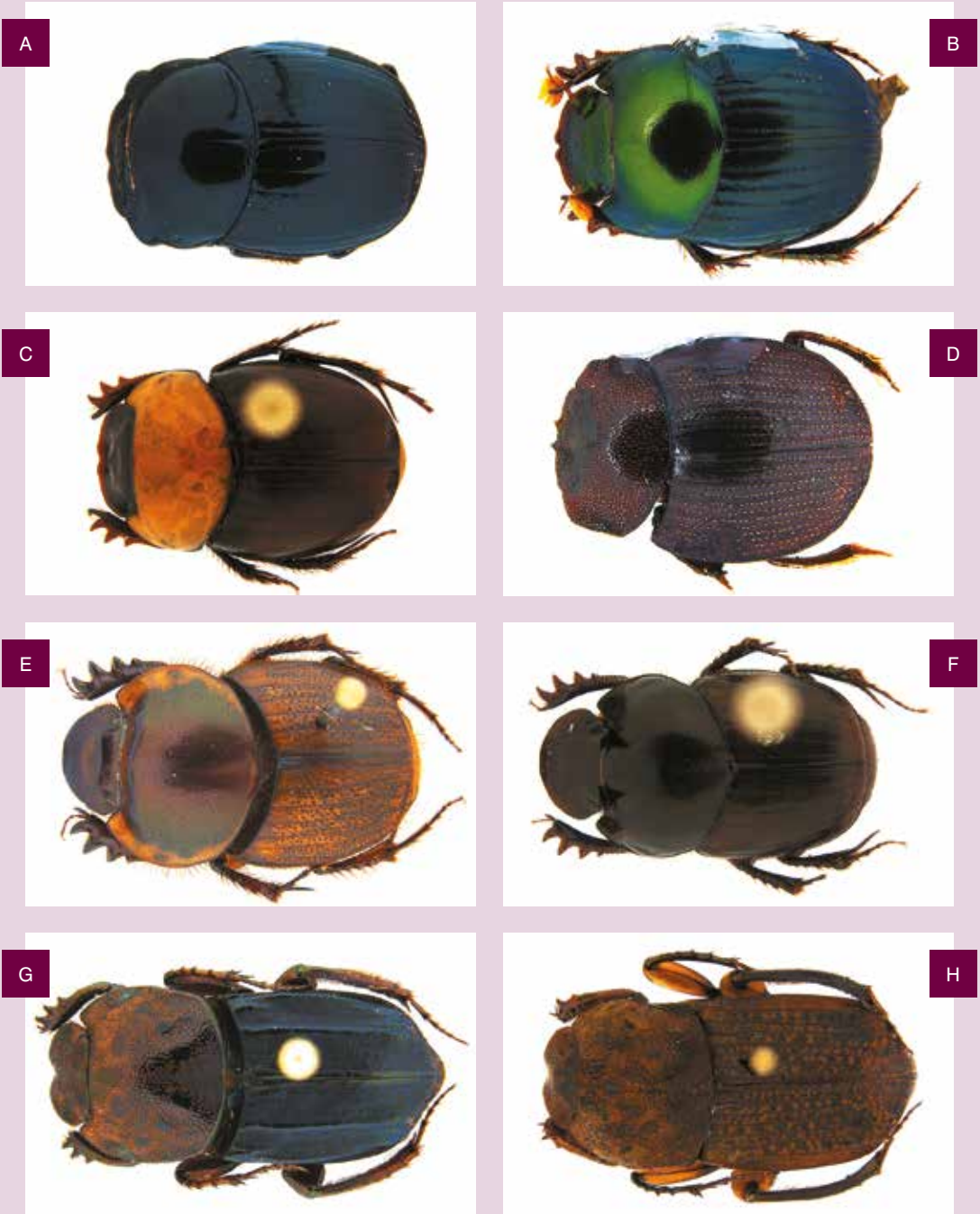
- Fabricius, C. 1775. *Systema entomologiae sistens insectorum classes, ordines, genera, species, adiectis synonymis, locis, descriptionibus, observationibus*. Officina Libraria Nortii, Flensburgi et Lipsiae, 1775. 832p.
- Felsche, C. 1901. Beschreibungen coprophage Scarabaeiden. *Deutsche Entomologische Zeitschrift*, 2: 135-155.
- Gardner, T.A., Barlow, J., Araújo, I.S., Ávila-Pires, T.C., Bonaldo, A.B., et al. 2008. The cost-effectiveness of biodiversity surveys in tropical forests. *Ecology letters*, 11: 139-150.
- Génier, F. 1996. A revision of the Neotropical genus *Ontherus* Erichson (Coleoptera: Scarabaeidae, Scarabaeinae). *Memoirs of the Entomological Society of Canada*, 170: 1-169.
- Génier, F. 2009. *Le genre Eurysternus Dalman, 1824 révision taxonomique et clés de détermination illustrées*. Series Faunistica. Pensoft, Sofia, Moscow. 430p.
- Génier, F. 2012. A new species and notes on the subgenus *Deltochilum* (*Deltochilum*) Eschscholtz, 1822 (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae: *Deltochilini*). *Zootaxa*, 3357: 25-36.
- Guérin-Ménéville, F.E. 1829-1844[1830]. Planches des animaux invertébrés. Insectes. In: *Iconographie du règne animal de G. Cuvier, ou représentation d'après nature de l'une des espèces le plus remarquables, et souvent non encore figurées, de chaque genre d'animaux. Avec un text descriptif mis au corant de la science. Ouvrage pouvant servir d'atlas à tous les traités de zoologie*. J.B. Baillière, Paris. 576p.
- Guérin-Ménéville, F.E. 1855. Catalogue des insectes coléoptères, recueillis par M. Gaetano Osculati, pendant son exploration de la région équatoriale, sur les bords du Napo et de l'Amazonie. *Verhandlungen der k. k. zoologisch-botanischen Gesellschaft in Wien*, 5: 573-612.
- González-Alvarado, A. & Vaz-de-Mello, F.Z. 2015. Taxonomic review of the subgenus *Hybomidium* Shipp 1897 (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae: *Deltochilum*). *Annales de la Société entomologique de France*, 50 (3-4): 431-476.
- Halffter, G. & Matthews, E.G. 1966. The natural history of dung beetles of the subfamily Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae). *Folia Entomologica Mexicana*, 12: 1-312.
- Halffter, G. & Martínez, A. 1977. Revision monografica de los Canthonina Americanos IV clave para generos y subgeneros. *Folia Entomologica Mexicana*, 38: 29-107.
- Halffter, G. & Favila, M.H. 1993. The Scarabaeinae (Insecta: Coleoptera), an animal group for analyzing, inventorying and monitoring biodiversity in tropical rainforest and modified landscapes. *Biology International*, 27: 15-21.
- Harold, E. 1867a. Nachtrag zur Bearbeitung der gattung *Canthidium*. *Coleopterologische Hefte*, 2: 60-93.
- Harold, E. 1868a. Die Choerididen Gattugen *Uroxys* und *Trichillum* vom Herausgeber. *Coleopterologische Hefte*, 3: 32-55.
- Harold, E. 1868b. Diagnosen neuer Coprophagen vom Herausgeber. *Coleopterologische Hefte*, 5: 80-86.



- Harold, E. 1868c. Dier arten der Gattung *Choeridium* vom Herausgeber. *Coleopterologische Hefte*, 2: 32-76.
- Harold, E. 1869a. Révision des espèces qui rentrent dans le genre *Pinotus*. *Coleopterologische Hefte*, 6: 123-144.
- Harold, E. 1869b. Note sur quelque coprides du Mexique. *Annales de la Société entomologique de France*, 9(4): 493-512.
- Herbst, J.J.E. 1789. *Natursystem aller bekannten in – und ausländischen Insecten, als eine Fortsetzung der von Büffonschen Naturgeschichte*. Pauli (Ed.), Berlin, 1789. 330p.
- Hoffmannsegg, G. 1817. Entomologische Bemerkungen bei Gelegenheit der Ubhandlungen über amerikanische Insecten, in der vierten bis sechsreb Lieserung von den Recueils d'observations de Zoologie et d'Anatomie compare, oder dem 2ten Theile der Reise, der herren Al. v. Humboldt und A. Bonpland, nemlich: No. LX in Livr. 4 p. 197-283 und No. XI.XII in Livr. 5.6. p. 294-397. *Zoologisches Magazin*, 1: 8-56.
- Hope, P.W. 1838. *The Coleopterist's Manual*. Bohn, London, 1838. 121p.
- Howden, H. 1973. Revision of the New World genus *Cryptocanthon* (Coleoptera: Scarabaeidae). *Canadian Journal of Zoology*, 51: 39-48.
- Kolbe, H.J. 1893. Beitrage zur Kenntniss der Mistkafer, Lamellicornia onthophila. *Stettiner Entomologische Zeitung*, 54: 188-202.
- Kohlmann, B., Arriaga-Jiménez, A. & Ros, M. 2018. An unusual new species of *Canthidium* (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) from Oaxaca, Mexico. *Zootaxa*, 4378 (2): 273-278.
- Kohlmann, B. & Morón, M.A. 2003. Análisis historico de la clasificación de los Coleoptera Scarabaeoidea o Lamellicornia. *Acta Zoologica Mexicana*, 90: 175-280.
- Kohlmann, B. & Solís, A. 2012. New species and revalidations of scarab beetles (Coleoptera: Geotrupidae: Athyreini and Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) from Costa Rica and Panama. *Zootaxa*, 3193: 28-52.
- Latreille, P.A. 1807. *Genera Crustaceorum et Insectorum secundum Ordinem Naturalem in Familias Disposita, Iconibus Exemplisque Plurimis Explicata*. Koenig (Ed.), Paris, 1807. 280p.
- Luederwaldt, H. 1922. Neue brasilianische *Pinotus*-Arten. *Revista do Museu Paulista*, 13: 1-11.
- Luederwaldt, H. 1930. Especies novas de *Ontherus* (Coleoptera, Scarabaeidae, Coprinae). *Arquivos do Instituto Biológico, Departamento da Defesa, Sanitaria de Agricultura*, 3: 105-108.
- Maldaner, M.E., Valois, M.C. & Vaz-de-Mello, F.Z. 2018. A revision of *Dichotomius* (*Homocanthonides*) Luederwaldt, 1929 (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae). *Revista Brasileira de Entomologia*, 62 (3): 237-242.
- Mannerhein, C.G. 1893. Description de quarante nouvelles espèces de Scarabéides du Bésil. *La Société Impériale des Naturalistes de Moscou*, 1: 29-80.

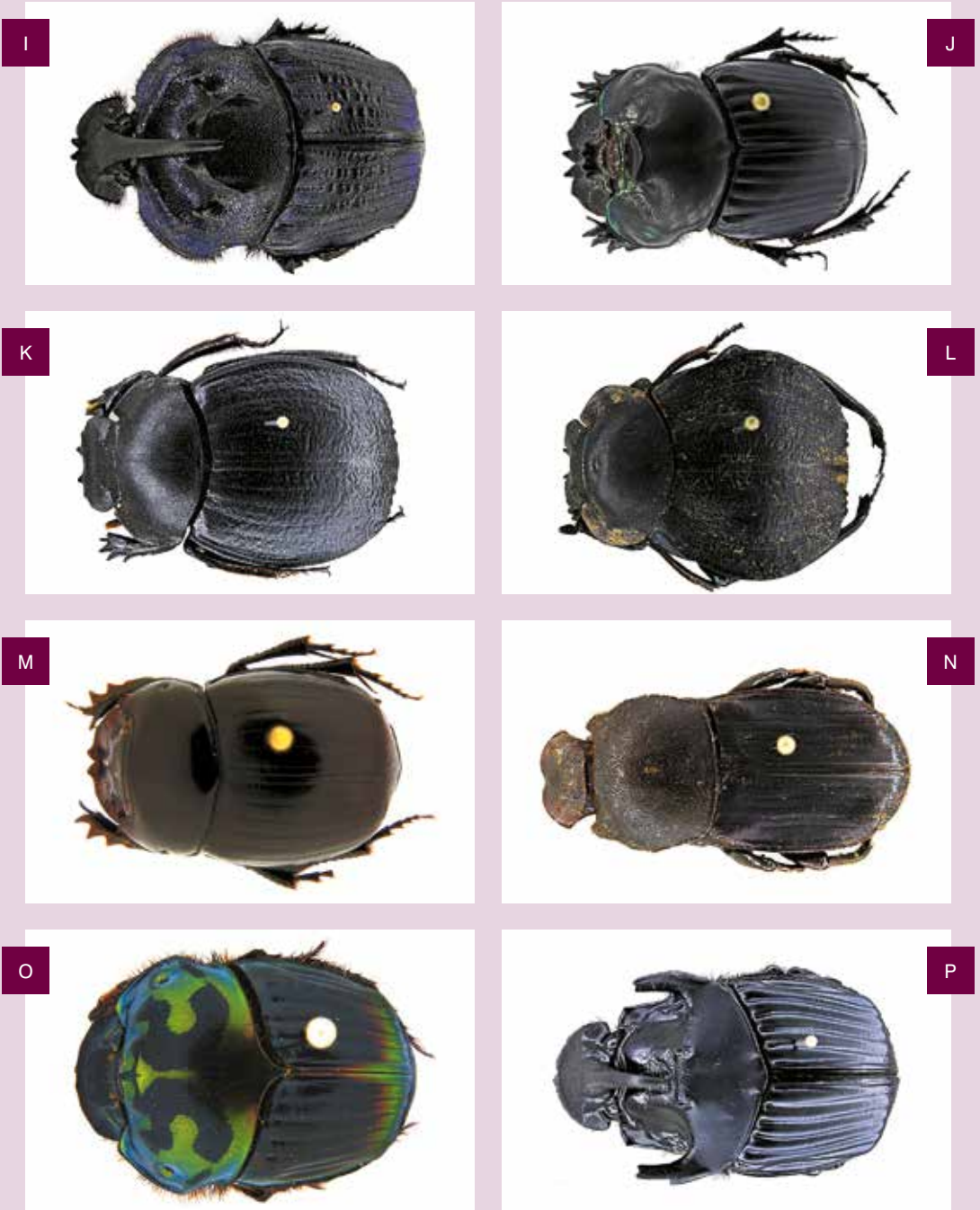
- Martínez, A. 1948. Insectos nuevos o poco conocidos VI. *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina*, 14: 3-11.
- Moctezuma, V., Sánchez-Huerta, J.L. & Halffter, G. 2019. New species of *Canthidium* (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) from Mexico. *The Canadian Entomologist*, 151 (4): 432-441.
- Molano, F. & Medina, C.A. 2010. Especie nueva de *Scybalocanthon* (Coleoptera: Scarabaeinae: Canthonini) y descripción de la variación del órgano genital masculino. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 8: 689-699.
- Nevinson, B.G. 1892. Description of three new species of the genus *Phanaeus* Maclay. *Entomologist's Monthly Magazine*, 28: 33-35.
- Nichols, E., Larsen, T., Spector, S., Davis, A.L., Escobar, F., Favila, M. & Vulinec, K. 2007. Global dung beetle response to tropical forest modification and fragmentation: a quantitative literature review and meta-analysis. *Biological Conservation*, 137: 1-19.
- Nichols, E., Spector, S., Louzada, J., Larsen, T., Amezcua, S. & Favila, M.E. 2008. Ecological functions and ecosystem services provided by Scarabaeinae dung Beetles. *Biological Conservation*, 141: 1461-1474.
- Nunes, R. & Vaz-de-Mello, F.Z. 2019. Taxonomic revision of *Dichotomius* (*Cephagonus*) Luederwaldt 1929 and the taxonomic status of remaining *Dichotomius* Hope 1838 subgenera (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae: Dichotomiini). *Journal of Natural History*, 53 (37-38): 2231-2351.
- d'Olsoufieff, G. 1924. Les Phanaeides (Coleoptera-Lamellicornia) famille Scarabaeidae - tr. Coprini. *Insecta*, 13: 4-172.
- Pacheco, T.L., Silva, J.L., Magalhães, L.K.F. & Vaz-de-Mello, F.Z. 2016. Besouros rola-bostas (Insecta: Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae). In: Rodrigues, D.J., Noronha, J.C., Vindica, V.F. & Barbosa, F.R. (Ed.). *Biodiversidade do Parque Estadual do Cristalino*. Áttema Editorial. Pp.140-153.
- Pereira, F.S. 1942. *Pinotus* da Seção *semiaeneus*. *Arquivos do Museu Paraense*, 2: 35-60.
- Preudhomme de Borre. 1880. Description d'une espèce nouvelle du genre *Trichillum* Harold (Coprines; Choeridiides). *Annales de la Société entomologique de Belgique*, 23: 27-28.
- Preudhomme de Borre. 1886. Liste des Lamellicornes Laparostictiques recueillis par feu Camille Van Volxen pendant son voyage au Brésil et a La Plata en 1872 Suivie de la description de dix huit espèces nouvelles et un genre nouveau. *Annales de la Société Entomologique de Belgique*, 30: 103-126.
- Rossini, M. & Vaz-de-Mello, F.Z. 2020. Taxonomic review of the *Dichotomius mamillatus* group (Coleoptera: Scarabaeidae), with a description of a new species, *Dichotomius* (*Dichotomius*) *gandinii* sp. nov., from western Amazonia. *Austral Entomology*, 59 (1): 52-73.
- Schmidt, A. 1922. 1. Bestimmungstabelle der mir bekannten *Canthon*-Arten. 2. Verbreitungsgebiete der *Canthon*-Arten. 3. Neubeschreibungen von *Canthon*, *Saproistes*, *Mendidius*, *Euparia* und *Ataenius*. *Archiv für Naturgeschichte*, 88 (3): 61-103.

- Scholtz, C.H., Davis, A.L.V. & Kryger, U. 2009. *Evolutionary Biology and Conservation of Dung Beetles*. Pensoft Publishers, Sofia, Moscow, 2009. 567p.
- Schoolmeesters, P. 2019. Scarabs: World Scarabaeidae Database. In: Roskov Y., Abucay L., Orrell T., Nicolson D., Flann C., Bailly N., Kirk P., Bourgoin T., DeWalt R.E., Decock W. & De Wever A., (Ed.). *Species 2000 & ITIS Catalogue of Life*. Annual Checklist Digital resource at: <http://www.catalogueoflife.org/annual-checklist/2019/>. Species 2000: Naturalis, Leiden, the Netherlands. Acessado 29/03/2020.
- Silva, F.A.B., Louzada, J. & Vaz-de-Mello, F.Z. 2015. A revision of the *Deltochilum* subgenus *Aganhyboma* Kolbe, 1893 (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae). *Zootaxa*, 3925 (4): 451-504.
- Silva, F.A.B. & Valois, M. 2019. A taxonomic revision of the genus *Scybalocanthon* Martínez, 1948 (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae: Deltochilini). *Zootaxa*, 4629 (3): 301-341.
- Valois, M., Vaz-de-Mello, F.Z. & Silva, F.A.B. 2017. Taxonomic revision of the *Dichotomius sericeus* (Harold, 1867) species group (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae). *Zootaxa*, 4277(4): 503-530.
- Vaz-de-Mello, F.Z. 2000. Estado atual de conhecimento dos Scarabaeidae s. str. (Coleoptera: Scarabaeiodes) do Brasil. In: Martín-Piera, F., Morrone, J.J. & Melic (Ed.). *Hacia un Proyecto CYTED para el Inventario y Estimación de la Diversidad Entomológica en Iberoamérica: PRIBES-2000* vol 1. Sociedad Entomológica Aragonesa, Zaragoza, 2000. Pp.183-195.
- Vaz-de-Mello, F.Z. 2007. Revision and phylogeny of the dung beetle genus *Zonocopriss* Arrow 1932 (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae), a phoretic of land snails. *Annales de la Societe Entomologique de France*, 43: 231-239.
- Vaz-de-Mello, F.Z. 2008. Synopsis of the new subtribe Scatimina (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae: Ateuchini), with descriptions of twelve new genera and review of *Genieridium*, new genus. *Zootaxa*, 1955: 1-75.
- Vaz-de-Mello, F.Z., Silva, R.L.R., Nunes, L.G.O.A. & Corrêa, P.R.O.A. 2013. Os besouros rola-bosta (Insecta: Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) da Fazenda São Nicolau. In: Rodrigues, D.J., Izzo, T.J. & Battirola, L.D. (Eds.). *Descobrimos a Amazônia Meridional: Biodiversidade da Fazenda São Nicolau*. Editora UFMS, Campo Grande-MS. Pp 75-100.
- Vaz-de-Mello, F.Z. & Silva, F.A.B. 2017. A new species of the genus *Scybalocanthon* (Coleoptera, Scarabaeidae, Scarabaeinae) from the Atlantic rainforest, with an identification key to the species from South America south of the Amazon basin. *Zootaxa*, 4300: 142-146.
- Weber, F. 1801. *Observationes Entomologicae, continentis novorum quae condidit generum characteres, et nuper detectarum specierum descriptiones*. Kiliae (Ed.). 1801. 116p.
- Wiedemann, C.R.W. & Germar, E.F. 1821. Neue exotische Käfer. *Magazin der Entomologie*, 4: 107-183.
- Zhang, Z.-Q. 2013. Phylum Arthropoda. *Zootaxa*, 3703 (1): 17-26.



**Figure 3.** **A.** *Ateuchus substriatus*, **B.** *Canthidium* aff. *barbaticum*, **C.** *Canthidium* aff. *gerstaeckeri*, **D.** *Cryptocanthon peckorum*, **E.** *Onthophagus onthochromus*, **F.** *O.* aff. *osculatii*, **G.** *Eurysternus harlequin*, **H.** *E. caribaeus*.

**Figure 3.** **A.** *Ateuchus substriatus*, **B.** *Canthidium* aff. *barbaticum*, **C.** *Canthidium* aff. *gerstaeckeri*, **D.** *Cryptocanthon peckorum*, **E.** *Onthophagus onthochromus*, **F.** *O.* aff. *osculatii*, **G.** *Eurysternus harlequin*, **H.** *E. caribaeus*.



**Figura 3. Cont. I.** *Coprophanaeus (Megaphanaeus) ensifer*, **J. C. (C.) terrali**, **K.** *Deltochilum (D.) enceladus*, **L.** *D. (D.) orbiculare*, **M.** *Dichotomius aff. lucasi*, **N.** *Eurysternus howdeni*, **O.** *Oxysternon macleayi*, **P.** *Sulcophanaeus faunus*.

**Figure 3. Cont. I.** *Coprophanaeus (Megaphanaeus) ensifer*, **J. C. (C.) terrali**, **K.** *Deltochilum (D.) enceladus*, **L.** *D. (D.) orbiculare*, **M.** *Dichotomius aff. lucasi*, **N.** *Eurysternus howdeni*, **O.** *Oxysternon macleayi*, **P.** *Sulcophanaeus faunus*.