

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MATO GROSSO DO SUL
UNIDADE UNIVERSITÁRIA DE CASSILÂNDIA
PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

**ESPÉCIES DE SCARABAEIDAE (COLEOPTERA) ASSOCIADOS COM
ESPÉCIES VEGETAIS**

ANA CAROLINE DE SOUZA

CASSILÂNDIA – MS
MARÇO/2022

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MATO GROSSO DO SUL
UNIDADE UNIVERSITÁRIA DE CASSILÂNDIA
PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

**Espécies de Scarabaeidae (Coleoptera) associados com espécies
vegetais**

ANA CAROLINE DE SOUZA

Orientador: Prof. Dr. Sérgio Roberto Rodrigues

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Agronomia, com área de concentração em Sustentabilidade na Agricultura.

CASSILÂNDIA – MS

MARÇO/2022

S713e Souza, Ana Caroline

Espécies de Scarabaeidae (Coleoptera) associados com espécies vegetais / Ana Caroline de Souza. – Cassilândia, MS: UEMS, 2022.

50p.;

Dissertação (Mestrado) – Agronomia – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, 2022.

Orientador: Prof. Dr^a Sérgio Roberto Rodrigues

1. Morfologia antenal 2. Rutelinae 3. Plantas hospedeira I. Rodrigues, Sérgio Roberto II. Título

CDD 23.ed. – 595.7649



Governo do Estado de Mato Grosso do Sul
Fundação Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
PROPP - Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação
UEMS - Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul - Sede Dourados
UUCass - Unidade Universitária de Cassilândia
Programa de Pós-Graduação em Agronomia
PGAC - Área de Concentração em Sustentabilidade na Agricultura



CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: ESPÉCIES DE SCARABAEIDAE (COLEOPTERA) ASSOCIADOS COM ESPÉCIES VEGETAIS

AUTOR(A): ANA CAROLINE DE SOUZA

ORIENTADOR(A): SERGIO ROBERTO RODRIGUES

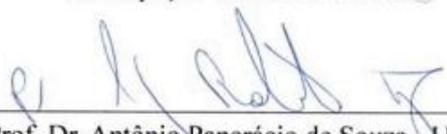
Aprovado como parte das exigências para obtenção de MESTRE EM AGRONOMIA, Área de concentração: “**Sustentabilidade na Agricultura**”, pela Comissão Examinadora



Prof. Dr. Sergio Roberto Rodrigues
Orientador(a)



Profa. Dra. Giselle Feliciani Barbosa - UEMS
Participação via webconferência



Prof. Dr. Antônio Pancrácio de Souza - UFMS
Participação via webconferência

Data da realização: 24 de fevereiro de 2022.

*“Todos os nossos sonhos
podem se tornar realidade se tivermos
a coragem de persegui-los”.*

Walt Disney

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho primeiramente a Deus e aos meus pais, Pedro e Luci por todo apoio.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meu orientador Dr. Sérgio Roberto Rodrigues por todo ensinamento transmitido durante o desenvolvimento deste trabalho.

Agradeço às minhas amigas e amigos por todo carinho e apoio.

A Fundação de Apoio ao Desenvolvimento do Ensino Ciência e Tecnologia do Estado de Mato Grosso do Sul (FUNDECT), pela bolsa de estudo.

Muito Obrigada!

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	10
LISTA DE FIGURAS	11
RESUMO GERAL.....	12
CAPÍTULO 1. CONSIDERAÇÃO GERAIS	14
1.1 INTRODUÇÃO.....	14
1.2 ASSOCIAÇÃO INSETO PLANTA.....	15
1.3 SENSILAS ANTENAS	16
1.4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	17
CAPÍTULO 2. DIVERSIDADE DE SCARABAEIDAE E ASSOCIAÇÃO COM PLANTAS DO CERRADO.....	21
2.1 INTRODUÇÃO	23
2.2 MATERIAL E MÉTODOS	23
2.2.1 ASSOCIAÇÃO DE SCARABAEIDAE COM PLANTAS	23
2.2.2 COLETA DOS INSETOS.....	24
2.3 RESULTADOS.....	24
2.3.1 ASSOCIAÇÃO DE SCARABAEIDAE COM FLORES DE ESPÉCIES VEGETAIS	24
2.3.2 COLETAS COM ARMADILHA LUMINOSA	26
2.4. DISCUSSÃO	27
2.4.1. ASSOCIAÇÃO DE SCARABAEIDAE COM FLORES DE ESPÉCIES VEGETAIS	27
2.4.2. COLETAS COM ARMADILHA LUMINOSA	29
2.5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	31
CAPÍTULO 3. ESTUDO DAS SENSILAS ANTENAS DE <i>ANOMALA TESTACEIPENNIS</i> (COLEOPTERA: SCARABAEIDAE)	37
3.1 INTRODUÇÃO	39
3.2 MATERIAL E MÉTODOS	40
3.2.1. COLETA DE <i>Anomala testaceipennis</i>	40
3.3 RESULTADOS.....	42
3.4. DISCUSSÃO	46

3.6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....47

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Plantas hospedeiras de Scarabaeidae fitófagos.	25
Tabela 2: Espécies de Scarabaeidae fitófagos coletados no período de agosto a dezembro de 2021 com armadilha luminosa no município de Cassilândia, MS.	27
Tabela 3: Quantidade de sensilas nas lamelas de fêmeas e machos de <i>Anomala testaceipennis</i>	46

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Separação da antena de <i>Anomala testaceipennis</i>	40
Figura 2: Secagem das lamelas. A) Acondicionamentos das lamelas em envelopes; B) Secagem em ponto crítico de CO ₂	41
Figura 3: Montagem das lamelas em “Stubs”.....	41
Figura 4: Antena de <i>A. testaceipennis</i> . (E) Escapo; (P) Pedicelo; (F1-F4) Funiculo; (LP) Lamela Proximal; (LM) Lamela Mediana; (LD) Lamela Distal. Escala: 200 µm.	42
Figura 5: A) Distribuição das sensilas caéticas e tricódeas na lamela proximal externa de fêmea de <i>A. testaceipennis</i> . B) Lamela distal externa de macho evidenciando as sensilas tricódeas. Escala 100 µm.	43
Figura 6: Sensila coelônica tipo I e tipo II, lamela mediana da fêmea. Escala 100 µm.	43
Figura 7 : <i>Anomala testaceipennis</i> , Sensila basicônica tipo I. Escala: 100 µm.....	44
Figura 8: A) sensilas placódea tipo I, tipo II e tipo III. B) Distribuição das sensilas placódea do tipo III na lamela distal. Escala: A) 20 µm; B) 100 µm.	45

RESUMO GERAL

O presente trabalho foi desenvolvido para verificar as possíveis plantas hospedeiras de adultos de Scarabaeidae e caracterizar a morfologia e a distribuição das sensilas antenais, suas possíveis variações e classificações entre machos e fêmeas. A localização das plantas hospedeiras ocorreu durante o período de setembro de 2017 a outubro de 2021, sendo realizado na Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, na unidade Universitária de Cassilândia, MS. As vistorias em plantas do cerrado que apresentavam flores iniciaram a partir das 18:00 horas, horário esse em que os adultos de Scarabaeidae iniciam suas atividades de voo no campo. Amostras de folhas, ramos, flores e frutos foram preservados e utilizados para identificação das espécies vegetais. Foi instalada uma armadilha luminosa de agosto a dezembro de 2021, para a coleta de adultos de Scarabaeidae. Adultos de *Liogenys suturalis* foram observados se nutrindo de flores de Pau-Brasil (*Paubrasilia echinata*) e flores de Cajueiro (*Anacardium occidentale*). Adultos de *Liogenys bidenticeps* foram encontrados se nutrindo de flores de canela fedida (*Nectandra cissiflora*). Adultos de *Pelidnota paraguayensis* foram observados se nutrindo de flores de Angico vermelho (*Anadenanthera colubrina*). Adultos de *Leucothyreus* sp. foram observados se nutrindo de flores de jurubeba (*Solanum paniculatum*). Adultos de *Cyclocephala melanocephala* foram observados se nutrindo de flores de cabaças (*Lagenaria siceraria*) e jurubeba (*Solanum paniculatum*). Adultos de *Anomala testaceipennis*, foram observados se nutrindo de flores de Angico vermelho (*Anadenanthera colubrina*), Boca boca (*Buchenavia* sp), Louro preto (*Cordia glabrata*), Peito de pomba (*Tapirira guianensis*), Cipó rosa (*Cuspidaria convoluta*), Ingá do cerrado (*Inga edulis*), Leiteiro (*Tabernaemontana catharinensis*), Pau-brasil (*Paubrasilia echinata*), e Neem (*Azadirachta indica*). Foram coletados 1.281 adultos de Scarabaeidae com uso de armadilha luminosa. Para caracterizar a morfologia e a distribuição das sensilas antenais, suas possíveis variações e classificações entre machos e fêmeas, foram feitas coletas manualmente de adultos de *A. testaceipennis* durante a observação de plantas que apresentavam flores. Para observação das sensilas presentes nas antenas, foram retiradas e separadas as lamelas de machos e fêmeas. Foram obtidas fotos das lamelas por meio do microscópio eletrônico de varredura. A partir das imagens obtidas procedeu-se a identificação e classificação das sensilas. Nas lamelas das antenas de *A. testaceipennis*, foram observados cinco tipos de sensilas, sendo classificadas como caéticas, tricódeas, placódeas (tipo I, II e III), coelocônicas (tipo I e II) e basicônicas.

PALAVRAS-CHAVE: Morfologia antenal, Rutelinae, plantas hospedeiras, ultraestrutura.

ABSTRACT

The present work was developed to verify the possible host plants for adults of Scarabaeidae and to characterize the morphology and distribution of antennal sensilla, their possible variations and classifications between males and females. The location of the host plants took place during the period from September 2017 to October 2021, being carried out at the State University of Mato Grosso do Sul, at the University unit of Cassilândia, MS. The inspections of Cerrado plants that had flowers started at 6:00 pm, when the adults of Scarabaeidae begin their flight activities in the field. Samples of leaves, branches, flowers and fruits were preserved and used to identify plant species. A light trap was installed from August to December 2021 to collect Scarabaeidae adults. Adults of *Liogenys suturalis* were observed feeding on flowers of Pau-Brasil (*Paubrasilia echinata*) and flowers of cashew tree (*Anacardium occidentale*). Adults of *Liogenys bidenticeps* were found feeding on stinky cinnamon flowers (*Nectandra cissiflora*). Adults of *Pelidnota paraguayensis* were observed feeding on the flowers of Angico red (*Anadenanthera colubrina*). Adults of *Leucothyreus* sp. were observed feeding on jurubeba (*Solanum paniculatum*) flowers. Adults of *Cyclocephala melanocephala* were observed feeding on gourd (*Lagenaria siceraria*) and jurubeba (*Solanum paniculatum*) flowers. Adults of *Anomala testaceipennis* were observed feeding on the flowers of Angico Vermelho (*Anadenanthera colubrina*), Boca boca (*Buchenavia* sp), Louro preto (*Cordia glabrata*), Chest of dove (*Tapirira guianensis*), Liana rosa (*Cuspidaria convoluta*), Ingá do cerrado (*Inga edulis*), Leiteiro (*Tabernaemontana catharinensis*), Pau-Brasil (*Paubrasilia echinata*), and Neem (*Azadirachta indica*). A total of 1,281 adults of Scarabaeidae were collected using a light trap. In order to characterize the morphology and distribution of antennal sensilla, their possible variations and classifications between males and females, *A. testaceipennis* adults were manually collected during the observation of flowering plants. To observe the sensilla present in the antennae, the lamellae of males and females were removed and separated. Photos of the lamellae were obtained through a scanning electron microscope. From the images obtained, the sensilla was identified and classified. In the antennae lamellae of *A. testaceipennis*, five types of sensilla were observed, classified as chaetic, trichodea, placodea (types I, II and III), coeloconic (types I and II) and basiconic.

KEYWORDS: Antennal morphology, Rutelinae, Scarabaeoidea, ultrastructure.

CAPÍTULO 1. CONSIDERAÇÃO GERAIS

1.1 INTRODUÇÃO

Os besouros pertencem a Ordem Coleoptera, com cerca de 250.000 espécies conhecidas, sendo capazes de explorar vários habitats, sendo algumas espécies relacionados como pragas de culturas (Rees, 2018). Segundo Lima (2013) a Ordem Coleoptera é a maior dos seres vivos. Este grupo está organizado em 166 famílias, sendo que dentre estas 105 ocorrem no Brasil (Rafael et al., 2012). Os insetos desta Ordem apresentam hábito alimentar diversificado, podendo ser fitófagos, carnívoros, detritívoros, fungívoros e poucos são parasitos (Marinoni et al., 2001).

Na Ordem Coleoptera está a família Scarabaeidae no qual os adultos apresentam várias características, dentre elas as antenas lameladas (Gassen, 1989). Algumas espécies desta família podem causar danos em plantas cultivadas, pois os imaturos se nutrem das raízes de plantas cultivadas e a fase adulta pode consumir folhas, flores e frutos (Ávila e Santos, 2009). A família Scarabaeidae pode ser dividida nas subfamílias Dynastinae, Cetoniinae, Rutelinae e Melolonthinae (Morón, 2004).

Durante os períodos quentes e úmidos do ano, algumas espécies de Scarabaeidae adultos voam em busca de alimentos, dispersão, acasalamento e oviposição (Oliveira e Ávila, 2011; Gottsberger et al., 2013; Rodrigues et al., 2019). A busca por alimentos ocorre pela associação inseto e planta. As plantas com suas folhas, flores e frutos, emitem voláteis odoríferos que são captados pelos insetos, e esses odores atuam como sinais químicos de agregação e local de alimentação dos insetos, e gera a co-dependência entre inseto e planta (Pellmyr e Thien, 1986; Maia, 2011).

As plantas hospedeiras apresentam papel muito importante para alguns insetos, essas plantas podem ser utilizadas como local de refúgio, e em ambiente favorável, os insetos as utilizam como fonte de alimentação e reprodução (Altieri et al., 2003; Panizzi et al., 2012; Oliveira e Rando, 2017).

As sensilas presentes nas antenas dos adultos de Scarabaeidae, são responsáveis por captar sinais olfativos do ambiente, como local de oviposição, potenciais parceiros para a cópula, plantas hospedeiras para alimentação, mudança de umidade e temperatura o que as torna, estruturas muito importantes para sobrevivência dos insetos (Larsson et al., 2001; Mutis et al., 2014). A detecção de informações do ambiente externo, para o sistema nervoso central dos insetos, ocorre pelas propriedades intrínsecas da membrana receptora que detectam estímulos específicos (O'Connell et al., 1983).

1.2 ASSOCIAÇÃO INSETO PLANTA

A sobrevivência de algumas espécies de insetos fitófagos estão relacionadas com a interação de inseto e planta, no qual esses insetos utilizam as plantas como fonte de alimentação (Howe e Jander, 2008). Essa interação que existe entre planta e inseto acaba gerando uma co-dependência, no qual os insetos utilizam o seu hospedeiro para alimentação, sítio de acasalamento e oviposição, refúgio ou abrigo (Pellmyr e Thien, 1986).

A interação que ocorre entre o inseto e planta hospedeira no ambiente natural, vai além da herbivoria. Os insetos apresentam grande importância para as plantas hospedeiras, pois várias espécies vegetais precisam dos insetos para polinização e dispersão de sementes (Gullan e Cranston, 2007).

A busca que os insetos realizam por plantas hospedeiras ocorrem segundo o princípio de Hopkins, o qual descreve a teoria das substâncias secundárias e teoria da discriminação dualística. O princípio de Hopkins destaca que o inseto possui mais de uma planta hospedeira, porém, pode manifestar preferência pela espécie vegetal que está mais adaptado (Dias et al., 2016). A teoria das substâncias secundárias se baseia no fato de que o hospedeiro vai emitir compostos químicos como mecanismo de defesa contra os insetos (Sanches et al., 2000). Já a teoria da discriminação dualística sugere que o inseto irá escolher o hospedeiro correto. Essa escolha acontece devido o estímulo nutritivo e presença de substâncias secundárias da planta hospedeira que atraem os insetos (Dias et al., 2016).

A localização do hospedeiro acontece por meio dos semioquímicos liberados pelas plantas (Baur et al., 1998; Dick e Van Loon, 2000). Esse semioquímicos possuem duas classificações; feromônios que são os responsáveis pela comunicação intraespecífica, e aleloquímicos que representam a comunicação entre indivíduos de duas espécies diferentes (Corrêa e Sant'Ana, 2007; Zarbin et al., 2009).

Os aleloquímicos possuem uma subclassificação que depende da interação que irá ocorrer entre o emissor e o receptor, sendo elas; alomônios, cairomônios e sinomônios. É classificado como alomônio quando o composto beneficia o indivíduo emissor; cairomônio, são os compostos que beneficiam o receptor e, sinomônio quando o emissor e receptor, são beneficiados (Zarbin et al., 2009).

Durante a localização de uma planta hospedeira outros mecanismos podem ser usados. A visão é um mecanismo muito importante para o inseto durante a localização, é por ela que o inseto recebe estímulos visuais fornecidos pelas plantas, esses estímulos podem ser tanto pela coloração da suas folhas e flores, ou pelo formato (Hardie et al., 2001). Outro mecanismo importante é o ambiente, esse fator pode alterar a preferência de um determinado hospedeiro,

isso ocorre devido uma alteração no ambiente, afetando a percepção química dos insetos (Schoonhoven et al., 1998).

Apesar de haver outros mecanismos de localização de uma planta hospedeira o mais utilizado pelos insetos é a comunicação química, no qual os insetos localizam os hospedeiros por meio de informações sensoriais dos compostos químicos emitidos (Baur et al., 1998).

Pesquisas que relacionam plantas hospedeiras nativas ou cultivadas como hospedeiras de adultos de Scarabaeidae são escassas. Rodrigues et al. (2014) observaram adultos de *Anomala testaceiopennis* (Coleoptera: Scarabaeidae) se nutrindo de flores Oiti (*Licania tomentosa* Benth, Chrysobalanaceae) e louro (*Cordia glabrata* Martius, Boraginaceae) além, de ser importante local para realização de cópula.

Adultos de *Leucothyreus marginaticollis* foram observados se alimentando de folhas e flores de acerola (*Malpighia emarginata* DC, Malpighiaceae), folhas de aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Allemão, Anacardiaceae), frutos de uva (*Vitis vinifera* L., Vitaceae), maçã (*Malus domestica* Borkh., Rosaceae) e banana (*Musa* sp. L., Musaceae) (Ferreira e Rodrigues, 2017).

Adultos de *Liogenys fusca* foram observados, se nutrindo de folhas de aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Allem, Anacardiaceae), Aroeirinha (*Schinus terebinthifolius* Raddi, Anacardiaceae) e Gonçalo do Campo (*Astronium fraxinifolium* Schott, Anacardiaceae), e essas plantas também eram utilizadas como local para realização de cópula (Rodrigues et al., 2016).

Adultos de *Liogenys suturalis* foram observados se alimentando de folhas de Aroeirinha (*Schinus terebinthifolia* Raddi, Anacardiaceae) (Ferreira et al., 2018).

1.3 SENSILAS ANTENAIS

A sensila é uma estrutura capaz de receber as informações do ambiente externo como busca por parceiro, alimento, presas, locais de oviposição e transmitir essa informação para o sistema nervoso central do inseto (Todd e Baker, 1997).

Localizada nas antenas, as sensilas são adaptadas a função de receber uma variedade de sinais semioquímicos (Zacharuk, 1980; Visser, 1986). Segundo Morón (1986) durante a busca dos machos pelas fêmeas as lamelas masculinas são encontradas bem abertas. Esse comportamento sugere que na maioria dos casos, os feromônios são captados por meio de receptores nas antenas (Crowson, 1981).

A capacidade de detectar e identificar substâncias aerotransportadas do ambiente, pode suceder em um melhor resultado na função reprodutiva dos insetos, já que essa habilidade pode melhorar a detecção de um parceiro em potencial para o acasalamento (Visser e De Jong, 1988).

As sensilas antenais apresentam diferentes tipos de morfologia, e são classificadas de acordo com a sua morfologia externa e sua forma de inserção. Assim, são descritas as sensilas tricódeas, caéticas, basicônicas, celocônicas, ampuláceas, esquamiformes, campaniformes, placódeas, escolopidiaais e estilocônicas (Schneider, 1964).

Para alguns tipos de sensilas foram descritas suas funções. As sensilas do tipo caéticas apresentam cerdas curtas, com base larga e ápice pontiagudo, a sua função foi descrita como mecanoreceptoras (Ochieng et al., 2002; Romero-Lopez et al., 2004). As sensilas placódeas, apresentam formato circular e com provável função quimiorreceptora (Romero-Lopez et al., 2004; Tanaka et al., 2006; Romero-Lopez et al., 2010; Mutis et al., 2014). As sensilas tricódeas apresentam cerdas com ápice pontiagudo ou dilatados e função mecanossensoriais (Mutis et al., 2014). As coelocônicas são sensilas curtas que possuem estrutura mais afilada nas pontas e com base mais larga (Shao et al., 2019), com a função quimiorreceptora (Ochieng et al., 2002; Romero-Lopez et al., 2010).

Os insetos pertencentes a família Scarabaeidae apresenta uma diferença na distribuição, na quantidade e no tipo de sensilas encontradas nas lamelas, ocasionando um dimorfismo sexual em algumas espécies (Romero-López et al., 2004; Tanaka et al., 2006).

1.4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALTIERI, M. A.; SILVA E. N.; NICHOLLS, C. I. **O papel da biodiversidade no manejo de pragas.** ed. Ribeirão Preto-SP: Holos, 2003, p. 226.

ÁVILA, C. J.; SANTOS, V. **Corós associados ao sistema plantio direto no Estado de Mato Grosso do Sul.** Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste-Documentos, 2009. 32p. (INFOTECA-E)

BAUR, R.; HARIBAL, M.; RENWICK, A. A.; STADLER, E. Contacte chemoreception related to host selection and oviposition behavior in the monarch butterfly, *Danaus plexippus*. **Physiology Entomology**, v.23, n.1, p.7-19. 1998.

CORRÊA, A.; SANT'ANA, J. Ecologia química de insetos. In: CORRÊA, A. G.; VIEIRA, P. C. **Produtos naturais no controle de insetos.** ed. São Carlos: UFSCar, 2007. p. 9-17.

DIAS, N. S.; COUTINHO, C. R.; PASTORI, P. L.; GUZZO, E. C. **Seleção hospedeira por insetos fitófagos.** Fortaleza: Embrapa Tabuleiros Costeiros-Documentos, 2016. 25 p. (INFOTECA-E).

DICKE, M.; VAN LOON, J. J. A. Multitrophic effects of herbivore-induced plant volatile in na evolutionary contexto. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 97, n. 3, p. 237-249, 2000.

FERREIRA, K. R.; GOMES, E. S.; RODRIGUES, S. R. Description of the third instar and mating behavior of *Liogenys suturalis* (Blanchard) (Coleoptera: Scarabaeidae). **The Coleopterists Bulletin**, v. 72, n. 3, p. 457-464, 2018.

- FERREIRA, K. R.; RODRIGUES, S. R. Comportamento de cópula de *Leucothyreus marginaticollis* Blanchard, 1843 (Coleoptera: Scarabaeidae: Rutelinae). **Biota Neotropica**, v. 17, n. 4, 2017.
- GASSEN, D. N. **Insetos subterrâneos prejudiciais às culturas no sul do Brasil**. Cascavel: Embrapa Trigo-Docmentos, 1989. p. 49. (INFOTECA-E).
- GOTTSBERGER, G., SILBERBAUER-GOTTSBERGER, I., SEYMOUR, R. S. & DÖTTERL, S. *Leucothyreus femoratus* (Coleoptera: Scarabaeidae): Feeding and behavioral activities as an oil palm defoliator. **Florida Entomologist**, v. 96, n. 1, p. 55-63, 2013.
- GULLAN, P. J.; CRANSTON, P. S. **Os insetos: um resumo de entomologia**. ed. 3. São Paulo: Roca, 2007, p. 440.
- HARDIE, J.; GIBSON, G.; WYATT, T. D. Insect behaviours associated with resource finding. In: WOIWOD, I. P.; REYNOLDS, D. R.; THOMAS, C. D. **Insect Movement: mechanisms and Consequences**. ed. Wallingford: CAB International, 2001, p. 87-109.
- LARSSON, M. C.; LEAL, W. S.; HANSSON, B. S. Olfactory receptor neurons detecting plant odours and male volatiles in *Anomala cuprea* beetles (Coleoptera: Scarabaeidae). **Journal of Insect Physiology**, v. 47, n. 9, p.1065-1076, 2001.
- LIMA, R. C. **Diversidade de Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae), coletados em armadilha de solo com isca, na Reserva Natural Vale, Linhares–Espírito Santo, Brasil**. 2013. Tese de Doutorado. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal-Campos dos Goytacazes, RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, 63p.
- MAIA, A. C. D. **Atração olfatória em sistemas de polinização Cyclocephalini-arácea (Scarabaeidae, Dynastinae; Araceae) e manutenção em cativeiro de Cyclocephala**. 2011. Tese de Doutorado. Universidade Federal da Paraíba.
- MARINONI, R. C.; GANHO, N. G.; MONNÉ, M. L.; MERMUDES, J. R. M. **Hábitos alimentares em Coleoptera (Insecta)**. ed. Ribeirão Preto: Holos, 2001, p. 63.
- MORÓN, M. A. Melolontídeos edáficolas. In: SALVADORI, J. R.; ÁVILA, C. J.; SILVA, M. T. B. **Pragas de Solo no Brasil**. ed. Passo Fundo-RS: Embrapa-CNPT, 2004. p. 133-166.
- MUTIS, A.; PALMA, R.; PARRA, L.; ALVEAR, M.; ISAACS, R.; MORÓN, M.; QUIROZ, A. Morphology and distribution of sensilla on the antennae of *Hylamorphia elegans* Burmeister (Coleoptera: Scarabaeidae). **Neotropical Entomology**, v. 43, p. 260-265, 2014.
- O'CONNELL, R. J.; GRANT, A. J.; MAYER, M. S.; MANKIN, R. W. Morphological correlates of differences in pheromone sensitivity in insect sensilla. **Science**, v. 220, n. 4604, p. 1408-1410, 1983.
- OCHIENG, S. A.; ROBBINS, P. S.; ROELOFS, W. L.; BAKER, T. C. Sex pheromone reception in the scarab beetle *Phyllophaga anxia* (Coleoptera: Scarabaeidae). **Annals of the Entomological Society of America**, v. 95, p. 97-102, 2002.
- OLIVEIRA, H. N.; ÁVILA, C. J. Ocorrência de *Cyclocephala forsteri* em *Acronomia aculeata*. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 41, n. 2, p. 293-295, 2011.

OLIVEIRA, R. A. G.; RANDO, J. S. S. Diversidade de insetos em plantas hospedeiras próximas às áreas de cultivo de milho e algodão. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 4, n. 3, p. 35-40, 2017.

PANIZZI, A. R.; BUENO, A. F.; SILVA, F. A. C. Insetos que atacam vagens e grãos. In: HOFFMANN-CAMPO C. B., CORRÊA-FERREIRA B. S., MOSCARDI F. **Soja: manejo integrado de insetos e outros artrópodes-praga**. ed. Brasília-DF: Embrapa Soja, 2012, p. 336- 420.

PELLMYR, O.; THIEN, L. B. Insect reproduction and floral fragrances: keys to the evolution of the angiosperms?. **Taxon**, v. 35, n. 1, p. 76-85, 1986.

RAFAEL, J. A., MELO, G. A. R., CARVALHO, C. J. B., CASARI, S. A., CONSTANTINO, R. **Insetos do Brasil. Diversidade e Taxonomia**. Ed. Ribeirão Preto: Holos, 2012, p. 810.

REES, David P. Coleoptera. In: **Manejo integrado de insetos em produtos armazenados**. CRC Press, p. 1-39, 2018.

RODRIGUES, S. R.; FUHRMANN, J.; AMARO, R. A. Aspects of mating behavior and antennal sensilla in *Anomala inconstans* Burmeister, 1844 (Coleoptera: Scarabaeidae: Rutelinae). **Biota Neotropical**, v. 19, n. 3, 2019.

RODRIGUES, S. R.; GOMES, E. S.; BENTO, J. M. S. Sexual dimorphism and mating behavior in *Anomala testaceipennis*, **Journal of Insect Science**, v. 14, n. 1, p. 210, 2014.

RODRIGUES, S. R.; MORON, M. A.; GOMES, E. S.; BENTO, J. M. S. Morphology of immature stages and mating behavior in *Liogenys fusca* (Blanchard)(Coleoptera, Melolonthidae, Melolonthinae). **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 60, n. 4, p. 284-289, 2016.

ROMERO-LÓPEZ, A. A.; ARZUFFI, R.; VALDEZ, J.; MORÓN, M. A.; CASTREJÓN-GÓMEZ, V.; VILLALOBOS, F. J. Sensory organs in the antennae of *Phyllophaga obsoleta* (Coleoptera: Melolonthidae). **Annals of the Entomological Society of America**, v. 97, p. 1306-1313, 2004.

ROMERO-LOPEZ, A.; MORÓN, A. M.; VALDEZ, J. Sexual dimorphism in antennal receptors of *Phyllophaga ravida* Blanchard (Coleoptera: Scarabaeoidea: Melolonthidae). **Neotropical Entomology**, v. 39, p. 957-966, 2010.

SANCHES, N. F.; NASCIMENTO, A.S.; MARTINS, D.S.; MARIN, S.L.D. Pragas. In: RITZINGER, C.H.S.P.; SOUZA, J.S. **Mamão: fitossanidade**. Ed. Brasília, DF: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000. Cap. 5, p. 27-36.

SCHOONHOVEN, L. M.; JERMY, T.; VAN LOON, J. J. A. **Host-plant selection: Why insects do not behave normally**. Chapman & Hall, p.409, 1998.

SHAO, KAI-MIN.; SUN, Y.; WANG, WEN-KAI.; CHEN, L. A SEM study of antennal sensilla in *Maladera orientalis* Motschulsky (Coleoptera: Scarabaeidae: Melolonthinae). **Micron**, v. 119, p. 17-23, 2019.

TANAKA, S.; YUKUHIRO, F.; WAKAMURA, S. Sexual dimorphism in body dimensions and antennal sensilla in the white grub beetle, *Dasylepida ishigakiensis* (Coleoptera: Scarabaeidae). **Applied Entomology and Zoology**, v. 41, p. 455–462, 2006.

TODD, J. L.; BAKER, T. C. The cutting edge of insect olfaction. **American Entomologist**, v. 43, n. 3, p. 174-182, 1997.

VISSER, J. H. Host odor perception in phytophagous insects. **Annual Review of Entomology**, v. 31, p. 121-144, 1986.

VISSER, J. H.; DE JONG, R. Olfactory coding in the perception of semiochemicals. **Journal of Chemical Ecology**, v. 14, n. 11, p. 2005-2018, 1988.

ZACHARUK, R. Y. Ultrastructure and function of insect chemosensilla. **Annual Review of Entomology**, v. 25, n. 1, p. 27-47, 1980.

ZARBIN, P. H. G.; RODRIGUES, M. A. C. M.; LIMA, E. R. Feromônios de insetos: tecnologia e desafios para uma agricultura competitiva no Brasil. **Química Nova**, v. 32, n. 3, p. 722-731, 2009.

CAPÍTULO 2. DIVERSIDADE DE SCARABAEIDAE E ASSOCIAÇÃO COM PLANTAS DO CERRADO

RESUMO: Os coleópteros da família Scarabaeidae podem causar vários danos às plantas cultivadas, pois os imaturos podem se nutrir das raízes, proporcionando a morte e diminuição da população de plantas, e os adultos podem se nutrir de folhas, flores e frutos. O presente trabalho apresenta como objetivo analisar as plantas que são hospedeiras de adultos de Scarabaeidae. O estudo foi realizado na Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, na unidade Universitária de Cassilândia, MS de setembro de 2017 a outubro de 2021. Foram realizadas vistorias em plantas do cerrado que apresentavam flores, a partir das 18:00 horas, horário esse em que os adultos iniciam suas atividades de voo no campo. Amostras de folhas, ramos, flores e frutos foram preservados e utilizados para identificação das espécies vegetais. Foi instalada uma armadilha luminosa de agosto a dezembro de 2021, para a coleta de adultos de Scarabaeidae. Adultos de *Liogenys suturalis* foram observados se nutrindo de flores de Pau-Brasil (*Paubrasilia echinata*) e flores de Cajueiro (*Anacardium occidentale*). Adultos de *Liogenys bidenticeps* foram encontrados se nutrindo de flores de canela fedida (*Nectandra cissiflora*). Adultos de *Pelidnota paraguayensis* foram observados se nutrindo de flores de Angico vermelho (*Anadenanthera colubrina*). Adultos de *Leucothyreus* sp. foram observados se nutrindo de flores de jurubeba (*Solanum paniculatum*). Adultos de *Cyclocephala melanocephala* foram observados se nutrindo de flores de cabaças (*Lagenaria siceraria*) e jurubeba (*Solanum paniculatum*). Adultos de *Anomala testaceipennis*, foram observados se nutrindo de flores de Angico vermelho (*Anadenanthera colubrina*), Boca boca (*Buchenavia* sp), Louro preto (*Cordia glabrata*), Peito de pomba (*Tapirira guianensis*), Cipó rosa (*Cuspidaria convoluta*), Ingá do cerrado (*Inga edulis*), Leiteiro (*Tabernaemontana catharinensis*), Pau-brasil (*Paubrasilia echinata*), e Neem (*Azadirachta indica*). Foram coletados 1.281 adultos de Scarabaeidae. Com o desenvolvimento desse estudo ampliam-se as informações sobre os aspectos comportamentais dos adultos de importantes espécies de Scarabaeidae pragas de culturas.

PALAVRAS-CHAVE: Comportamento, diversidade, plantas hospedeiras, Scarabaeoidea.

ABSTRACT

Coleoptera of the Scarabaeidae family can cause several damages to cultivated plants, as the immature ones can feed on the roots, causing the death and decrease of the plant population, and the adults can feed on leaves, flowers and fruits. The present work aims to analyze the plants that host Scarabaeidae adults. The study was carried out at the State University of Mato Grosso do Sul, at the University unit of Cassilândia, MS from September 2017 to October 2021. in which adults begin their flight activities in the field. Samples of leaves, branches, flowers and fruits were preserved and used to identify plant species. A light trap was installed from August to December 2021 to collect Scarabaeidae adults. Adults of *Liogenys suturalis* were observed feeding on flowers of Pau-Brasil (*Paubrasilia echinata*) and flowers of cashew tree (*Anacardium occidentale*). Adults of *Liogenys bidenticeps* were found feeding on stinky cinnamon flowers (*Nectandra cissiflora*). Adults of *Pelidnota paraguayensis* were observed feeding on the flowers of Angico red (*Anadenanthera colubrina*). Adults of *Leucothyreus* sp. were observed feeding on jurubeba (*Solanum paniculatum*) flowers. Adults of *Cyclocephala melanocephala* were observed feeding on gourd (*Lagenaria siceraria*) and jurubeba (*Solanum paniculatum*) flowers. Adults of *Anomala testaceipennis* were observed feeding on the flowers of Angico Vermelho (*Anadenanthera colubrina*), Boca boca (*Buchenavia* sp), Louro preto (*Cordia glabrata*), Chest of dove (*Tapirira guianensis*), Liana rosa (*Cuspidaria convoluta*), Ingá do cerrado (*Inga edulis*), Leiteiro (*Tabernaemontana catharinensis*), Pau-Brasil (*Paubrasilia echinata*), and Neem (*Azadirachta indica*). A total of 1,281 adults of Scarabaeidae were collected. With the development of this study, information on behavioral aspects of adults of important species of Scarabaeidae pests of crops is expanded.

KEYWORDS: Behavior, diversity, host plants, Scarabaeoidea.

2.1 INTRODUÇÃO

Os insetos da Ordem Coleoptera representam 40% de toda a classe insecta, com um exoesqueleto flexível e impermeável, e ocupam praticamente quase toda extensão de terra que um inseto pode ocorrer, manifestando variadas fontes de alimentos (Richards e Davies, 1994; Gullan e Cranston, 2004; Audino et al., 2007).

Os coleópteros possuem aparelho bucal mastigador e partes de plantas fossilizadas evidenciam os danos causados por sua alimentação, exibindo a associação que ocorrem entre inseto e planta (Silberbauer-Gottsberger et al., 2003; Gullan e Cranston, 2007). Além da herbívora os coleópteros são agentes importantes na polinização, as plantas que são adaptadas a cantarofilia apresentam flores e inflorescência robustas e com uma grande quantidade de tecidos alimentares (Gottsberger, 1990; Mello e Silva-Filho, 2002).

Estudos que identificam plantas nativas ou cultivadas como hospedeiras de adultos de Scarabaeidae são escassas. Alguns insetos fitofagos utilizam as plantas hospedeiras alternativas para completar seu ciclo de vida (Medeiros e Megier, 2009). Segundo Cunha et al. (2008) *Anomala* sp em sua fase adulta consomem folhas de soja (*Glycine max*), deixando com aspecto rendilhado, estimando-se que a desfolha causada por esse inseto tenha 80% de intensidade, ocorrendo em reboleira.

Segundo Ferreira e Rodrigues (2017) adultos de *Leucothyreus marginaticollis* apresentam preferência por flores de acerola (*Malpighia emarginata* DC, Malpighiaceae), folhas de aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Allemão, Anacardiaceae), e frutos de videira (*Vitis vinífera* L., Vitaceae), maçã (*Malus domestica* Borkh., Rosaceae) e banana (*Musa* sp. L., Musaceae). Segundo Rodrigues et al. (2014) adultos de *A. testaceipennis* alimentam-se de flores de oiti (*Licania tomentosa* (Benth.) Fritsch., Chrysobalanaceae) e flores de louro (*Cordia glabrata* (Martius) A.DC., Boraginaceae).

As associações que ocorrem entre insetos e plantas, necessitam ser estudadas devido á habilidade de evolução ao longo do tempo, pois tanto as plantas como os insetos procuram adaptar-se ao meio para sua sobrevivência. O presente trabalho apresenta como objetivo analisar as plantas que são hospedeiras de adultos de Scarabaeidae.

2.2 MATERIAL E MÉTODOS

2.2.1 ASSOCIAÇÃO DE SCARABAEIDAE COM PLANTAS

O estudo foi realizado na Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS), na unidade Universitária de Cassilândia, MS, (19°06'; 48" S; 51°44'03" W e altitude média de 510

m). O clima da região segundo a classificação de Köppen (1948) é do tipo Tropical Chuvoso (Aw).

De setembro de 2017 a outubro de 2020, foi realizada vistorias em plantas do cerrado que apresentavam, flores a partir das 18:00 até as 22:00 horas. Após as observações foram retiradas amostras de folhas, ramos, flores e frutos das plantas que apresentavam associação com Scarabaeidae adultos, e estas amostras foram preservadas e utilizadas para identificação das espécies vegetais. A identificação das espécies vegetais foi efetuada pela Dra. Shaline S.L. Fernandes, utilizando literaturas relevantes e especializadas, além da comparação com as espécies existentes do acervo do Herbário da Universidade Federal da Grande Dourados (Herbário DDS), em Dourados Mato Grosso do Sul. Exsiccatas foram depositadas no Herbário DDS.

2.2.2 COLETA DOS INSETOS

Com uso de armadilha luminosa modelo “Luiz de Queiroz”, confeccionada em aço galvanizado, estrutura metálica em aço e coletor feito em PVC, ligada a uma rede elétrica de 110 volts e como fonte luminosa foi utilizada uma lâmpada fluorescente de 15 watts branca fria de 6500k marca Philips (SILVEIRA NETO; SILVEIRA, 1969), foi realizadas coleta de adultos de Scarabaeidae fitófagos de agosto a dezembro de 2021, em área de pastagem (*Brachiaria decumbens* Stapf cv. Basilisk, Poaceae). A armadilha permaneceu ligada uma vez por semana, sendo ligada toda quinta-feira das 18:00 h até às 6:00 h do dia seguinte.

Os adultos de Scarabaeidae coletados foram acondicionados em frascos de plásticos de 300 mL e conservados em álcool 70° GL, até serem levados ao Laboratório de Entomologia da Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul (UEMS), campus de Cassilândia, onde foram triados e identificados mediante comparação com espécies presentes em coleção entomológica.

2.3 RESULTADOS

2.3.1 ASSOCIAÇÃO DE SCARABAEIDAE COM FLORES DE ESPÉCIES VEGETAIS

Vistorias em plantas de cerrado foram realizadas, sendo observados vários adultos de Scarabaeidae associados com flores de plantas nativas.

Adultos de *Liogenys suturalis* foram observados se nutrindo de flores de Pau-Brasil (*Paubrasilia echinata*) e flores de Cajueiro (*Anacardium occidentale*). Adultos de *Liogenys bidenticeps* foram encontrados se nutrindo de flores de canela fedida (*Nectandra cissiflora*). Adultos de *Pelidnota paraguayensis* foram observados se nutrindo de flores de Angico vermelho (*Anadenanthera colubrina*). Adultos de *Leucothyreus* sp. foram observados se

nutrindo de flores de jurubeba (*Solanum paniculatum*). Adultos de *Cyclocephala melanocephala* foram observados se nutrindo de flores de cabaças (*Lagenaria siceraria*) e jurubeba (*Solanum paniculatum*). Adultos de *Anomala testaceipennis*, foram observados se nutrindo de flores de Angico vermelho (*Anadenanthera colubrina*), Boca boca (*Buchenavia* sp), Louro preto (*Cordia glabrata*), Peito de pomba (*Tapirira guianensis*), Cipó rosa (*Cuspidaria convoluta*), Ingá do cerrado (*Inga edulis*), Leiteiro (*Tabernaemontana catharinensis*), Pau-brasil (*Paubrasilia echinata*), e Neem (*Azadirachta indica*) (Tabela 1).

Tabela 1: Plantas hospedeiras de Scarabaeidae fitófagos.

Nome científico	Família
<i>Anomala testaceipennis</i>	
<i>Anadenanthera colubrina</i> var. <i>cebil</i> (Griseb.) Altschul	Fabaceae
<i>Buchenavia</i> sp.	Combretaceae
<i>Cordia glabrata</i> (Mart.) A.DC.	Boraginaceae
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	Anacardiaceae
<i>Xylophragma pratense</i> (Bureau & K. Schum.) Sprague	Bignoniaceae
<i>Cuspidaria convoluta</i>	Bignoniaceae
<i>Inga edulis</i> Mart.	Fabaceae
<i>Tabernaemontana catharinensis</i>	Apocynaceae
<i>Paubrasilia echinata</i>	Fabaceae
<i>Azadirachta indica</i>	Meliaceae
<i>Liogenys suturalis</i>	
<i>Paubrasilia echinata</i>	Fabaceae
<i>Anacardium occidentale</i>	Anacardiaceae
<i>Liogenys bidenticeps</i>	
<i>Nectandra cissiflora</i>	Lauraceae
<i>Pelidnota paraguayensis</i>	
<i>Anadenanthera colubrina</i>	Fabaceae
<i>Leucothyreus</i> sp.	
<i>Solanum paniculatum</i>	Solanaceae
<i>Cyclocephala melanocephala</i>	
<i>Lagenaria siceraria</i>	Curcubitaceae
<i>Solanum paniculatum</i>	Solanaceae

Em todo o período de busca de plantas hospedeiras foram observados *A. testaceipennis*, *C. melanocephala*, *Leucothyreus* sp., *L. suturalis*, *L. bidenticeps*, *P. paraguayensis*, apenas nas plantas que apresentavam inflorescência. Os insetos se alimentavam dessas inflorescências, consumindo pétalas, anteras, filetes, estigmas e estiletos.

Adultos de *A. testaceipennis*, apresentam intensa atividade voo no início do anoitecer. Em certas ocasiões devido à grande quantidade de insetos revoando era possível ouvir som semelhante a enxame. As vezes esses insetos acabavam colidindo com galhos e folhas e caíam no chão, mas rapidamente retornavam as atividades de voo. As inflorescências eram frequentemente utilizadas pelos adultos como locais de acasalamento.

2.3.2 COLETAS COM ARMADILHA LUMINOSA

A partir de agosto foi feita a instalação da armadilha para a coleta em campo, porém a partir de setembro várias espécies começaram a serem coletados (Tabelas 2).

Em Cassilândia, MS, foram coletados 1.281 adultos de Scarabaeidae, representando 18 espécies, distribuído nas subfamílias Dynastinae, Melolonthinae e Rutelinae (Tabela 2). Na subfamília Dynastinae, *Cyclocephala melanocephala* foi coletada em maior quantidade com 179 adultos. No gênero *Cyclocephala* foram coletados, adultos de *C. melanocephala*, *C. tucumana* e *C. forstery*. Adultos de *Bothynus striatellus*, *Enema pan*, *Coelosis bicornis* e *strategus* sp. também foram coletados na subfamília Dynastinae. Na subfamília Melolonthinae, *Liogenys suturalis* foi coletado em maior quantidade com 667 adultos. Adultos de *Liogenys bidenticeps*, *Dicrania* sp, *Isonychus* sp, e *Phyllophaga cuyabana* também foram coletados, na subfamília Melolonthinae. Na subfamília Rutelinae, *Leucothyreus* sp. foi coletada em maior quantidade com 143 adultos. Adultos de *Anomala inconstans*, *Anomala testaceipennis*, *Geniates borelli*, *Pelidnota paraguayensis* e *Pelidnota vazdemeloi*, também foram coletados na subfamília Rutelinae.

Tabela 2: Espécies de Scarabaeidae fitófagos coletados no período de agosto a dezembro de 2021 com armadilha luminosa no município de Cassilândia, MS.

Espécies	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Total
Dynastinae						
<i>Cyclocephala tucumana</i>	-	37	-	-	-	37
<i>Cyclocephala melanocephala</i>	-	66	86	24	3	179
<i>Cyclocephala forstery</i>	-	-	2	-	-	2
<i>Bothynus striatellus</i>	-	2	20	-	-	22
<i>Enema pan</i>	-	-	1	-	-	1
<i>Coelosis bicornis</i>	-	2	51	22	9	84
<i>Strategus sp</i>	-	-	1	-	-	1
Subtotal		107	161	46	12	326
Melolonthinae						
<i>Liogenys suturalis</i>	-	20	604	38	5	667
<i>Liogenys bidenticeps</i>	-	15	42	-	-	57
<i>Dicrania sp.</i>	-	-	1	-	-	1
<i>Isonychus sp.</i>	-	-	1	-	-	1
<i>Phyllophaga cuyabana</i>	-	3	7	-	-	10
Subtotal		38	655	38	5	736
Rutelinae						
<i>Anomala inconstans</i>	-	1	13	-	-	14
<i>Anomala testaceipennis</i>	-	2	1	-	-	3
<i>Leucothyreus sp.</i>	-	-	104	27	12	143
<i>Pelidnota paraguayensis</i>	-	7	20	-	-	27
<i>Pelidnota vazdemeloi</i>	-	-	1	-	-	1
<i>Geniates borelli</i>	-	-	31	-	-	31
Subtotal		10	170	27	12	219
Total						1.281

2.4. DISCUSSÃO

2.4.1. ASSOCIAÇÃO DE SCARABAEIDAE COM FLORES DE ESPÉCIES VEGETAIS

Dentre as plantas encontradas como hospedeiras de adultos de Scarabaeidae, algumas são nativas do Brasil, sendo elas Pau-Brasil (*Paubrasilia echinata*) (Diniz et al., 2017); Jurubeba (*Solanum paniculatum*) (Rocha et al., 2018); Angico vermelho (*Anadenanthera colubrina*) (Oliveira et al., 2012); Boca boca (*Buchenavia* sp) (Ferreira et al., 2017); Louro preto (*Cordia glabrata*) (Oliveira et al., 2009); Peito de pomba (*Tapirira guianensis*) (Rodrigues et al., 2001); Cipó rosa (*Cuspidaria convoluta*) (Scudeller, 2004), Ingá do cerrado (*Inga edulis*) (Silva et al., 2011); Leiteiro (*Tabernaemontana catharinensis*) (Pereira et al., 2008); Canela fedida (*Nectandra cissiflora*) (Pegorari, 2007); Cajueiro (*Anacardium occidentale*) (Silva et al., 1996). As plantas hospedeiras identificadas como Cabaça (*Lagenaria siceraria*) (Whitaker e Davis, 1962) e Neem (*Azadirachta indica*) (Lorenzi et al., 2003) são espécies introduzidas.

Algumas plantas utilizadas como fonte de alimentação, compreendem importantes locais de encontro entre adultos e são utilizadas como local de acasalamento. Durante alimentação os insetos causam danos nos tecidos vegetais e acarretam na liberação de voláteis das plantas. Esses voláteis podem estar envolvidos no comportamento sexual dos insetos, interagindo com feromônios e aumentam a capacidade de resposta do receptor aos feromônios (Landolt e Phillips, 1997; Ruther et al., 2002).

No gênero *Cyclocephala* várias espécies são conhecidas como agentes polinizadores, pois durante sua alimentação contribuem na polinização de algumas plantas dos gêneros Araceae e Annonaceae. Os adultos são atraídos pelo odor emitido pelas flores (Young 1986; Gottsberger 1989; Moore e Jameson 2013). De acordo com Maia e Schlindwein (2008) *Caladium bicolor* (Araceae) que são encontradas abundantemente na bacia amazônica apresentam como provável polinizador *Cyclocephala rustica*.

Adultos de *Leucothyreus* sp. foram observados consumindo flores de jurubeba (*Solanum paniculatum*), porém Kirmse e Ratcliffe (2019) observaram adultos de *Leucothyreus* sp. se nutrindo de folhas de *Guatteria schomburgkiana*. Martinez et al. (2013) observaram adultos de *Leucothyreus femoratus*, se alimentando e acasalando em folhas de *Elaeis guineenses* Jacq. (Arecaceae).

De acordo com Rodrigues et al. (2014) *A. testaceipennis* se alimentam de flores de *Licania tomentosa* e *Cordia glabrata*. Durante o estudo *A. testaceipennis* expressou a maior quantidade de plantas hospedeiras.

Adultos de *Pelidnota paraguayensis* consomem flores de *Anadenanthera colubrina*. A alimentação de outras espécies *Pelidnota*, já foi relatada por Kirmse e Ratcliffe (2019) que descreveu *P. osculatti* nutrindo-se de flores de *Hymenopus heteromorphus* e *Licania hebantha*,

já *P. aciculata* alimenta-se de flores de *Ruizterania trichanthera*, enquanto *P. polita* se alimenta de néctar extrafloral das folhas de *Licania hebantha*.

Os adultos *Liogenys suturalis*, foram observados em estudos se alimentando de folhas de aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Fr. All., Anacardiaceae), pimenta brasileira, pau-santo (*Astronium fraxinifolium* Schott, Anacardiaceae) e inflorescências de cajueiro, enquanto que *Liogenys bidenticeps* alimenta-se de folhas de pimenta brasileira (*Schinus terebinthifolius* Raddi 1820, Anacardiaceae) e flores de cajueiro (*Anacardium occidentale* L., Anacardiaceae) (Rodrigues et al., 2016; Rodrigues et al., 2017).

2.4.2. COLETAS COM ARMADILHA LUMINOSA

Dentre as várias espécies coletadas em Cassilândia, MS são conhecidos alguns estudos.

Segundo Morón (2004) o gênero *Cyclocephala* está presente em diversas regiões do Brasil, possuindo 83 espécies descritas. As larvas e adultos *Cyclocephala* são associados a várias culturas, na cultura do girassol há registrado ocorrência de *C. melanocephala*, na cultura de cana de açúcar foi mencionado incidência de *C. forsteri* e *C. verticalis*, para a cultura de *Eucalyptus urophylla* a maior quantidade de insetos coletados por meio de armadilha luminosa na região de Minas Gerais, foi do gênero *Cyclocephala* (Camargo e Amabile 2001; Bernardi et al., 2010; Coutinho et al., 2011). A espécie *Cyclocephala tucamana* foi observado em flores de maracujazeiro amarelo (Dias e Rodrigues 2018), já *C. melanocephala* foi associado com flores de *Cereus peruvianus*, (Silva & Sazima 1995); *Datura wrightii* (Raguso et al. 2003) e consumindo cabeças e sementes de *Helianthus annuus* (Camargo e Amabile 2001). Adultos *C. forsteri* foi associado com flores de *Acrocomia aculeata*, onde foi observado eles se alimentando da inflorescência (Oliveira e Ávila 2011).

Os coleópteros pertencentes ao gênero *Bothynus* possuem ampla distribuição geográfica, sendo encontrados desde do sul do Brasil até a região Amazônica. Eles possuem alta adaptabilidade as condições de plantio direto, incorporando a palhada em suas profundas galerias (Rossello, 2001).

Sobre o gênero *Coelosis* sabe-se que são descritas apenas sete espécies, no qual a maioria é encontrada na América do Sul (Endrodi, 1985). Adultos de *Coelosis bicornis* foram amostrados em áreas de pastagens (Menis e Rodrigues, 2021) e em áreas degradadas e inundadas (Gasca et al., 2008).

O gênero *Enema* ocorrem na América Central e América do Sul, sendo que adultos de *Enema pan* possuem hábitos noturnos e são atraídos por luzes (Ratcliffe, 2003).

Os insetos pertencentes ao gênero *Strategus* são encontrados na América do Norte, Central e Sul, esse gênero possui 33 espécies descritas (Restrepo et al., 2003; Morón e Nogueira, 2008). Outro gênero que é encontrado nas Américas é *Pelidnota*, contendo 194 espécies descritas (Moron et al., 1997).

O gênero *Liogenys* apresenta maior quantidade de espécies localizadas na América do Sul, sendo registrado no Brasil, em 22 estados (Evans, 2003; Morón, 2004; Evans e Smith, 2009). Entre as 28 espécies que são encontradas no Brasil, *Liogenys fusca* e *Liogenys suturalis* são as que ocorrem mais frequentemente (Morón, 2004; Santos et al., 2008; Cherman et al., 2011). Adultos de *Liogenys bidenticeps* e *Liogenys suturalis* são relacionados em áreas de agricultura em Chapadão do Sul, MS, tendo como culturas cultivadas a soja, milho, sorgo e pastagem (Silva, 2018). Há relato que adultos de *L. bidenticeps* utiliza espécies *Schinus terebinthifolius* e *Anacardium occidentale* como fonte de alimento e local para acasalamento (Rodrigues et al., 2017).

O gênero *Dicrania* apresenta 81 espécies descritas, sendo estas distribuídas pela América do Sul. Existem poucas informações sobre o comportamento e biologia das espécies de *Dicrania*, sabe-se que algumas espécies vivem sobre folhagens (Fuhrmann, 2010; 2015).

Para o gênero *Isonychus* poucas informações são disponíveis, este gênero agrupa mais de 145 espécies, e a maior parte está localizada na América do Sul, acredita-se que a sua fase larval edáfica seja saprófaga (Krajcik, 2012; Cherman et al., 2014).

O gênero *Phyllophaga* destaca-se por agrupar grande número de espécies pragas de culturas no México e América Central, causando danos em milho, batata, cana-de-açúcar, amendoim, feijão, pimenta, café, pastagens, hortaliças, plantas ornamentais, soja e trigo (Morón, 1997; Oliveira et al., 2004; Salvadori e Silva, 2004). No Brasil *Phyllophaga cuyabana* é praga da cultura da soja (Oliveira et al., 2004).

O gênero *Anomala* é distribuído na maior parte do mundo, sendo descrito na América pouco menos de 300 espécies. Esse gênero apresenta importância notável devido a sua abundância, ao seu hábito de alimentação, diversidade e ampla distribuição, algumas espécies são pragas agrícolas (Ramirez-Ponce e Moron, 2009). Espécies vegetais como oiti e cordia são utilizado por *Anomala testaceipennis* como fonte de alimentação e local para acasalamento (Rodrigues et al., 2014).

O gênero *Leucothyreus* é descrito em vários países, com o total de 164 espécies. No Brasil são descritas a ocorrência de 83 espécies (Morón, 2004; Jameson, 2008). Nos meses de setembro a janeiro é possível encontrar algumas espécies de *Leucothyreus* revoando (Pereira et al., 2013).

Dentre as espécies de Scarabaeidae estudadas em Cassilândia, MS, *Anomala testaceipennis*, apresentou a maior quantidade de plantas hospedeiras, assim, torna-se importante avançar em estudos que permitam elucidação dos órgãos sensoriais presentes nas antenas dessa espécie, para auxílio ao melhor entendimento das associações que essa espécie desenvolve no o ambiente.

2.5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AUDINO, L. D.; NOGUEIRA, J. M.; SILVA, P. G. NESKE, M. Z.; RAMOS, A. H. B.; MORAES, L. P.; BORBA, M. F. **Identificação dos coleópteros (Insecta: Coleoptera) das regiões de Palmas (município de Bagé) e Santa Barbinha (município de Caçapava do Sul, RS)**. Bagé: Embrapa Pecuária Sul, 2007. 92 p. (INFOTECA-E).

ÁVILA, C. J.; SANTOS, V. **Corós associados ao sistema de plantio direto no estado de Mato Grosso do Sul**. Dourados, MS: Embrapa Agropecuária Oeste, 2009. 32 p. (INFOTECA-E).

BERNARDI, O.; GARCIA, M. S.; SILVA, E. J. E.; ZAZYCKI, L. C. F.; BERNARDI, D. MIORELLI, D.; RAMIRO, G. A.; FINKENAUER, E. Coleópteros coletados com armadilhas luminosas e etanólicas em plantio de Eucalyptus spp. no sul do Rio Grande do Sul. **Ciência Florestal**, v. 20, p. 579-588, 2010.

CAMARGO, A. J. A.; AMABILE, R. F. Identificação das principais pragas do girassol na região centro-oeste. Brasília, DF: **Embrapa Cerrados-Comunicado Técnico**, 2001. 4p. (INFOTECA-E).

CAMARGO, A. J. A.; AMABILE, R. F. **Identificação das Principais Pragas do Girassol na Região Centro-Oeste**. Brasília: Ministério da Agricultura e do Abastecimento, Embrapa/CNPDF, 2001. 4 p. (Comunicado Técnico, 50).

CAMARGO, A. J. A.; AMABILE, R. F. **Identificação das principais pragas do girassol na região centro-oeste**. Brasília: EMBRAPA, 2001. 4 p. (Comunicado Técnico, 50).

CHERMAN, M. A., GUEDES, J. V. C.; MORÓN, M. A.; DAL PRÁ, E.; PERINI, C. R.; JUNG, A. H. First record of species of *Liogenys* (Coleoptera, Melolonthidae) associated with winter grain crops in Rio Grande do Sul (Brazil). **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 55, p. 618-620. 2011.

CHERMAN, M. A.; GUEDES, J. V.C.; MORON, M. A.; PRA, E. D. Larvas de Melolonthidae em Invierno, Rio Grande do Sul, Brasil. **Research Gate**, p. 15, 2014.

COUTINHO, G. V.; RODRIGUES, S. R.; CRUZ, E. C.; ABOT, A. R. Bionomic data and larval density of Scarabaeidae (Pleurosticti) in sugarcane in the central region of Mato Grosso do Sul, Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 55, p. 389-385, 2011.

COUTINHO, G. V.; RODRIGUES, S. R.; CRUZ, E. C.; ABOT, A. R. Dados bionômicos e densidade larval de Scarabaeidae (Pleurosticti) em cana-de-açúcar na região central de Mato Grosso do Sul. Brasil. **Revista Brasileira Entomologia**, v. 55, p. 389-395, 2011.

CUNHA, R. F.; BELLIZZI, N. C.; FERNANDES, P. M.; SOUZA, A. C. A. de; SILVA, A. F. da; SOUZA, E. J. de; ABREU, C. M.; OLIVEIRA, M. O. A. de. Ocorrência de *Anomala* spp. (Scarabaeidae: Rutelinae) em soja em Goiás. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 22., Uberlândia, 2008. **Resumos**. Viçosa: UFV/CBE, 2008

DIAS, B. M. R.; RODRIGUES, S. R. Floral association of adult *Cyclocephala tucumana* Brethes and *Cyclocephala melanocephala* (Fabricius) with passion flowers (*Passiflora edulis* Sims). **EntomoBrasilis**, v. 2, p. 144-146, 2018.

DINIZ, A. G. **Avaliação do efeito bioinseticida de isolados do complexo de espécies *Fusarium incarnatum-equiseti* combinados a extratos de *Paubrasilia echinata* no controle de *Dactylopius opuntiae***. 2017. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco.

ENDRÖDI, S. **The Dynastinae of the World**. W. Junk, Dordrecht, Netherlands, 1985.

EVANS, A. V. A checklist of the New World chafers (Coleoptera: Scarabaeidae: Melolonthinae). **Zootaxa**, v. 211, p. 1-458, 2003.

EVANS, A. V.; SMITH, A. B. T. An electronic checklist of the new world chafers (Coleoptera: Scarabaeidae: Melolonthinae). **Papers in Entomology**, p. 2, 2005.

FERREIRA, K. R.; RODRIGUES, S. R. Comportamento de cópula de *Leucothyreus marginaticollis* Blanchard, 1843 (Coleoptera: Scarabaeidae: Rutelinae). **Biota Neotropica**, v. 17, n. 4, 2017.

FERREIRA, M. D. S.; BATISTA, E. K. F.; FARIAS, I. S.; SANTOS, L. F.; OLIVEIRA, J. M. G.; SILVA, S. M. M. S. Avaliação fitoquímica e toxicológica dos extratos de fruto de *Buchenavia* sp. **Acta Brasiliensis**, v. 1, n. 2, p. 17-22, 2017.

FUHRMANN, J. **Revisão do gênero *Dicrania* LePeletier & Audinet-Seville (Coleoptera, Scarabaeidae, Melolonthinae) no Brasil**. Dissertação de mestrado, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, p. 157, 2010.

FUHRMANN, J. **Taxonomia e análise cladística de *Dicrania* LePeletier & Audinet-Seville, 1828 (Scarabaeidae, Melolonthinae, Macroductylini)**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, p.469, 2015.

GASCAR, H. J. A.; FONSECA, C. R. V.; RATCLIFFE, B. C. Synopsis of the Oryctini (Coleoptera: Scarabaeidae: Dynastinae). **Insecta Mundi**, v.61, p. 1-62, 2008.

GOTTSBERGER, G. Beetle pollination and flowering rhythm of *Annona* spp. (Annonaceae) in Brazil. **Plant Systematics and Evolution**, v. 167, p. 165–187, 1989.

GOTTSBERGER, G. Flowers and beetles in the south american tropics. **Botanica Acta**, v. 103. p. 360-365, 1990.

GULLAN, P. J.; CRANSTON, P. S. **Os insetos: um resumo de entomologia**. ed.3. São Paulo: Roca, 2007, p. 440.

GULLAN, P. J.; CRANSTON, P. S. **The insects: an outline of entomology**. (Ed). Oxford: Blackwell Publishers, 2004, p. 3.

- JAMESON, M. L. Review of the genus *Microchilus* Blanchard (Coleoptera: Scarabaeidae: Rutelinae: Geniatini). **Insecta Mundi**, v. 25, p. 1-14, 2008.
- KEIL, T. A. Morphology and development of the peripheral olfactory organs. In: HANSSON, B. **Insect olfaction**. ed. Berlin: Springer, 1999, p. 6–44.
- KIRMSE, S.; RATCLIFFE, B. C. Composition and host-use patterns of a scarab beetle (Coleoptera: Scarabaeidae) community inhabiting the canopy of a lowland tropical rainforest in southern Venezuela. **The Coleopterists Bulletin**, v. 73, p. 149-167, 2019.
- KRAJCIK, M. **Checklist of the world Scarabaeoidea**. Selbstverl., p. 278, 2012.
- LANDOLT, P. J.; PHILLIPS, T. W. Host plant influences on sex pheromone behavior of phytophagous insects. **Revisão Anual de Entomologia**. v.42, p. 371–391, 1997.
- LORENZI, H.; SOUZA, H. M.; TORRES, M. A. V.; BACHER, L. B. **Arvores Exóticas no Brasil: Madeiras, ornamentais e aromáticas**. ed. Instituto Plantarum de Estudos da Flora LTDA, 2003, p.385.
- MAIA, A. C. D. **Coleópteros associados a flores e inflorescências de Annonaceae e Araceae na Região da Floresta Atlântica em Pernambuco**. 2006. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco.
- MAIA, A. C. D.; SCHLINDWEIN, C. *Caladium bicolor* (Araceae) and *Cyclocephala celata* (Coleoptera, Dynastinae): A well-established pollination system in the northern Atlantic rainforest of Pernambuco, Brazil. **Plant Biology**, v. 8, n. 04, p. 529-534, 2006.
- MARTÍNEZ, L. C.; PLATA-RUEDA, A.; ZANUNCIO, J. C.; SERRÃO, J. E. *Leucothyreus femoratus* (Coleoptera, Scarabaeidae): alimentação e atividades comportamentais como desfolhador de dendê. **Florida Entomologist**, v. 96, p. 55-63, 2013.
- MEDEIROS, L.; MEGIER, G. A. Ocorrência e desempenho de *Euschistus heros* (F.) (Heteroptera: Pentatomidae) em plantas hospedeiras alternativas no Rio Grande do Sul. **Neotropical Entomology**, v. 38, n. 4, p. 459-463, 2009.
- MEINECKE, C. C. Riechsensillen und Systematik der Lamellicornia (Insecta, Coleoptera). **Zoomorphologie** v. 82, p. 1–42, 1975.
- MELLO, M. O.; SILVA, M. C. Plant-insect interactions: an evolutionary arms race between two distinct defense mechanisms. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, v. 14, n. 2, p. 71-81, 2002.
- MENIS, F. T.; RODRIGUES, S. R. Occurrence of Phytophagous Scarabaeidae (Coleoptera) in a pasture area at the Balsamo municipality, São Paulo, Brazil. **EntomoBrasilis**, v. 14, p. 928-928, 2021.
- MOORE, M. R.; JAMESON, M. L. Floral associations of cyclocephaline scarab beetles. **Journal of Insect Science**, v. 13, p. 100, 2013.
- MORÓN, M. A. Inventarios faunísticos de los Coleoptera Melolonthidae Neotropicais con potencial como bioindicadores. **Giornale Italiano di Entomologia**, v. 8, p. 265-274, 1997.
- MORÓN, M. A. Melolontídeos edafícolas, In: SALVADORI, J. R.; ÁVILA, C. J.; SILVA M. T. **Pragas de Solo no Brasil**. ed., Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2004, p. 541.

MORÓN, M. A., RATCLIFFE, B. C.; DELOYA, C. Atlas de los escarabajos de México. Coleoptera: Lamellicornia. Vol. I Familia Melolonthidae. **Revista Mexicana Biodiversidade**, p. 280, 1997.

MORÓN, M. A.; NOGUEIRA, G. A new species of *Strategus* Hope (Coleoptera: Scarabaeidae: Dynastinae) from eastern Mexico. **Proceedings of the Entomological Society of Washington**, v. 110, p. 95–102, 2008.

NEITA-MORENO, J. C.; YEPES, F. Description of the larva and pupa of *Dyscinetus dubius* (Coleoptera: Melolonthidae: Dynastinae: Cyclocephalini). **Revista colombiana de Entomología**, v. 37, p. 152-156, 2011.

OCHIENG, S. A.; ROBBINS, P. S.; ROELOFS, W. L.; BAKER, T. C. Sex pheromone reception in the scarab beetle *Phyllophaga anxia* (Coleoptera: Scarabaeidae). **Annals of the Entomological Society of America**, v. 95, n. 1, p. 97-102, 2002.

OLIVEIRA, A. K. M.; ALVES, F. F.; GADUM, J. Evaluation of substrate type and storage period for the germination of *Cordia glabrata* (Mart.) DC seeds/Avaliação do tipo de substrato e do período de armazenamento para a germinação de sementes de *Cordia glabrata* (Mart.) DC. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, v. 31, n. 3, p. 301-306, 2009.

OLIVEIRA, H.N.; ÁVILA, C.J. Ocorrência de *Cyclocephala forsteri* em *Acronomia aculeata*. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 41, p. 293-295, 2011.

OLIVEIRA, K. S.; OLIVEIRA, K. S.; ALOUFA, M. A. I. Influência de substratos na germinação de sementes de *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan em condições de casa de vegetação. **Revista Árvore**, v. 36, p. 1073-1078, 2012.

OLIVEIRA, L. J.; ROGGIA, S.; SALVADORI, J. R.; ÁVILA, C. J.; FERNANDES, P. M.; OLIVEIRA, C. M. Insetos que atacam raízes e nódulos da soja. In: HOFFMANN-CAMPO, C.B.; CORRÊA-FERREIRA, B.S.; MOSCARDI, F. **Soja: manejo integrado de insetos e outros artrópodes-praga**. ed. Londrina, PR: Embrapa Soja, p. 75-144, 2012.

OLIVEIRA, L. J.; SANTOS, B.; PARRA, J. R. P.; HOFFMANN-CAMPO, C. B. Coró-dasoja. p. 167-190. In: SALVADORI, J. R.; ÁVILA, C. J.; SILVA, M. T. B. **Pragas de solo no Brasil**. ed. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2004, p. 544.

PEGORARI, P. O. **Phytosociology of three urban forest fragments of Uberaba, Minas Gerais**. 2007. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, p. 68.

PEREIRA, A. F.; RODRIGUES, S. R.; MORÓN, M. A. Biological aspects of *Leucothyreus alvarengai* Frey and *Leucothyreus* aff. *semipruinosus* Ohaus (Coleoptera, Melolonthidae, Rutelinae) in crop succession at central Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 57, p. 323-328, 2013.

PEREIRA, P.S., FRANÇA, S.C., OLIVEIRA, P.V.A., BREVES, C.M.S., PEREIRA, S.I.V., SAMPAIO, S.V., NOMIZO, A.; DIAS, D.A. Chemical constituents from *Tabernaemontana catharinensis* root bark: a brief NMR review of indole alkaloids and in vitro cytotoxicity. **Química Nova**, v. 31, p.20-24, 2008.

RAGUSO, R.A., HENZEL, C., BUCHMAN, S.L. & NABHAN, G.P. Trumpet flowers of the sonoran desert: floral biology of *Peniocereus cacti* and sacred *Datura*. **International Journal of Plant Science**, v.164, p.877-892, 2003.

- RAMIREZ-PONCE, A.; MORON, M. Á. Relaciones filogenéticas del género *Anomala* (Coleoptera: Melolonthidae: Rutelinae). **Revista Mexicana Biodiversidade**, v. 80, n. 2, p. 357-394, 2009.
- RATCLIFFE, B. C. Os escaravelhos de Nebraska. **Bulletin University of Nebraska State Museum**, v. 12, p. 1-333, 2003.
- RESTREPO, H.; MORÓN, M. A.; VALLEJO, F.; PARDO, L.; LÓPEZ, A. Catálogo de Coleoptera: Melolonthidae (Scarabaeidae: Pleurosticti) en Colômbia. **Folia Entomológica Mexicana**, v. 42, p. 239–263, 2003.
- RICHARDS, O. W.; DAVIES, R. G. **Imm's General Textbook of entomology**. ed. Chapman e Hall Ltd., 1994, p. 10.
- ROCHA, V. D.; SANTOS, T. A.; BISPO, R. B.; ZORTÉA, K. E. M.; ROSSI, A. A. B. Efeito alelopático de extratos aquosos de *Solanum paniculatum* L., na germinação e crescimento inicial de alface. **Revista de Ciências Agroambientais**, v. 16, p. 72-79, 2018.
- RODRIGUES, S. R., PUKER, U. M. A.; ABOT, A. R.; BARBOSA, C. L.; IDE, S.; COUTINHO, G. V. Ocorrência e aspectos biológicos de *Anomala testaceipennis* Blanchard (Coleoptera, Scarabaeidae). **Revista Brasileira Entomologia**, v.52, p. 68-71, 2008.
- RODRIGUES, S. R.; FUHRMANN, J.; GOMES, E. S.; AMARO, R. A. Description of immatures and mating behavior of *Liogenys bidenticeps* Moser, 1919 (Coleoptera: Melolonthidae: Melolonthinae). **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 61, p. 339-348, 2017.
- RODRIGUES, S. R.; GOMES, E. S.; BENTO, J. M. S. Sexual dimorphism and mating behavior in *Anomala testaceipennis*. **Journal of Insect Science**, v.14, p. 210, 2014.
- RODRIGUES, S. R.; MORÓN, M. A.; GOMES, E. S.; BENTO, J. M. S. Morfologia de estágios imaturos e comportamento de acasalamento em *Liogenys fusca* (Blanchard) (Coleoptera, Melolonthidae, Melolonthinae). **Revista Brasileira Entomologia**, v. 60, p. 284-289, 2016.
- RODRIGUES, V.E.G.; CARVALHO, D.A. **Plantas medicinais no domínio dos cerrados**. ed. UFLA, 2001. p.180.
- ROMERO-LÓPEZ, A. A.; ARZUFFI, R.; VALDEZ, J.; MORÓN, M. A.; CASTREJÓN-GÓMEZ, V.; VILLALOBOS, F. J. Sensory organs in the antennae of *Phyllophaga obsoleta* (Coleoptera: Melolonthidae). **Annals of the Entomological Society of America**, v. 97, n. 6, p. 1306-1312, 2004.
- ROSSELLO, R. D. **Siembra directa en el Cono Sur**. Biblioteca Orton IICA/CATIE, 2001.
- RUTHER, J.; REINECKE, A.; HILKER, M. Plant volatiles in the sexual communication of *Melolontha hippocastani*: response towards time-dependent bouquets and novel function of (Z)-3-hexen-1-ol as a sexual kairomone. **Ecological Entomology**, v. 27, n. 1, p. 76-83, 2002.
- SALVADORI, J. R.; SILVA, M. T. B. Coró-do-trigo. pp. 210- 232. In: SALVADORI, J. R.; ÁVILA, C. J.; SILVA, M. T. B. **Pragas de solo no Brasil**. Ed. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2004, p. 544.
- SANTOS, A. C.; BUENO, A. F.; BUENO, R. C. O. F.; VIEIRA, S. V. Chemical control of white grub *Liogenys fuscus* (Blanchard 1851) (Coleoptera: Melolonthidae) in cornfields. **Bioassay**, v. 3, n. 5, p. 1-6, 2008.

SCUDELLER, V. V. Bignoniaceae Juss. no Parque Nacional da Serra da Canastra–Minas Gerais, Brasil. **Iheringia Série Botânica**, v. 59, p. 59-74, 2004.

SILBERBAUER-GOTTSBERGER, I.; GOTTSBERGER, G.; WEBBER, A. C. Morphological and functional flower characteristics of New and Old World Annonaceae with respect to their mode of pollination. **Taxon**, v. 52, n. 4, p. 701-718, 2003.

SILVA, A. H.; PEREIRA, J. S.; RODRIGUES, S. C. Desenvolvimento inicial de espécies exóticas e nativas e necessidade de calagem em área degradada do Cerrado no triângulo mineiro (Minas Gerais, Brasil). **Agronomía Colombiana**, v. 29, n. 2, p. 287-292, 2011.

SILVA, G. A.; FERRO, V. O.; JORGE, L. I. F. Diagnose laboratorial dos frutos e folhas de *Anacardium occidentale* L.(caju). **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 5, p. 55-69, 1996.

SILVA, N. H. **Avaliar a diversidade e distribuição espacial do gênero *Liogenys* (Coleoptera: Melolonthidae) em três localidades do cerrado brasileiro.** 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) Universidade de Brasília, Brasília, 2018.

SILVA, W. R.; SAZIMA, M. Hawkmoth pollination in *Cereus peruvianus*, a columnar cactus of southeastern Brazil. **Flora**, v. 190, p. 339-343, 1995.

SILVEIRA NETO, S. E.; SILVEIRA, A. C., Armadilha luminosa modelo “Luiz de Queiroz”. **O solo**. v. 51, p. 19-21, 1969.

WHITAKER, T. W., DAVIS, G. N. **Cucurbits : botânica, cultivo e utilização** New York: Interscience, p. 250, 1962.

YOUNG, H. J. Beetle pollination of *Dieffenbachia longispatha* (Araceae). **American Journal of Botany**. V. 73, p. 931–944, 1986.

CAPÍTULO 3. ESTUDO DAS SENSILAS ANTENAIAS DE *Anomala testaceipennis* (COLEOPTERA: SCARABAEIDAE)

RESUMO: O estudo do sistema olfativo dos insetos é cada vez mais importante para entender o sistema de comunicação além de suas relações com o meio ambiente. Nesse contexto, o presente estudo teve como objetivo caracterizar a morfologia e a distribuição das sensilas antenais, suas possíveis variações e classificações entre machos e fêmeas de *Anomala testaceipennis*. Adultos de *A. testaceipennis* foram coletados manualmente durante a observação de plantas que apresentavam flores. Para visualização das sensilas presentes nas antenas, foram retiradas e separadas as lamelas de 10 machos e 10 fêmeas com auxílio de pinças entomológica, essas lamelas foram mantidas armazenadas em álcool 70%. As amostras foram submetidas à desidratação tripla em uma série graduada de etanol para retirada de impurezas. Após a desidratação as lamelas foram levadas para secagem em ponto crítico, após a conclusão da etapa de secagem as lamelas foram fixadas separadamente nos lados dorsal e ventral para obter as fotos por meio do microscópio eletrônico de varredura. A partir das imagens obtidas por microscopia eletrônica de varredura procedeu-se a identificação e classificação das sensilas. Nas lamelas das antenas de *A. testaceipennis*, foram observados cinco tipos de sensilas, sendo classificadas como caéticas, tricódeas, placódeas (tipo I, II e III), coelocônicas (tipo I e II) e basicônicas. Os machos apresentaram a maior quantidade de sensilas quando comparados com as fêmeas. Nos machos foram quantificados 6.243 sensilas, sendo 5.868 (93,92%) placódeas, 370 (5,93%) coelocônicas e 5 (0,01%) basicônicas. As fêmeas apresentaram 5.119 sensilas, das quais 4.820 (94,2%) são placódeas, 270 (5,2%) coelocônicas e 29 (0,6%) basicônicas. Em ambos os sexos a sensila que foi encontrada em maior quantidade foram as placódeas.

PALAVRAS-CHAVE: Comunicação química, Scarabaeoidea, sistema olfativo, ultraestrutura.

ABSTRACT

The study of the olfactory system of insects is increasingly important to understand the communication system beyond its relationships with the environment. In this context, the present study aimed to characterize the morphology and distribution of antennal sensilla, their possible variations and classifications between males and females of *Anomala testaceipennis*. Adults of *A. testaceipennis* were collected manually during the observation of flowering plants. To visualize the sensilla present in the antennae, the lamellae of 10 males and 10 females were removed and separated with the aid of entomological tweezers, these lamellae were kept stored in 70% alcohol. The samples were subjected to triple dehydration in a graded series of ethanol to remove impurities. After dehydration, the coverslips were taken for drying at a critical point, after the completion of the drying step, the coverslips were fixed separately on the dorsal and ventral sides to obtain the photos through the scanning electron microscope. From the images obtained by scanning electron microscopy, the sensilla was identified and classified. In the antennae lamellae of *A. testaceipennis*, five types of sensilla were observed, classified as chaetic, trichodea, placodea (types I, II and III), coeloconic (types I and II) and basiconic. Males had the highest number of sensilla when compared to females. In males, 6,243 sensilla were quantified, of which 5,868 (93.92%) were placodean, 370 (5.93%) coeloconic and 5 (0.01%) basiconic. Females had 5,119 sensilla, of which 4,820 (94.2%) are placodean, 270 (5.2%) coeloconic and 29 (0.6%) basiconic. In both sexes, the sensilla that was found in greater quantity were the placodes.

KEYWORDS: Chemical communication, Scarabaeoidea, olfactory system, ultrastructure.

3.1 INTRODUÇÃO

O gênero *Anomala* Samouelle, encontra-se distribuído por várias regiões do globo terrestre, com mais de 1.000 espécies, nas Américas são descritas pouco menos de 300 espécies. Algumas espécies podem causar danos em plantas cultivadas, pois os imaturos se nutrem das raízes enquanto que os adultos se alimentam de folhas, flores e frutos. Os adultos de *Anomala* possuem grande diversidade, homogeneidade de suas características externas e genitais, grande variação nos padrões de pigmentação, e como são escassos os dados sobre sua distribuição e biologia, tornam um dos principais problemas para estudo do gênero (Potts, 1977; Morón e Nogueira, 1998; Jameson et al., 2003; Ramirez-Ponce e Moron, 2009).

Dentre as espécies descritas em *Anomala*, encontra-se *A. testaceipennis*, sendo os imaturos observados causando danos em culturas como soja (*Glycine max*), milho (*Zea mays*), aveia (*Avena sativa*), trigo (*Triticum*), gramíneas (*Brachiaria* sp) (Rodrigues et al., 2008; Ávila e Santos, 2009). Os adultos *A. testaceipennis* apresentam hábito de revoar nos períodos quentes do ano, principalmente em agosto, quando são observados se alimentando de flores e realizando cópulas (Rodrigues et al., 2008, 2014).

Durante a formação dos casais em adultos de Scarabaeidae, diversos compostos químicos são produzidos e liberados, no qual estes são detectados a partir de sensilas olfativas presentes nas lamelas antenais (Meinecke, 1975; Leal, 1998). Esses compostos químicos podem ser voláteis e identificados a distância ou, não voláteis e nesse caso necessitam de uma maior aproximação ou contato para que ocorra a comunicação (Lorenzo e Melo, 2012; Leonhardt et al., 2016; Pask et al., 2017).

As sensilas localizadas nas antenas dos insetos possuem função de detectar moléculas odoríferas, sinais mecânicos e térmicos do ambiente (Schneider, 1964; Hansson e Stensmyr, 2011). Na família Scarabeidae os tipos de sensilas antenais podem ter uma variação de espécie para espécie e também pode ocorrer diferenciação na quantidade e na morfologia das sensilas entre machos e fêmeas da mesma espécie (Ochieng et al., 2002; Romero-López et al., 2004; Tanaka et al., 2006). A quantidade de sensilas presentes nas antenas pode variar entre os sexos, ocasionando dimorfismo sexual (Handique et al., 2017).

Os tipos de sensilas placódeos, coelocônicos e auricílicos são responsáveis por identificação de estímulos químicos como voláteis de plantas e feromônios sexuais (Leal e Kim, 2000; Ochieng et al., 2002; Romero-lopez et al., 2010).

O estudo do sistema olfativo dos insetos é cada vez mais importante para entender o sistema de comunicação além de suas relações com o meio ambiente. Nesse contexto, o presente

estudo teve como objetivo caracterizar a morfologia e a distribuição das sensilas antenais, suas possíveis variações e classificações entre machos e fêmeas de *Anomala testaceipennis*.

3.2 MATERIAL E MÉTODOS

3.2.1. COLETA DE *Anomala testaceipennis*

Adultos de *A. testaceipennis*, foram coletados na Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS), na unidade Universitária de Cassilândia, MS de setembro de 2017 a outubro de 2020. Foram realizadas vistorias em plantas que apresentavam flores, a partir das 18:00 até as 22:00 horas, horário esse em que os adultos iniciam suas atividades de voo no campo (Rodrigues et al., 2014), ao observar os adultos *A. testaceipennis* se alimentando das flores foi feita a coleta-manualmente.

Os adultos *A. testaceipennis* foram acondicionados em frascos de plásticos de 300 mL e conservados em álcool 70° GL, posteriormente foram levados ao Laboratório de Entomologia da Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul (UEMS), campus de Cassilândia.

Para visualização das sensilas presentes nas antenas de adultos de *Anomala testaceipennis*, foram obtidas fotos com microscópio eletrônico de varredura (MEV), no Departamento de Física e Química da Universidade Estadual Paulista (UNESP), campus de Ilha Solteira, São Paulo. Para obtenção das fotos, utilizou-se a metodologia de Tanaka et al. (2006). As lamelas de 10 machos e 10 fêmeas foram retiradas e separadas com auxílio de pinças entomológica e mantidas armazenadas em álcool 70% (Figura 1).



Figura 1: Separação da antena de *Anomala testaceipennis*.

As amostras foram submetidas à desidratação tripla em uma série graduada de etanol para retirada de impurezas. Inicialmente foram desidratadas em 80% e 90% de etanol por 15 minutos sendo retirado todo excesso de álcool entre um procedimento e outro, com auxílio de

pipeta de sucção. Por fim, as lamelas foram desidratadas em etanol 100% por 20 minutos. Esse processo de limpeza faz com que a maior parte das impurezas sejam removidas (Tanaka et al., 2006; Romero-Lopez et al., 2013).

Decorrido o tempo de 20 minutos, as lamelas foram acondicionadas isoladamente em envelopes de papel-filtro (Figura 2) e levados para secagem em ponto crítico de CO₂ em equipamento modelo Leica ® CPD300 (Figura 2).



Figura 2: Secagem das lamelas. A) Acondicionamentos das lamelas em envelopes; B) Secagem em ponto crítico de CO₂.

Após a conclusão da etapa de secagem as lamelas foram fixadas separadamente nos lados dorsal e ventral com auxílio de pinças sobre fita colante preta, presa a stubs (peças metálicas de suporte) (Figura 3). Posteriormente, os “stubs” com as lamelas foram levados para metalização em ouro, procedimento de aproximadamente 20 minutos até metalização uniforme.

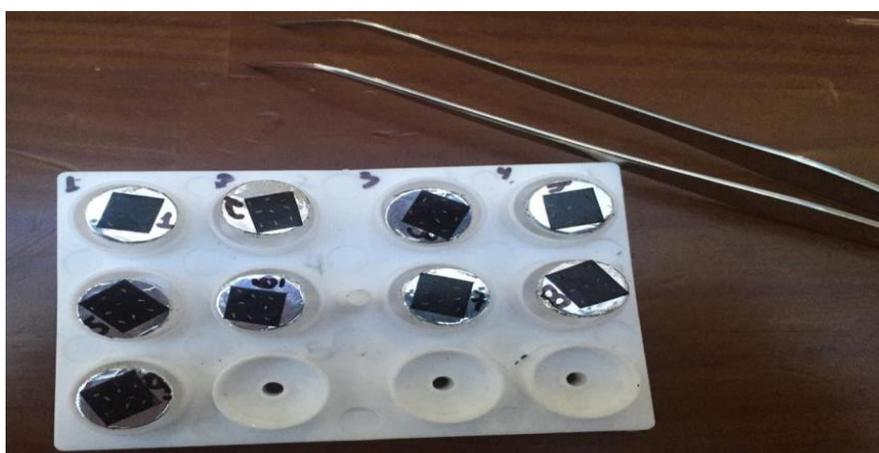


Figura 3: Montagem das lamelas em “Stubs”.

Após a metalização em ouro as amostras foram analisadas e fotografadas sob um microscópio eletrônico de varredura Zeiss® EVO LS15, com tensão de aceleração de 20 kV.

A partir das imagens obtidas por microscopia eletrônica de varredura procedeu-se a identificação e classificação das sensilas utilizando-se a nomenclatura de Keil (1999) e Meinecke (1975).

3.3 RESULTADOS

Os adultos de *A. testaceipennis* possuem antena típica de Scarabaeidae, sendo composta por, segmento basal que é o escapo, o pedicelo, o funículo com quatro segmentos e as tres lamelas (Figura 4).

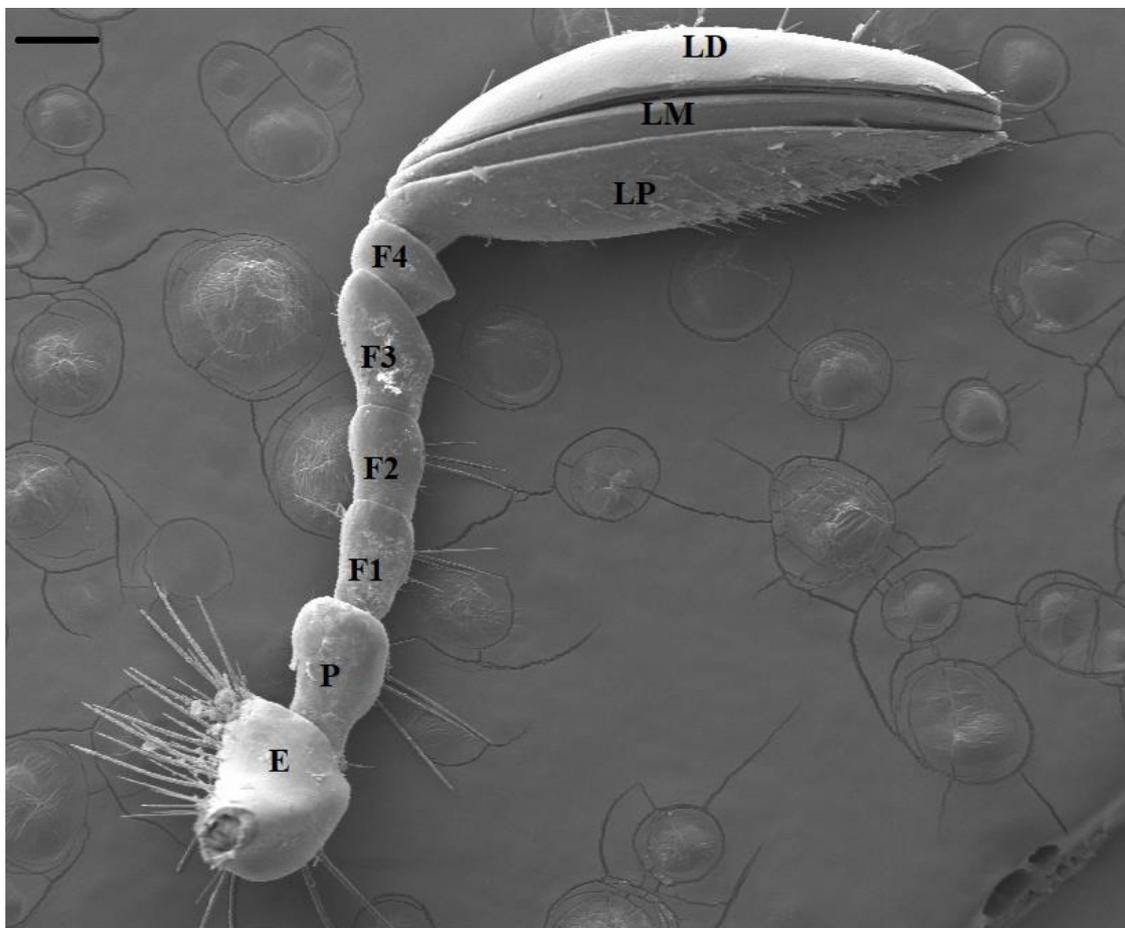


Figura 4: Antena de *A. testaceipennis*. (E) Escapo; (P) Pedicelo; (F1-F4) Funículo; (LP) Lamela Proximal; (LM) Lamela Mediana; (LD) Lamela Distal. Escala: 200 µm.

Nas lamelas das antenas de *A. testaceipennis*, foram observados cinco tipos de sensilas, sendo classificadas como caéticas, tricódeas, placódeas, coelocônicas e basicônicas.

As sensilas tricódeas são longas e finas e foram encontradas externamente nas lamelas distal e proximal, e nas bordas da lamela mediana (Figura 5). As sensilas caéticas são curtas,

largas e pontiagudas, foram encontradas em maior quantidade na lamela proximal externa na porção central (Figura 5).

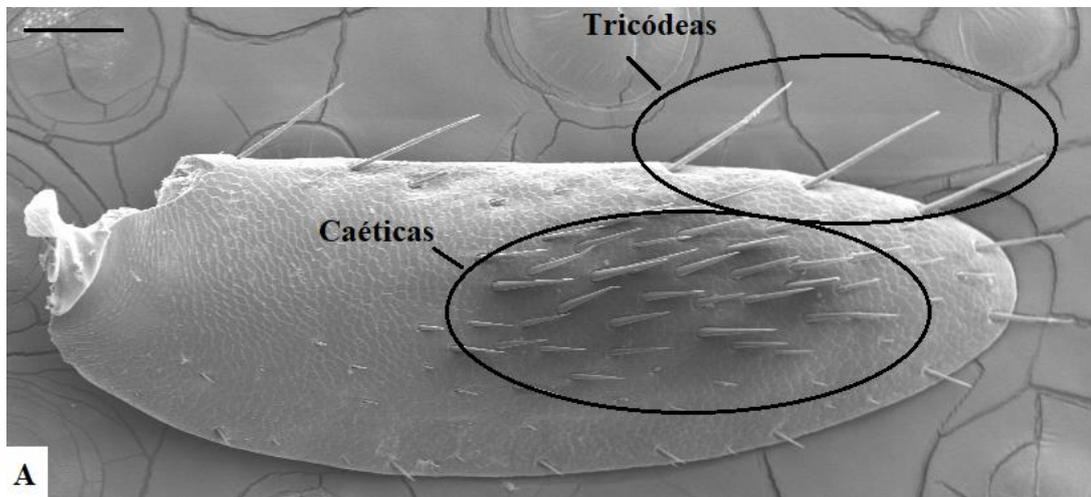


Figura 5: A) Distribuição das sensilas caéticas e tricódeas na lamela proximal externa de fêmea de *A. testaceipennis*. B) Lamela distal externa de macho evidenciando as sensilas tricódeas. Escala 100 μm .

As sensilas coelocônicas encontradas são do tipo I e II, são encontradas nas superfícies internas da lamela proximal e distal, e na superfície interna e externa da lamela mediana (Figura 6). Sensila coelocônica tipo I (classificação L1 de Keil 1999) apresenta ápice dilatado, enquanto que a do tipo II (classificação L2 de Keil 1999) é caracterizada pelo ápice pontiagudo.

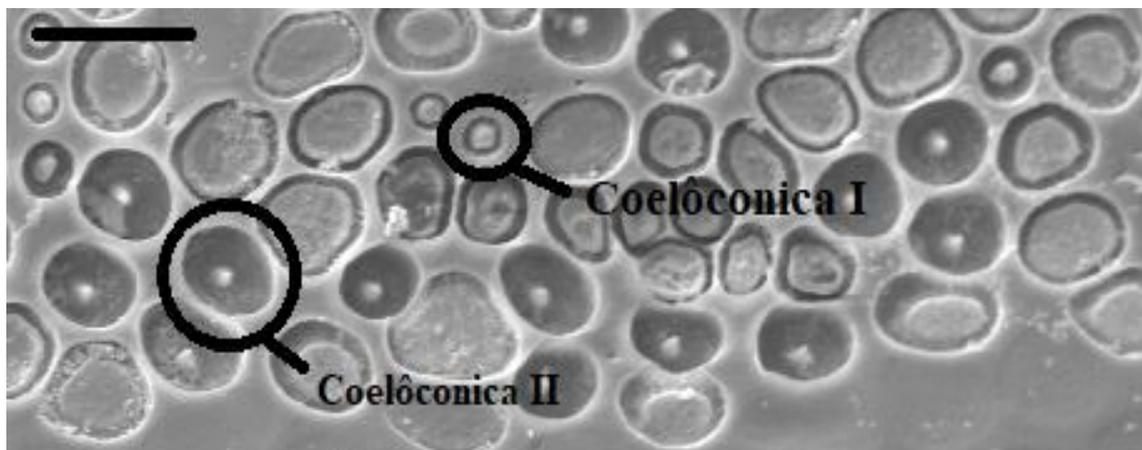


Figura 6: Sensila coelônica tipo I e tipo II, lamela mediana da fêmea. Escala 100 μm .

A sensila basicônica tipo I (Meinecke 1975: L4) foi identificada na parte interna da lamela proximal e na parte externa e interna da lamela mediana de antenas de fêmeas, e nas lamelas dos machos foi encontrada nas lamelas distal e proximal. Esse tipo de sensila se assemelha a cerdas diminutas encerradas em uma fossa deprimida, com o ápice projetado sobre os limites da fossa (Figura 7).

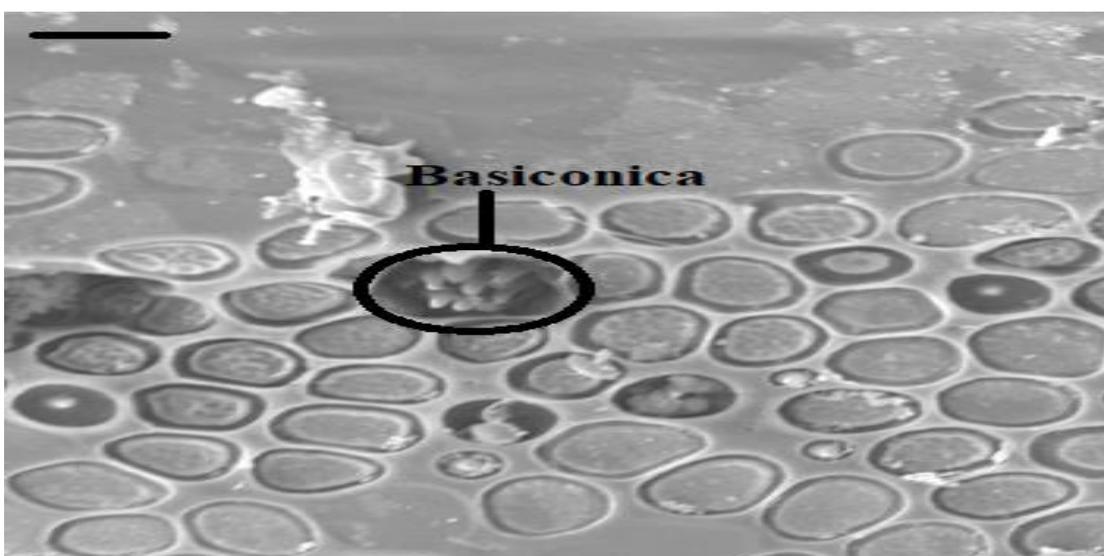


Figura 7 : *Anomala testaceipennis*, Sensila basicônica tipo I. Escala: 100 μm .

As sensilas encontradas em maiores quantidades em ambos os sexos são as placódeas, sendo identificadas, tipos I, II e III (Figura 8A). Placódea tipo I (Meinecke 1975: G1) inserida em cavidade, apresenta formato circular ou oval, com margem elevada na borda, a superfície é lisa ou suavemente reticulada, e dimensões médias de 6,56 μm (5,3 – 9,3) (Figura 8A). Placódea tipo II (Meinecke 1975: H1) ocupam quase toda área da cavidade onde está inserida, com superfície suavemente reticulada, ausência de elevações nas bordas, e diâmetro médio de 10,53 μm (9,3 - 13,3) (Figura 8A). Placódea tipo III (Meinecke 1975: H3), ocupa totalmente a cavidade onde está inserida, apresenta superfície suavemente reticulada, e com diâmetro médio de 14,96 μm (9,3 – 20) (Figura 8A). Na superfície externa da lamela distal, observa-se no terço superior presença exclusiva de sensilas placódeas tipo III (Figura 8B). As sensilas placódeas são encontradas nas superfícies externas e internas das lamelas mediana e distal, e na superfície interna da lamela proximal.

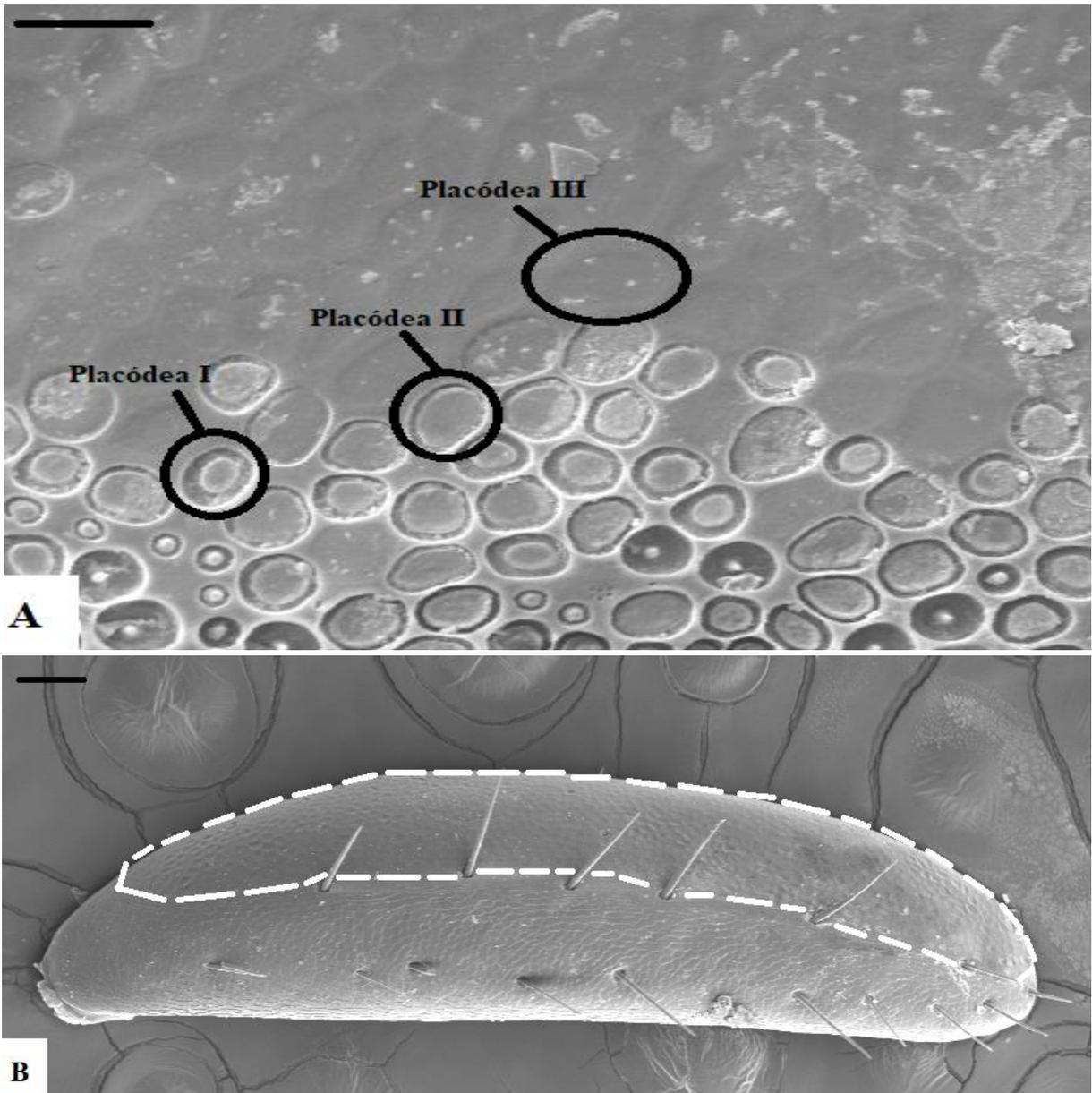


Figura 8: A) sensilas placódea tipo I, tipo II e tipo III. B) Distribuição das sensilas placódea do tipo III na lamela distal. Escala: A) 20 μm ; B) 100 μm .

Os machos apresentaram a maior quantidade de sensilas quando comparados com as fêmeas. Nos machos foram quantificados 6.243 sensilas, sendo 5.868 (93,92%) placódeas, 370 (5,93%) coelocônicas e 5 (0,01%) basicônicas (Tabela 1). As fêmeas apresentaram 5.119 sensilas, das quais 4.820 (94,2%) são placódeas, 270 (5,2%) coelocônicas e 29 (0,6%) basicônicas (Tabela 4).

Tabela 3: Quantidade de sensilas nas lamelas de fêmeas e machos de *Anomala testaceipennis*.

Sensilas	Lamela Proximal		Lamela Mediana		Lamela Distal		Total
	Interna	Externa	Interna	Externa	Interna	Externa	
FÊMEA							
Placódea	1.193	0	1.135	941	1.075	476	4.820
Coelocônica	74	0	82	46	65	3	270
Basicônica	8	0	10	11	0	0	29
Total	1.275	0	1.227	998	1.140	479	5.119
MACHO							
Placódea	1.218	0	1.390	1.050	1.629	581	5.868
Coelocônica	90	0	67	52	157	4	370
Basicônica	2	0	0	0	3	0	5
Total	1.310	0	1.457	1.102	1.789	585	6.243

3.4. DISCUSSÃO

Nas lamelas das antenas dos adultos de *A. testaceipennis*, foram encontradas as sensilas tricódeas e sensilas caéticas, as quais possuem função mecanorreceptoras e quimiorreceptoras (Bland, 1981; Merivee et al., 2002; Romero-Lopez et al., 2010; Romero-Lopez e Morón, 2013; Ali et al., 2016). Essas sensilas podem ser responsáveis pela posição das antenas, movimento e posição do corpo, já que são capazes de receber estímulos mecânicos como toque, corrente de ar, som e gravidade (Mutis et al., 2014).

As sensilas placódeas são encontradas em maiores quantidades em *A. testaceipennis*, esse fato também já foi observado em *Anomala inconstans* (Rodrigues et al., 2019), *Popillia japonica* (Kim e Leal, 2000), *Maladera orientalis* (Shao et al., 2019), *Hoplopyga liturata* e *H. albiventris* (Costa et al., 2021), *Cyclocephala putrida* (Saldanha et al., 2020), e *Anomala cuprea* (Larsson et al., 2001). As sensilas placódeas estão relacionadas com percepção química de feromônios sexuais (Schneider, 1964; Leal e Mochizuki, 1993; Romero-Lopez et al., 2004). Segundo Larsson et al. (2001) em *A. cuprea* as sensilas placódeas localizadas na parte central das lamelas são responsáveis por detectar voláteis de plantas e outros odores, já as localizadas na parte mais periféricas detectam os feromônios sexuais.

As sensilas coelocônicas são encontradas na região central das lamelas, esse tipo de sensila demonstra a característica de detectar alterações na umidade e temperatura ambiente, reconhecer o estímulo sexual e captar voláteis de plantas (Kim e Leal, 2000; Romero-López et

al., 2004; Sun et al., 2014; Shao et al., 2019). Esse tipo de sensila é muito comum nas espécies de *Anomala* spp, no qual foi observado em *A. inconstalis* (Rodrigues et al., 2019), *A. cuprea* (Larsson et al., 2001), *A. corpulenta* (Yao et al., 2004).

As sensilas basicônicas apresentam função olfativa (Shao et al., 2019), esse tipo de sensila foi encontrada nos machos e nas fêmeas, sugerindo que essas sensilas podem apresentar papel olfativo em ambos sexos.

Os tipos de sensilas encontrada em *A. testaceipennis*, também foram observado em *A. inconstalis* (Rodrigues et al., 2019), *A. cuprea* (Larsson et al., 2001), *A. corpulenta* (Yao et al., 2004). Outra característica semelhante para *Anomala* é a distribuição das sensilas nas lamelas, sendo observado no terço anterior sensilas de vários tipos, compreendendo área heterogênea, e nos dois terços posteriores composto por sensilas placódeas do tipo III, compreendendo área homogênea.

Na área heterogênea é considerada a área sensorial de maior importância vinculada a comunicação química sexual e na percepção dos voláteis das plantas (Stensmyr et al., 2001; Bengtsson et al., 2009). A observação de diferentes tipos de sensilas encontradas em uma espécie pode estar relacionada com variação de função que cada uma representa, sendo capazes de captar diferentes feromônios sexuais e voláteis de plantas que interagem sinergicamente durante o acasalamento (Romero-Lopez et al., 2004). Segundo Rodrigues et al. (2014) ao estudarem o comportamento de cópula de adultos de *A. testaceipennis*, verificaram que os machos utilizam suas antenas para tocar e reconhecer as fêmeas, normalmente antes de ser aceito para realização da cópula.

As sensilas identificadas em lamelas antenais de *A. testaceipennis*, desempenham importantes funções para a sua dispersão, localização de fontes de alimentos, encontro entre adultos para acasalamento e locais de nidificação, sendo assim, importantes componentes sensoriais relacionados as várias atividades desenvolvidas pelos adultos. As diferentes sensilas identificadas permitem ampliar os conhecimentos sobre as sensilas antenais de Scarabaeidae que ocorrem nas diferentes regiões do Brasil.

3.6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALI, S. A. I.; DIAKITE, M. M.; ALI, S.; WANG, M. Q. Effects of the antennal sensilla distribution pattern on the behavioral responses of *Tribolium castaneum* (Coleoptera: Tenebrionidae). **Florida Entomologist**. v. 99, p. 52–59, 2016.

ÁVILA, C. J.; SANTOS, V. Corós associados ao sistema de plantio direto no estado de Mato Grosso do Sul. **Embrapa Agropecuária Oeste**, p. 32, 2009.

BENGTSSON, J. M.; WOLDE-HAWARIAT, Y.; KHBAISH, H.; NEGASH, M.; JEMBERE, B.; SEYOUM, E.; HANSSON, B. S.; LARSSON, M. C.; HILLBUR, Y. Field attractants for *Pachnoda interrupta* selected by means of GC-EAD and single sensillum screening. **Journal of Chemical Ecology**, v. 35, n. 9, p. 1063-1076, 2009.

BLAND, R. G. Antennal sensilla of the adult alfalfa weevil *Hypera postica* (Gyllenhal) (Coleoptera: Curculionidae). **International Journal of Insect Morphology and Embryology**, v.10, p. 265–274, 1981.

HANSSON, B. S.; STENSMYR, M. C. Evolution of insect olfaction. **Neuron**, v. 72, p. 698-711, 2011.

JAMESON M. L. Sinopse dos novos gêneros mundiais de Anomalini (Coleoptera: Scarabaeidae: Rutelinae) e descrição de um novo gênero da Costa Rica e Nicarágua. **Annals of the Entomological Society of America**, p. 415-432, 2003.

KIM, J. Y.; LEAL, W. S. Ultrastructure of pheromone-detecting sensillum placodeum of the Japanese beetle, *Popillia japonica* Newmann (Coleoptera: Scarabaeidae). **Arthropod Structure & Development**, v. 29, p. 121-128, 2000.

LARSSON, M. C.; LEAL, W. S.; HANSSON, B. S. Olfactory receptor neurons detecting plant odours and male volatiles in *Anomala cuprea* beetles (Coleoptera: Scarabaeidae). **Journal Insect Physiology**, v. 47, n. 9, p.1065-1076, 2001.

LEAL, W. S. Chemical ecology of phytophagous scarab beetles. **Annual Review of Entomology**, v. 4, p. 39-61, 1998.

LEAL, W. S.; KIM, J. Y. Ultrastructure of pheromone-detecting sensillum placodeum of the Japanese beetle, *Popillia japonica* Newmann (Coleoptera: Scarabaeidae). **Arthropod Structure & Development**, v. 29, p. 121-128, 2000.

LEAL, W. S.; MOCHIZUKI, F. Recepção de feromônio sexual no escaravelho *Anomala cuprea*. **Naturwissenschaften**, v.80, p. 278–281, 1993.

LEONHARDT, S. D.; MENZEL, F.; NEHRING, V.; SCHMITT, T. Ecology and evolution of communication in social insects. **Cell**, v. 164, n. 6, p.1277-1287, 2016.

MEINECKE, C. C. Riechsensillen und Systematik der Lamellicornia (Insecta, Coleoptera). **Zoomorphologie**, v. 82, p. 1-42, 1975.

MERIVEE, E.; PLOOMI, A.; RAHI, M.; BRESCIANI, J.; RAVN, H.P.; LUIK, A.; SAMM LSELG, V. Antennal sensilla of the ground beetle *Bembidion properans* Steph. (Coleoptera, Carabidae). **Micron**, v. 33, p. 429–440, 2002.

MORÓN, M. A; NOGUEIRA, G. Adições e atualizações no Anomalini (Coleoptera: Melolonthidae, Rutelinae) da Zona de Transição Mexicana (I). **Mexican Entomological Folia**, v. 103, p. 15–54, 1998.

MUTIS, A.; PALMA, R.; PARRA, L.; ALVEAR, M.; ISAACS, R.; MORÓN, M.; QUIROZ, A. Morphology and distribution of sensilla on the antennae of *Hylamorpha elegans* Burmeister (Coleoptera: Scarabaeidae). **Neotropical Entomology**, v. 43, p. 260-265, 2014.

- OCHIENG, S. A.; ROBBINS, P. S.; ROELOFS, W. L.; BAKER, T. C. Sex pheromone reception in the scarab beetle *Phyllophaga anxia* (Coleoptera: Scarabaeidae). **Annals of the Entomological Society of America**, v. 9, p. 97–102, 2002.
- PASK, G. M.; SLONE, J. D.; MILLAR, J. G.; DAS, P.; MOREIRA, J. A.; ZHOU, X.; BELLO, J.; BERGER, S. L.; BONASIO, R.; DESPLAN, C.; REINBERG, D.; LIEBIG, J.; ZWIEBEL, L. J.; RAY, A. Specialized odorant receptors in social insects that detect cuticular hydrocarbon cues and candidate pheromones. **Nature Communications**, v. 8, n. 1, p.1-11, 2017.
- POTTS, W. Revision of the Scarabaeidae: Anomalinae 2: An annotated checklist of *Anomala* for the United States and Canada. **The Pan-Pacific Entomologist**, v. 53, p. 34–42, 1977.
- RAMIREZ-PONCE, A.; MORON, M. Relações filogenéticas do gênero *Anomala* (Coleoptera: Melolonthidae: Rutelinae). **Revista Mexicana Biodiversidad**, v. 80, n. 2, p. 357-394, 2009.
- RODRIGUES, S. R.; GOMES, E. S.; BENTO, J. M. S. Sexual Dimorphism and Mating Behavior in *Anomala testaceipennis*. **Journal of Insect Science**, v. 14, p. 210, 2014.
- RODRIGUES, S. R.; PUKER, A., ABOT, A. R.; BARBOSA, C. L.; IDE, S.; COUTINHO, G. V. Ocorrência e aspectos biológicos de *Anomala testaceipennis* Blanchard (Coleoptera, Scarabaeidae). **Revista Brasileira Entomologia**, v.52, n.1, p. 7 - 68, 2008.
- ROMERO-LÓPEZ, A. A.; ARZUFFI, R.; VALDEZ, J.; MORÓN, M. A.; CASTREJÓN-GÓMEZ, V.; VILLALOBOS, F. J. Sensory organs in the antennae of *Phyllophaga obsoleta* (Coleoptera: Melolonthidae). **Annals of the Entomological Society of America**, v. 97, p.1306-1313, 2004.
- ROMERO-LOPEZ, A.; MORÓN, A. M.; VALDEZ, J. Sexual dimorphism in antennal receptors of *Phyllophaga ravidata* Blanchard (Coleoptera: Scarabaeoidea: Melolonthidae). **Neotropical Entomology**, v. 39, p. 957-966, 2010.
- ROMERO-LOPEZ, A. A.; MORON, M. A. Sexual dimorphism in antennae of Mexican species of *Phyllophaga* (Coleoptera: Scarabaeoidea: Melolonthidae). **Sexual Dimorphism. IN TECH Publisher, Croatia**, p. 17-34, 2013.
- SCHNEIDER, D. Insect antennae. **Annual Review of Entomology**, v. 9, p. 103-122, 1964.
- SHAO, K. M.; SUN, Y.; WANG, W. K.; CHEN, L. A. SEM study of antennal sensilla in *Maladera orientalis* Motschulsky (Coleoptera: Scarabaeidae: Melolonthinae). **Micron**, v. 119, p. 17-23, 2019.
- STENSMYR, M. C.; LARSSON, M. C.; BICE, S.; HANSSON, B. S. Detection of fruit-and Oflower-emitted volatiles by olfactory receptor neurons in the polyphagous fruit chafer *Pachnoda marginata* (Coleoptera: Cetoniinae). **Journal of Comparative Physiology**, v. 187, n. 7, p. 509-519, 2001.
- SUN, H., GUAN, L., FENG, H., YIN, J., CAO, Y., XI, J. & LI, K Functional characterization of chemosensory proteins in the scarab beetle, *Holotrichia oblita* Faldermann (Coleoptera: Scarabaeida). **PLoS One**, v. 9, n. 9, p. 107059, 2014.
- TANAKA, S.; YUKUHIRO, F.; WAKAMURA, S. Sexual dimorphism in body dimensions and antennal sensilla in the white grub beetle, *Dasylepida ishigakiensis* (Coleoptera: Scarabaeidae). **Applied Entomology and Zoology**, v. 41, p. 455–462, 2006.

YAO, Y. S.; YUAN, G. H.; LUO, M. H. Observação sobre as ultraestruturas de sensilas antenais em *Anomala corpulenta* Motschulsky. **Acta Agricultura Boreali-Sinica**. v. 19, p. 96-99, 2004.