

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

**MORFOLOGIA E ESTRUTURA DAS SENSILAS ANTENAIAS  
DE *HOPLOPYGA THOMSON*, 1880 (COLEOPTERA :  
SCARABAEIDAE : CETONIINAE)**

**Acadêmica: Cleicimar Gomes Costa**

CASSILÂNDIA – MS  
JULHO/2020

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

**MORFOLOGIA E ESTRUTURA DAS SENSILAS ANTENAIS  
DE *HOPLOPYGA THOMSON*, 1880 (COLEOPTERA :  
SCARABAEIDAE : CETONIINAE)**

**Acadêmica: Cleicimar Gomes Costa**

**Orientador: Prof. Dr. Sérgio Roberto Rodrigues**

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

CASSILÂNDIA – MS  
JULHO/2020

C871m Costa, Cleicimar Gomes

Morfologia e estrutura das sensilas antenais de *Hoplopyga Thomson, 1880* (Coleoptera : Scarabaeidae : Cetoniinae)/  
Cleicimar Gomes Costa. – Cassilândia. MS: UEMS, 2020  
32p.

Dissertação (Mestrado) – Agronomia – Universidade  
Estadual de Mato Grosso do Sul, 2020.

Orientador: Prof. Dr. Sérgio Roberto Rodrigues.

1. Antena 2. Microscopia eletrônica de varredura 3.  
Placódeas I. Rodrigues, Sérgio Roberto II. Título

CDD 23. ed. – 595.76



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: MORFOLOGIA E ESTRUTURA DAS SENSILAS ANTENAIAS DE *HOPLOPYGA THOMSON, 1880* (COLEOPTERA : SCARABAEIDAE : CETONIINAE)**

**AUTOR(A): CLEICIMAR GOMES COSTA**  
**ORIENTADOR(A): SÉRGIO ROBERTO RODRIGUES**

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

Prof. Dr. Sérgio Roberto Rodrigues  
Orientador(a)

Profa. Dra. Ilca Puertas de Freitas e Silva  
Participação via webconferência (UEMS)

Profa. Dra. Sara da Silva Abes  
Participação via webconferência (FIC)

Data da realização: 28 de julho de 2020.

## AGRADECIMENTOS

Á Deus, pelo poder da vida. Obrigada por me amparar nos momentos de angústia, sem o seu Poder nada seria possível.

Aos meus amados pais, Ivande Gomes e Hosmano Gabriel obrigada pelo apoio, carinho, atenção, ensinamentos e paciência ao longo desses anos, sou grata a tudo que fazem por mim, Amo vocês infinitamente.

A minha irmã Cleimar e meu cunhado José que tanto me ajudaram nessa caminhada dando todo apoio, e claro, não me deixaram desistir (por livre pressão é claro), obrigada por Tanto.

Ao João Marcos, obrigada pelo amor, carinho e diversão (tantas risadas) em todos os momentos que passamos juntos.

Claro que não posso deixar de agradecer as amigas que sempre tiveram presentes mesmo de longe, Alba e Leandra vocês são muito especiais na minha vida. A minha amiga Kátia, obrigada pelo companheirismo e por me aturar tanto tempo. Ao longo do mestrado encontrei novas amigas que sempre se mostraram presentes, Isabela, Vitória, Ilca, Fernanda, Brenda e Flávio, obrigada pelo carinho.

As colegas de Kitnet Laiandra, Mariana e Carol todas as reuniões na Kit sempre rendiam boas risadas, obrigada pelos bons momentos.

Aos servidores da UEMS/ Cassilândia e terceirizados, que auxiliaram na minha formação de alguma forma, obrigada por tudo.

Ao meu orientador de Mestrado Dr. Sérgio Rodrigues, pelo voto de confiança, paciência, ensinamentos e orientação ao longo do caminho, sou eternamente grata a você.

Aos professores do curso de Mestrado da UEMS / Cassilândia que contribuíram para a minha formação acadêmica.

E por fim, agradecer a Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul - Unidade de Cassilândia, pela oportunidade em estudar, pelos conhecimentos adquiridos e pela bolsa PIBAP ofertada, sem ela seria impossível continuar a caminhada.

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE TABELAS.....</b>	<b>5</b>
<b>LISTA DE FIGURAS.....</b>	<b>6</b>
<b>CAPÍTULO 1. MORFOLOGIA E ESTRUTURA DAS SENSILAS ANTENAIAS DE <i>HOPLOPYGA THOMSON, 1880 (COLEOPTERA : SCARABAEIDAE : CETONIINAE)</i>.....</b>	<b>8</b>
1.1 INTRODUÇÃO.....	10
1.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	11
1.3 RESULTADOS .....	16
1.4 DISCUSSÃO.....	27
1.5 CONCLUSÃO.....	29
1.6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	29

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Comparação do comprimento e largura das lamelas de macho e fêmea de <i>H. liturata</i> . .....	18
<b>Tabela 2.</b> Quantidade de sensilas placódeas e coelocônicas nas lamelas de fêmeas e machos de <i>Hoplopyga liturata</i> . .....	23
<b>Tabela 3.</b> Comparação do comprimento e largura na base das diferentes lamelas de macho e fêmea de <i>H. albiventris</i> . .....	24
<b>Tabela 4.</b> Quantidade de sensilas placódeas e coelocônicas nas lamelas de fêmeas e machos de <i>Hoplopyga albiventris</i> . .....	26

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Cupinzeiro de montículo (*Cornitermes cumulans*) em área de pastagem próximo ao fragmento de mata no município de Cassilândia, MS, Brasil. .... 12
- Figura 2.** Armadilha para coleta de insetos adultos do gênero *Hoplopyga*. (A) armadilha em área de pastagem; (B) armadilha em fragmento de mata nativa de cerrado. Cassilândia, MS, Brasil..... 13
- Figura 3.** Preparação das lamelas. A) Separação das lamelas; B) Desidratação das lamelas em etanol 80%, 90% e 100%..... 14
- Figura 4.** Secagem das lamelas. A) Acondicionamentos das lamelas em envelopes; B) Secagem em ponto crítico de CO<sub>2</sub>..... 14
- Figura 5.** Metalização das lamelas. A) Montagem das lamelas em “Stubs”; B) Metalização em ouro; C) Microscópio Eletrônico de Varredura Zeiss® EVO LS15. .... 15
- Figura 6.** Lamela de *Hoplopyga liturata*. A) Montagem das lamelas em lâmina contendo líquido Hoyer; B) Visualização da lamela mediana em microscópio de luz.. 15
- Figura 7.** *Hoplopyga liturata*, A) Fêmea, B) Macho. *Hoplopyga albiventris*; C) Fêmea e D) Macho. Barra de escala: 5mm. .... 16
- Figura 8.** Antena de fêmea de *H. liturata*. ( s ) escapo, ( p ) pedicelo, ( f1 - f5 ) funículos e lamelas proximal (pl), mediana (md) e distal (dl). Barra de escala: 200 µm. .... 17
- Figura 9.** Lamelas das antenas de *H. liturata*, fêmea (esquerda) e macho (direita). Superfície interna (in) e externa (ex) das lamelas distal (dl), mediana (md) e proximal (pl). Barra de escala: A – B – C – D –E – F – J: 100 µm; G – H – I: 200 µm..... 19
- Figura 10.** Distribuição das sensilas caéticas e tricódeas na lamela proximal externa de fêmea de *H. liturata*. Escala: 200 µm. .... 20
- Figura 11.** *Hoplopyga liturata*. A) Sensilas placódeas tipo I; B) Sensilas placódeas tipo II; C) Lamela distal externa de fêmea evidenciando os sensilas placódeas tipo I na superfície inferior da lamela (área pontilhada) e D) Área homogênea, mais ventral, com sensilas placódeas tipo II(área pontilhada em branco) e uma área heterogênea, compreendendo sensilas placódeas do tipo I e tipo II (área pontilhada em preto). Barra de escala: A) 2µm; B) 20 µm; C e D) 100 µm..... 21

**Figura 12.** *Hoplopyga liturata*. A) Distribuição das sensilas coelocônicas tipo I e tipo II ao longo da lamela; B) Sensila coelocônica tipo I e C) Sensila coelocônica tipo II. Barra de escala: A) 100  $\mu\text{m}$ ; B - C: 2  $\mu\text{m}$ . ..... 22

**Figura 13.** *Hoplopyga liturata*. A) Poros no interior das lamelas; B) Poros distribuídos próximo das sensilas; C) Poros ao longo do comprimento das lamelas; D) Poros na parte externa das lamelas (setas brancas). Barra de escala: A - C - D: 20  $\mu\text{m}$  e B: 2  $\mu\text{m}$ . ..... 23

**Figura 14.** Lamelas nas antenas de *H. albiventris* fêmea (esquerda) e macho (direita). Superfície interna (in) e externa (ex) das lamelas distal (dl), mediana (md) e proximal (pl). Barra de escala: A - C - E - F - I - J: 100  $\mu\text{m}$ ; B - D - G - H: 200  $\mu\text{m}$ . ..... 25

## **CAPÍTULO 1. MORFOLOGIA E ESTRUTURA DAS SENSILAS ANTENAIAS DE HOPLOPYGA THOMSON, 1880 (COLEOPTERA : SCARABAEIDAE : CETONIINAE)**

**RESUMO:** As sensilas antenais constituem importantes elementos funcionais dos sistemas sensoriais em insetos, o objetivo deste estudo foi determinar a morfologia e a estrutura das sensilas de *Hoplopyga*. O estudo foi realizado na Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Cassilândia, Brasil. Adultos de *Hoplopyga* foram coletados com armadilhas contendo caldo de cana-de-açúcar como isca, e larvas foram coletadas em cupinzeiro de montículo (*Cornitermes cumulans*) e posteriormente levadas ao laboratório para criação e obtenção de adultos. Foram coletados adultos de *H. liturata*, e de larvas criadas em laboratório originaram adultos de *H. albiventris*. As antenas de *H. liturata* e *H. albiventris* possuem forma e estrutura semelhantes. Foram identificadas as sensilas caéticas e tricódeas, os quais possuem funções mecanorreceptoras, e sensilas placódeas (tipo I e II) e coelocônicas (Tipo I e II), além de sensilas ampulaceas (ou poros) que apresentam funções quimiorreceptoras. Em fêmeas de *H. liturata* foram encontradas 10.657 sensilas e nos machos 12.512 sensilas, enquanto que em fêmeas de *H. albiventris* foram encontradas 16.490 sensilas e nos machos 24.565 sensilas. As sensilas placódeas são mais abundantes em machos e fêmeas de *H. liturata* e *H. albiventris*.

**Palavras-chave:** Antena, microscopia eletrônica de varredura, placódeas.

**MORPHOLOGY AND STRUCTURE OF THE ANTENNIAL SENSILS OF  
*HOPLOPYGA THOMSON, 1880* (COLEOPTERA: SCARABAEIDAE:  
CETONIINAE)**

**ABSTRACT:** The antennal sensillae are important functional elements of the sensory systems in insects, the aim of this study was to determine the morphology and structure of the *Hoplopyga* sensillae. The study was carried out at the State University of Mato Grosso do Sul, Cassilândia, Brazil. *Hoplopyga* adults were collected with traps containing sugarcane juice as bait, and larvae were collected in mound termite (*Cornitermes cumulans*) and later taken to the laboratory for breeding and obtaining adults. Adults of *H. liturata* were collected, and larvae raised in the laboratory originated adults of *H. albiventris*. The antennae of *H. liturata* and *H. albiventris* have a similar shape and structure. Caetic and trichodeal sensillae, which have mechanoreceptor functions, and placodal (type I and II) and coeloconic sensillae (Type I and II) were identified, in addition to ampullaceous sensils (or pores) that have chemoreceptor functions. In females of *H. liturata* 10657 sensillae were found and in males 12.512 sensillae, while in females of *H. albiventris* 16.490 sensillae were found and in males 24.565 sensillae. Placose sensillae are more abundant in males and females of *H. liturata* and *H. albiventris*.

**Keywords:** Antenna, scanning electron microscopy, placodes.

## 1.1 INTRODUÇÃO

O gênero *Hoplopyga* Thomson, 1880 é representado por 20 espécies, as quais podem ser encontradas desde o México até a Argentina. No Brasil são relacionadas *H. albiventris* (Gory e Percheron, 1833), *H. brasiliensis* (Gory e Percheron, 1833), *H. cerdani* Antoine, 1998, *H. liturata* (Olivier, 1789), *H. marginesignata* (Gory e Percheron, 1833), *H. miliaris* (Gory e Percheron, 1833), *H. multipunctata* (Gory e Percheron, 1833), *H. ocellata* (Gory e Percheron, 1833), *H. ravidata* (Janson, 1881), *H. riparia* (Shaughney e Ratcliffe, 2015) e *H. singularis* (Gory e Percheron, 1833), ocorrendo nas diferentes regiões (Shaughney e Ratcliffe, 2015).

Poucas informações são conhecidas sobre o hábito alimentar de *Hoplopyga*, sendo que os adultos podem ser atraídos e se nutrir de folhas, flores, frutos e fluxos de seiva de plantas (Gonçalves e Louzada, 2015; Puker et al., 2012; Rodrigues et al., 2013, Shaughney e Ratcliffe, 2015; Solis, 2004) e os estágios imaturos desenvolvem-se em ninhos de cupins e troncos de árvores em decomposição (Garcia et al., 2013; Luederwaldt, 1911; Micó, 2001; Puker et al., 2012, 2014; Shaughney e Ratcliffe, 2015; Vanin e Costa, 1984).

Nas antenas dos insetos estão importantes órgãos olfativos que são responsáveis pela seleção e na detecção de moléculas odoríferas e de sinais mecânicos e térmicos encontrados no ambiente (Hansson e Stensmyr, 2011; Schneider, 1964). As sensilas antenais são os componentes estruturais e funcionais, adaptados a responder a uma variedade de semioquímicos que provocam encontros sexuais, localização de plantas hospedeiras, fontes de alimentos e locais de oviposição (Tegoni et al., 2004; Visser et al., 1986; Wee et al., 2016).

Os adultos de Scarabaeidae, normalmente em determinados períodos do ano, realizam as revoadas onde os casais são formados e várias etapas relacionadas ao comportamento de cópula são observadas (Rodrigues et al., 2014, 2016). Durante a formação de casais para a cópula, a comunicação química entre os adultos, envolve a produção e a liberação de componentes químicos específicos, os quais são detectados pelas sensilas antenais que respondem a esse comportamento (Leal, 1998; Meinecke, 1975).

Na família Scarabaeidae os tipos de sensilas podem variar de uma espécie para outra, além disso, pode ocorrer diferenciação no número e na morfologia dentro da

mesma espécie, apresentando em alguns casos dimorfismo sexual (Ochieng et al., 2002; Romero-López et al., 2004; Tanaka et al., 2006).

O estudo do sistema olfativo dos insetos é cada vez mais importante para elucidar seu sistema de comunicação e 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 os sexos de *H. liturata* e *H. albiventris*.

## 1.2 MATERIAL E MÉTODOS

Os estudos foram conduzidos na Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS), na Unidade Universitária de Cassilândia, Mato Grosso do Sul, (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).

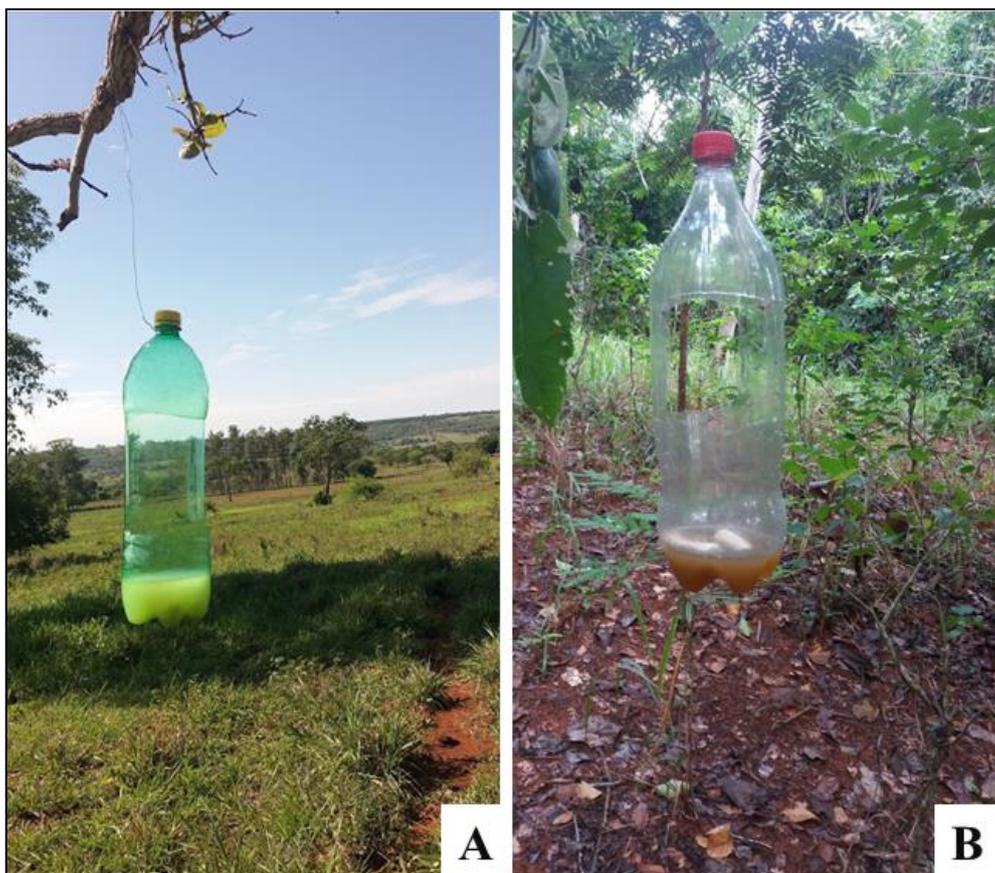
Larvas de *Hoplopyga* foram amostradas em cupinzeiros de montículo (*Cornitermes cumulans* Kollar, 1932) (Isopetra: Termitidae) de agosto de 2017 a setembro de 2018 em áreas de pastagens com *Urochloa decumbens* Stapf, (Poaceae) próximo a um fragmento de mata nativa (Figura 1). Os cupinzeiros foram quebrados e as larvas coletadas criadas em condições de laboratório. Cada larva foi acondicionada em um recipiente plástico de 500 mL, preenchido com húmus obtido do próprio cupinzeiro. Quando atingiram a fase adulta, foram preservados em álcool 70%.



**Figura 1.** Cupinzeiro de montículo (*Cornitermes cumulans*) em área de pastagem próximo ao fragmento de mata no município de Cassilândia, MS, Brasil.

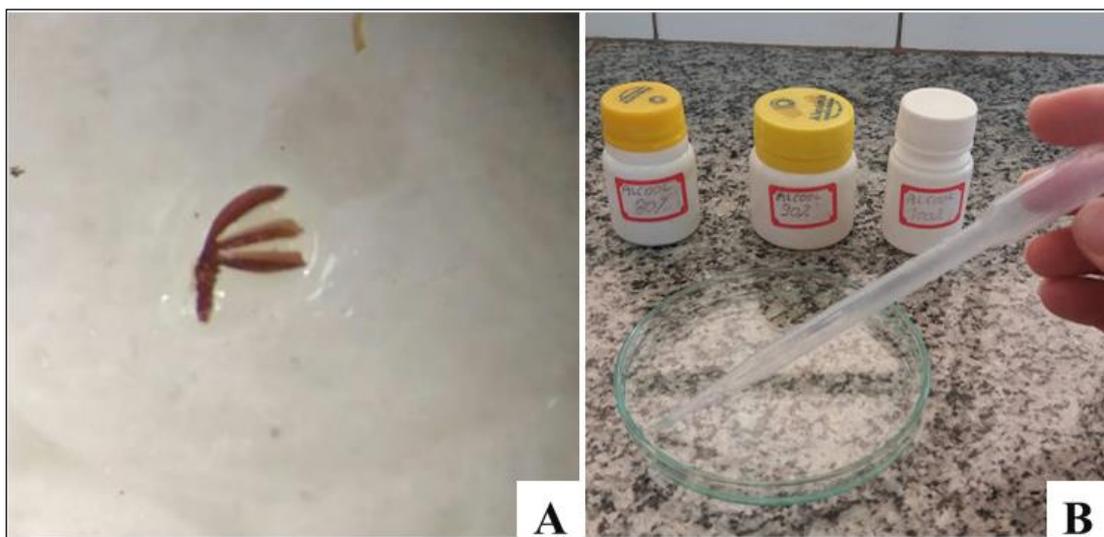
Adultos de *H. liturata* foram coletados com armadilhas, as quais possuíam atrativos com caldo de cana-de-açúcar e banana madura. Cada armadilha consistia em uma garrafa de plástico de 2 L com duas janelas laterais medindo cerca de  $8 \times 5$  cm. Três armadilhas foram instaladas durante o período de novembro a dezembro de 2018, duas em fragmento de mata de cerrado e uma, em área de pastagem (Figura 2). As armadilhas foram instaladas a uma altura média de 1,5 m acima do solo, e os insetos foram recolhidas duas vezes por semana e o caldo atrativo substituído (metodologia adaptada de Rodrigues et al., 2013). Os insetos coletados foram recolhidos e armazenados em álcool 70%.

A identificação dos adultos de *H. albiventris* foi realizada pelo Dr. Juares Fuhrmann, do Museu de Zoologia da USP de São Paulo e *H. liturata* através de comparações com o material depositado na UEMS de Cassilândia.



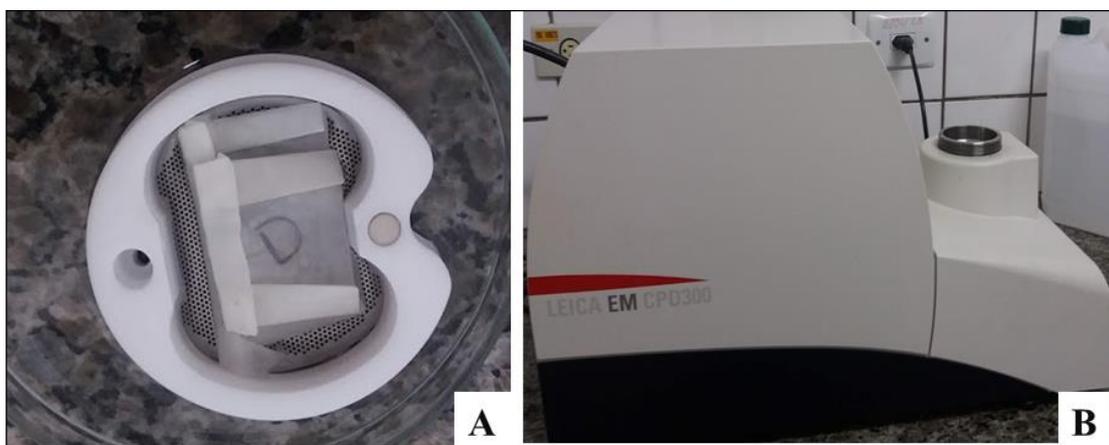
**Figura 2.** Armadilha para coleta de insetos adultos do gênero *Hoplopyga*. (A) armadilha em área de pastagem; (B) armadilha em fragmento de mata nativa de cerrado. Cassilândia, MS, Brasil.

Para visualização das sensilas localizadas nas antenas dos adultos de *Hoplopyga*, 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 3A). 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 (Figura 3B).



**Figura 3.** Preparação das lamelas. A) Separação das lamelas; B) Desidratação das lamelas em etanol 80%, 90% e 100%.

Decorrido o tempo de 20 minutos, as lamelas foram acondicionadas isoladamente em envelopes de papel-filtro (Figura 4A) e levados para secagem em ponto crítico de CO<sub>2</sub> em equipamento modelo Leica<sup>®</sup> CPD300 (Figura 4B).



**Figura 4.** Secagem das lamelas. A) Acondicionamentos das lamelas em envelopes; B) Secagem em ponto crítico de CO<sub>2</sub>.

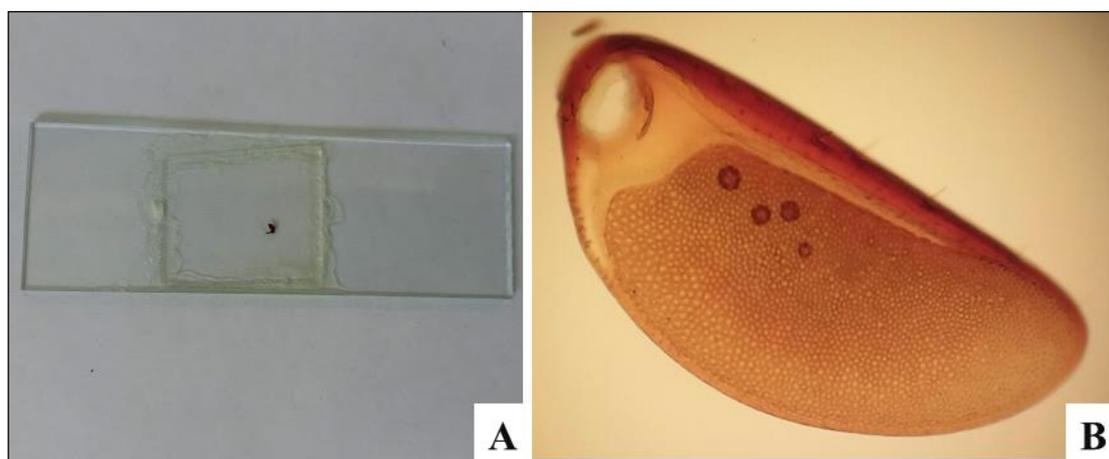
Após a conclusão da etapa da a secagem as lamelas foram fixadas separadamente nos lados dorsal e ventral com auxílio de pinças sobre fita colante preta, presa a stubs (peças metálicas de suporte) (Figura 5A). Posteriormente, os “stubs” com as lamelas foram levados para metalização em ouro, procedimento de aproximadamente 20 minutos até metalização uniforme (Figura 5B). 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 (Figura 5C).



**Figura 5.** Metalização das lamelas. A) Montagem das lamelas em “Stubs”; B) Metalização em ouro; C) Microscópio Eletrônico de Varredura Zeiss® EVO LS15.

As lamelas também foram montadas em lâminas para observação em microscópio de luz. Inicialmente, as lamelas de macho e fêmea foram separadas em lamela distal, mediana e proximal em Estereomicroscópio modelo Motic®. Posteriormente, as lamelas foram montadas em lâminas contendo líquido Hoyer (Johnson e Triplehorn, 2005) (Figura 6A) nos lado dorsal e ventral e observada em Microscópio de luz modelo Nikon® E200, com câmera clara acoplada para visualização e ilustração das estruturas morfológicas das antenas (Figura 6B) (metodologia adaptada de Rodrigues et al., 2016).

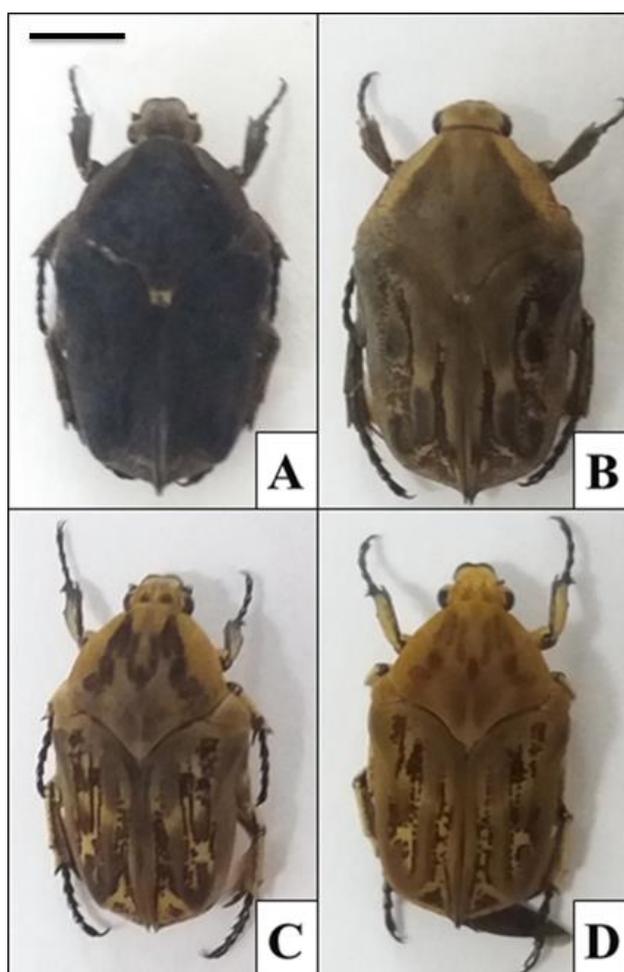


**Figura 6.** Lamela de *Hoplopyga liturata*. A) Montagem das lamelas em lâmina contendo líquido Hoyer; B) Visualização da lamela mediana em microscópio de luz.

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). Os dados obtidos a partir do comprimento e largura das diferentes lamelas de *H. liturata* e *H. albiventris* foram comparados entre os sexos por meio do teste *t* de Student.

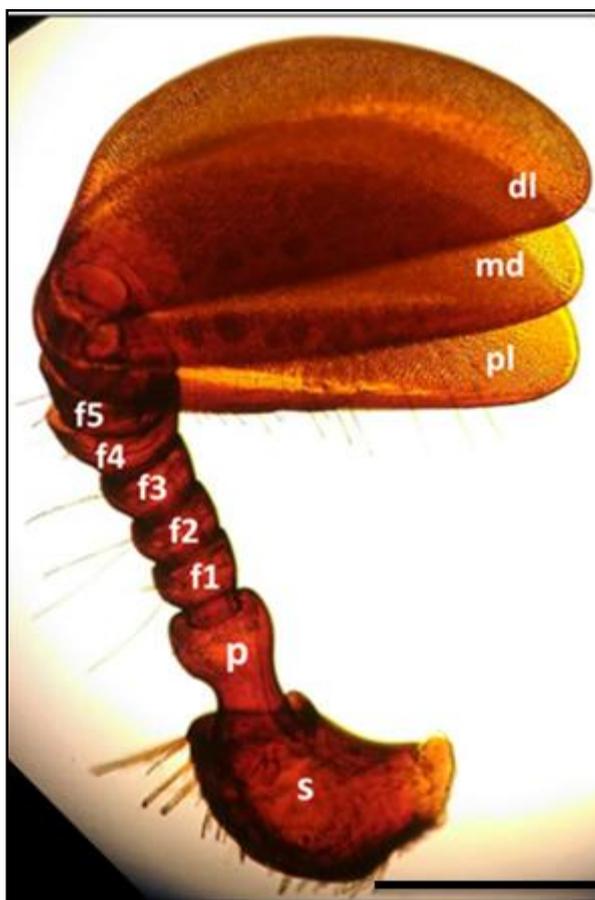
### 1.3 RESULTADOS

**Descrição geral:** Entre os meses de novembro e dezembro foram coletados adultos de *H. liturata* (Figura 7AB) nas armadilhas contendo atrativos com caldo de cana-de-açúcar e banana madura. Os imaturos amostrados em cupinzeiros e criados em laboratório originaram adultos de *H. albiventris* (Figura 7CD).



**Figura 7.** *Hoplopyga liturata*, A) Fêmea, B) Macho. *Hoplopyga albiventris*; C) Fêmea e D) Macho. Barra de escala: 5mm.

Os adultos de *H. liturata* e *H. albiventris* possuem antena típica de Scarabaeidae, dividida em três partes; o segmento basal que é o escapo, o pedicelo, o funículo com cinco segmentos e as três lamelas. O escapo é anexado a cabeça, posteriormente observa-se o pedicelo que é curto e quase cilíndrico. O funículo é composto por cinco estruturas, os três primeiros são cilíndricos e os dois últimos são mais amplos, os quais suportam e permitem mobilidade ao conjunto de lamelas. As lamelas são constituídas por três placas expandidas e longas que se dobram como um leque, identificadas como lamela proximal (pl), lamela mediana (md) e lamela distal (dl) (Figura 8).



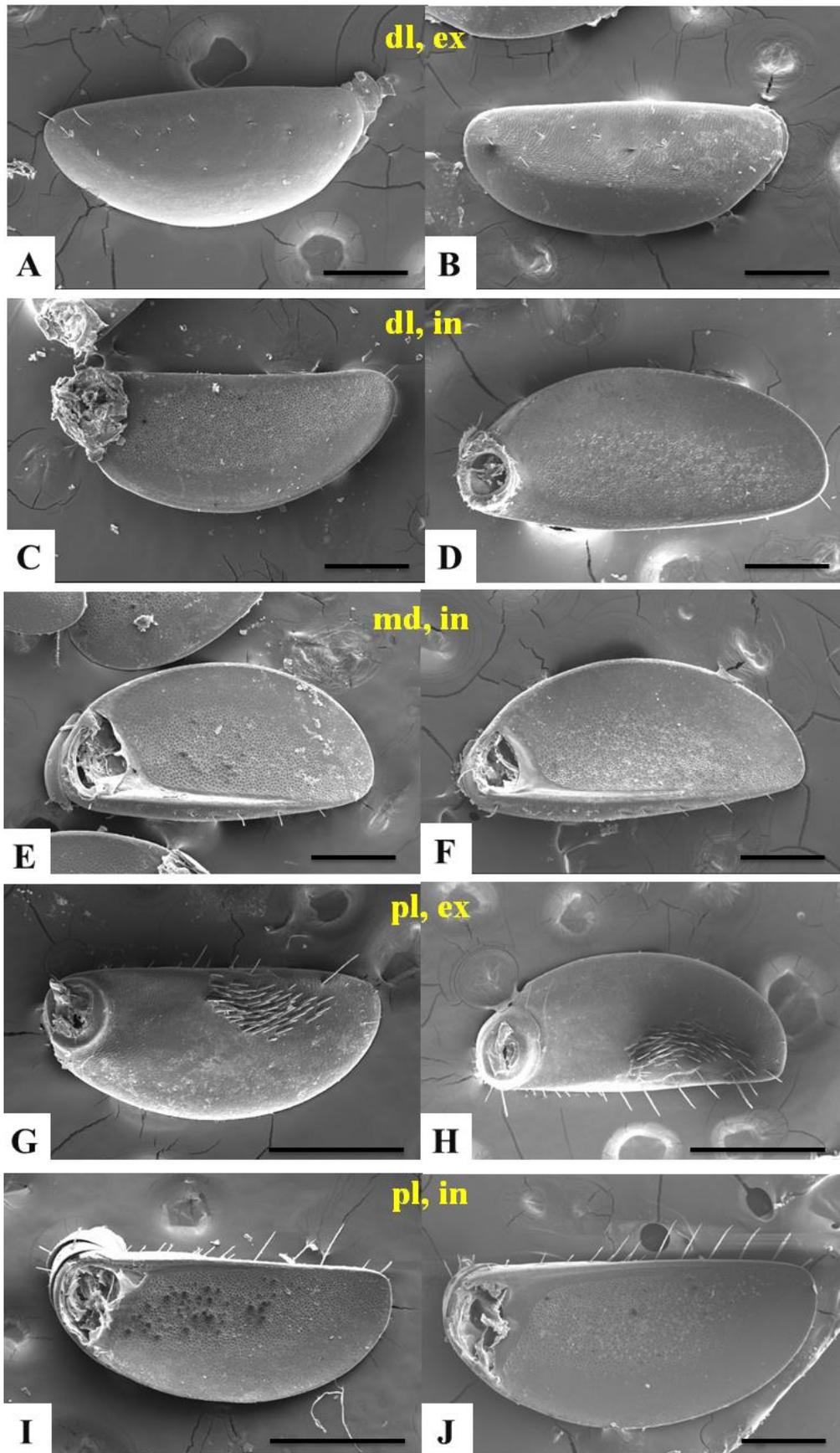
**Figura 8.** Antena de fêmea de *H. liturata*. ( s ) escapo, ( p ) pedicelo, ( f1 - f5 ) funículos e lamelas proximal (pl), mediana (md) e distal (dl). Barra de escala: 200  $\mu$ m.

***Hoplopyga liturata*:** Ao se comparar as dimensões das lamelas entre machos e fêmeas, apenas a lamela mediana dos machos é significativamente mais longa quando comparada ao das fêmeas (Tabela 1 e Figura 9).

**Tabela 1.** Comparação do comprimento e largura das lamelas de macho e fêmea de *H. liturata*.

Lamelas	Comprimento ( $\mu\text{m}$ )		<i>P</i>	Largura ( $\mu\text{m}$ )		<i>P</i>
	Fêmea	Macho		Fêmea	Macho	
Proximal	1.096 $\pm$ 10	1.119 $\pm$ 78	NS	483 $\pm$ 14	498 $\pm$ 36	NS
Mediana	1.015 $\pm$ 12	1.127 $\pm$ 10	< 0,05	519 $\pm$ 12	504 $\pm$ 12	NS
Distal	1.082 $\pm$ 41	1.127 $\pm$ 58	NS	459 $\pm$ 2	465 $\pm$ 48	NS

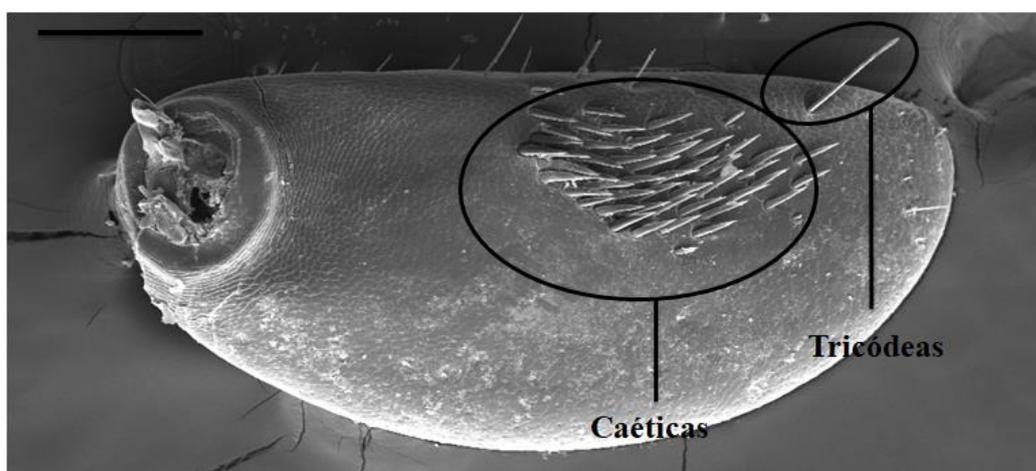
Valores médios  $\pm$  desvio da média; n = 05.



**Figura 9.** Lamelas das antenas de *H. liturata*, fêmea (esquerda) e macho (direita). Superfície interna (in) e externa (ex) das lamelas distal (dl), mediana (md) e proximal (pl). Barra de escala: A – B – C – D – E – F – J: 100 µm; G – H – I: 200 µm.

As imagens obtidas por microscopia eletrônica de varredura revelaram a presença de quatro tipos de sensilas nas lamelas de ambos os sexos, as quais foram identificadas como caéticas, tricódeas, placódeas e coelocônicas

As sensilas tricódeas são longas e finas em toda a sua extensão, assemelham-se com pelos finos. Foram localizadas principalmente nas bordas periféricas das diferentes lamelas de ambos os sexos. As sensilas caéticas são curtas, largas e pontiagudas na porção final. Esse tipo foi encontrado ao longo de todo o comprimento das antenas de ambos os sexos, no entanto, é o tipo de sensila mais abundante encontrado em ambos os sexos na lamela proximal externa (Figura 10).

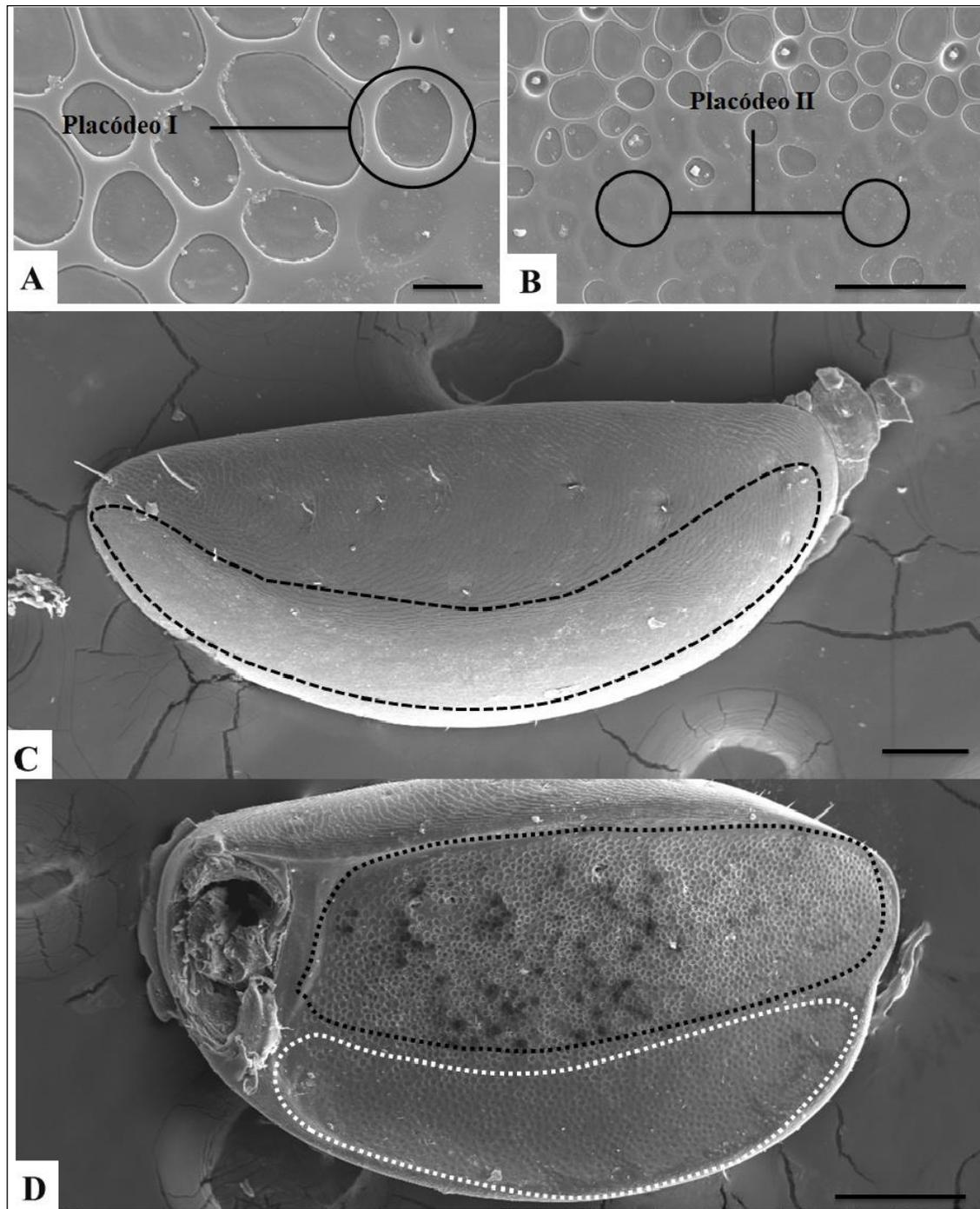


**Figura 10.** Distribuição das sensilas caéticas e tricódeas na lamela proximal externa de fêmea de *H. liturata*. Escala: 200  $\mu$ m.

As sensilas placódeas são do tipo I (Figura 11A) e tipo II (Figura 11B), são as sensilas mais abundantes nas antenas de machos e fêmeas. Estão localizados na superfície interna da lamela proximal, nas superfícies externa e interna da lamela mediana e nas superfícies interna e externa da lamela distal. Na lamela distal externa observa-se na porção inferior da lamela, cerca de 1/3 da área da lamela com sensilas placódeas (Figura 11C). As sensilas placódeas do tipo I (classificação H1 de Keil, 1999) possuem formato arredondado, com dimensões médias de  $8,2 \pm 2,1\mu\text{m}$  ( $n = 50$ ) (Figura 11B).

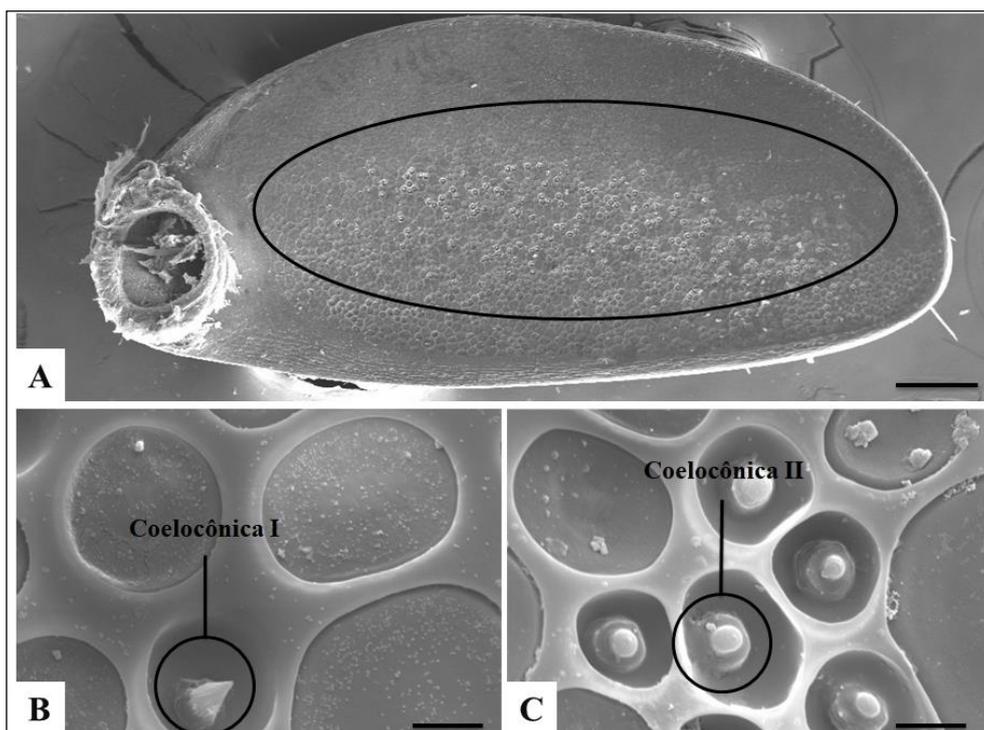
As sensilas placódeas do tipo II (classificação G1 de Keil, 1999) possuem formato arredondado e superfície plana em relação à epiderme e dimensões médias de  $9,8 \pm 3,1$  ( $n = 50$ ) (Figura 11C). Nas lamelas observa-se que na porção inferior,

predominam as sensilas placódeas do tipo II e na região mediana e apical da lamela as sensilas placódeas do tipo I são as predominantes (Figura 11D).



**Figura 11.** *Hoplopyga liturata*. A) Sensilas placódeas tipo I; B) Sensilas placódeas tipo II; C) Lamela distal externa de fêmea evidenciando os sensilas placódeas tipo I na superfície inferior da lamela (área pontilhada) e D) Área homogênea, mais ventral, com sensilas placódeas tipo II(área pontilhada em branco) e uma área heterogênea, compreendendo sensilas placódeas do tipo I e tipo II (área pontilhada em preto). Barra de escala: A) 2µm; B) 20 µm; C e D) 100 µm.

As sensilas coelocônicas foram identificados como sendo do tipo I e tipo II. Estão distribuídos na superfície interna da lamela proximal, nas superfícies externa e interna da lamela mediana e na superfície interna da lamela distal. Essas sensilas concentram-se principalmente na parte central das lamelas (Figura 12A). As sensilas coelocônicas do tipo I (classificação L1 de Keil 1999) são sensilas curtas com ápice agudo (Figura 12B), enquanto as sensilas do tipo II (classificação L2 de Keil 1999) apresentam o ápice levemente dilatado (Figura 12C).



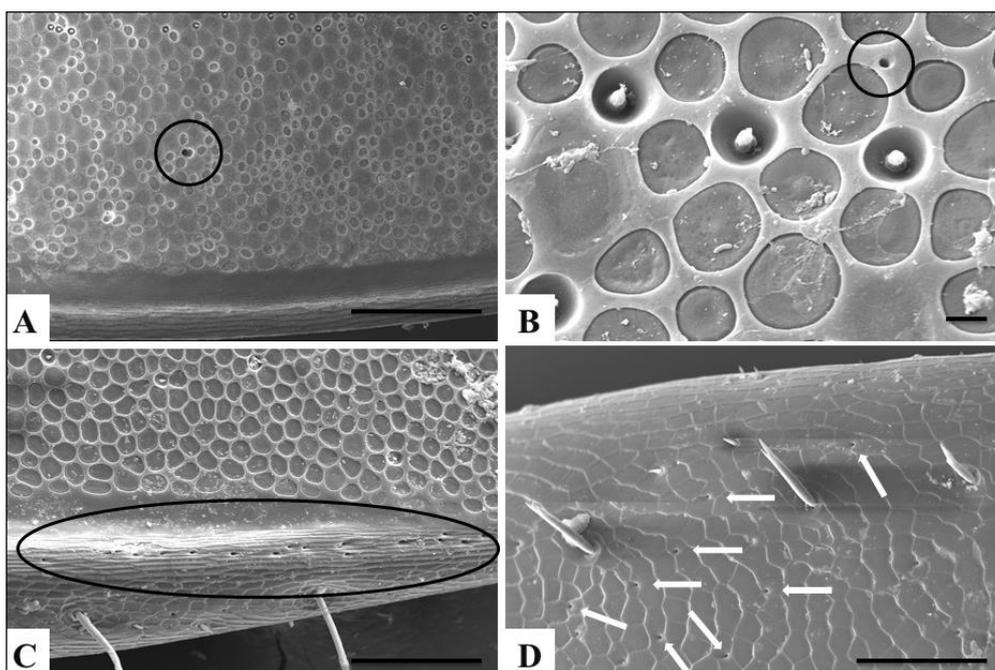
**Figura 12.** *Hoplopyga liturata*. A) Distribuição das sensilas coelocônicas tipo I e tipo II ao longo da lamela; B) Sensila coelocônica tipo I e C) Sensila coelocônica tipo II. Barra de escala: A) 100  $\mu\text{m}$ ; B - C: 2  $\mu\text{m}$ .

Os machos de *H. liturata* possuem maior quantidade de sensilas em relação às fêmeas. Nas fêmeas ( $n = 08$ ) foram quantificadas 10.657 sensilas, 10.279 (96,45%) placódeas e 378 (3,55%) coelocônicas (Tabela 2). Nos machos ( $n = 08$ ) quantificaram-se 12.512 sensilas, 11.983 (95,77%) placódeas 529 (4,23%) coelocônicas (Tabela 2). As sensilas placódeas são as mais abundantes em ambos os sexos.

**Tabela 2.** Quantidade de sensilas placódeas e coelocônicas nas lamelas de fêmeas e machos de *Hoplopyga liturata*.

Sensilas	Lamela proximal		Lamela mediana		Lamela distal		Total
	Externa	Interna	Externa	Interna	Externa	Interna	
Fêmea							
Placódeas	0	2.126	2.254	2.243	1.596	2.060	10.279
Coelocônicas	0	118	41	105	0	114	378
Total	0	2.244	2.295	2.348	1.596	2.174	10.657
Macho							
Placódeas	0	3.035	2.565	2.775	1.000	2.608	11.983
Coelocônicas	0	172	85	113	0	159	529
Total	0	3.207	2.650	2.888	1.000	2.767	12.512

Várias sensilas ampuláceas ou poros foram observados nas lamelas internas (Figura 13A-B) e externas (Figura 13D) de machos e fêmeas de *H. liturata*, ou próximos as margens das lamelas (Figura 13C).



**Figura 13.** *Hoplopyga liturata*. A) Poros no interior das lamelas; B) Poros distribuídos próximo das sensilas; C) Poros ao longo do comprimento das lamelas; D) Poros na parte externa das lamelas (setas brancas). Barra de escala: A – C – D: 20  $\mu$ m e B: 2  $\mu$ m.

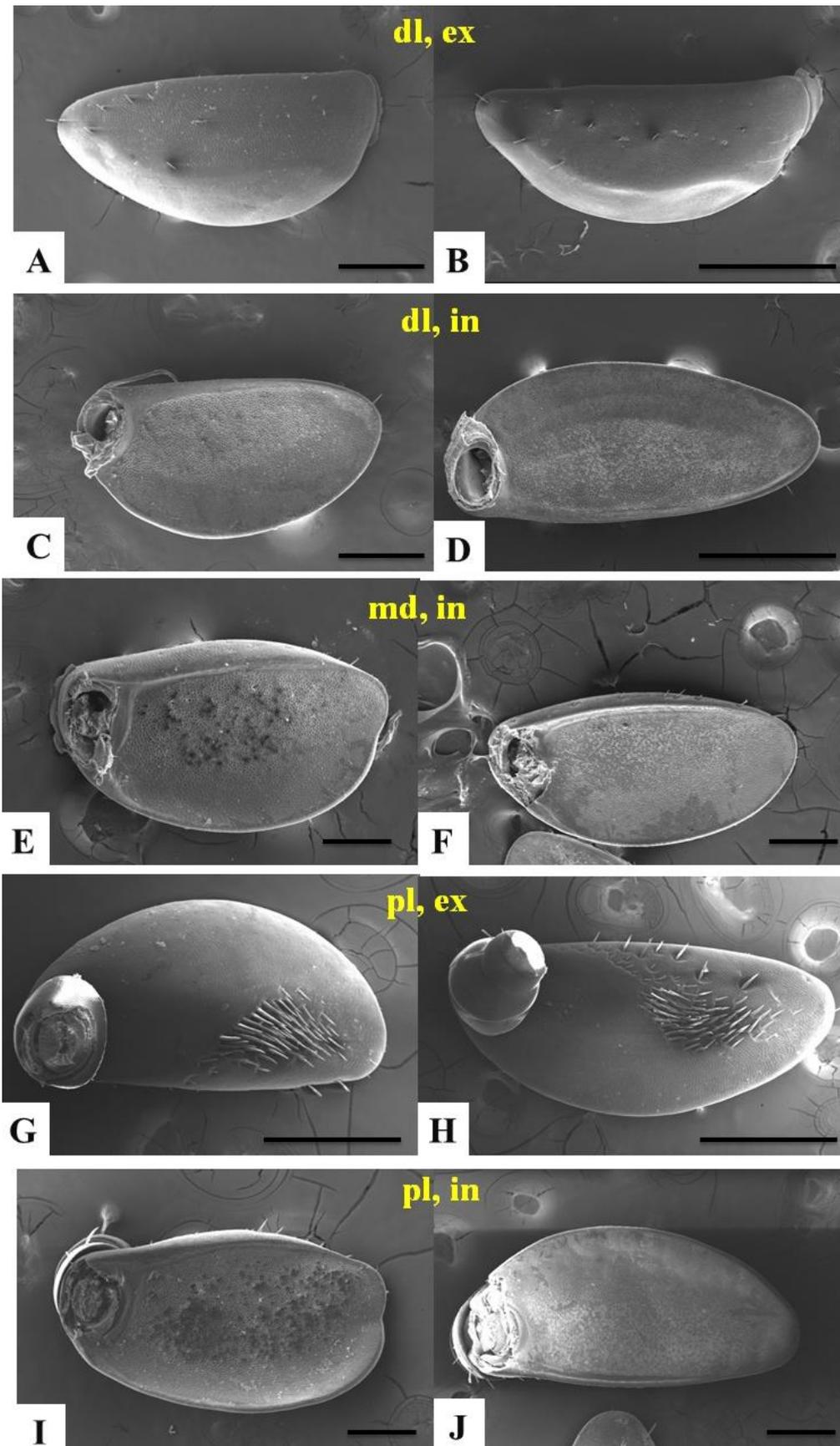
***Hoplopyga albiventris*:** As lamelas proximal e distal são mais longas nos machos do que nas fêmeas. A lamela mediana de ambos os sexos são semelhantes em

comprimento. Em relação à largura apenas a lamela distal é mais larga nas fêmeas do que nos machos (Tabela 3 e Figura 14).

**Tabela 3.** Comparação do comprimento e largura na base das diferentes lamelas de macho e fêmea de *H. albiventris*.

Lamelas	Comprimento ( $\mu\text{m}$ )		<i>P</i>	Largura ( $\mu\text{m}$ )		<i>P</i>
	Fêmea	Macho		Fêmea	Macho	
Proximal	1.155 $\pm$ 55	1.162 $\pm$ 27	< 0,05	616 $\pm$ 10	547 $\pm$ 12	NS
Mediana	1.101 $\pm$ 29	1.116 $\pm$ 87	NS	627 $\pm$ 5	587 $\pm$ 59	NS
Distal	1.042 $\pm$ 26	1.210 $\pm$ 70	< 0,05	520 $\pm$ 13	509 $\pm$ 27	< 0,05

Valores médios  $\pm$  desvio da média; n = 05.



**Figura 14.** Lamelas nas antenas de *H. albiventris* fêmea (esquerda) e macho (direita). Superfície interna (in) e externa (ex) das lamelas distal (dl), mediana (md) e proximal (pl). Barra de escala: A – C – E – F – I – J: 100  $\mu\text{m}$ ; B – D – G – H: 200  $\mu\text{m}$ .

As imagens obtidas revelaram a presença de quatro tipos de sensilas nas lamelas antenais de ambos os sexos de *H. albiventris* (caéticas, tricódeas, placódeas e coelocônica). As sensilas tricódeas e caéticas apresentam a mesma morfologia e características encontradas em *H. liturata* (Figura 10).

As sensilas placódeas do tipo I (classificação H1 de Keil, 1999) possuem dimensões médias de  $8,8 \pm 2,1 \mu\text{m}$  ( $n = 50$ ) (Figura 11A) e as sensilas placódeas do tipo II (classificação G1 de Keil, 1999) apresentam dimensões médias de  $10,1 \pm 2,1$  ( $n = 50$ ) (Figura 11B).

Em *H. albiventris* foram identificados dois tipos de sensilas coelocônicas sendo do tipo I (Figura 12B) e tipo II (Figura 12C). Elas apresentam a mesma morfologia encontrada em *H. liturata*, estando situados dentro de depressões cuticulares distribuídos ao longo das lamelas proximal, mediana e distal (Figura 12).

Nas fêmeas ( $n = 08$ ) de *H. albiventris*, foram quantificadas 16.490 sensilas, 15.779 (95,69%) placódeas e 711 (4,31%) coelocônicas (Tabela 4). Nos machos ( $n = 08$ ), quantificaram-se 25.149 sensilas, 24.565 (97,68%) placódeas e 584 (2,32%) coelocônicas (Tabela 4). As placódeas são os mais abundantes em ambos os sexos, e os machos possuem mais sensilas placódeas em relação às fêmeas.

**Tabela 4.** Quantidade de sensilas placódeas e coelocônicas nas lamelas de fêmeas e machos de *Hoplopyga albiventris*.

Sensilas	Lamela proximal		Lamela mediana		Lamela distal		Total
	Externa	Interna	Externa	Interna	Externa	Interna	
Fêmea							
Placódeas	0	3.569	2.686	3.379	2.801	3.344	15.779
Coelocônicas	0	201	136	144	0	230	711
Total	0	3.770	2.822	3.523	2.801	3.574	16.490
Macho							
Placódeas	0	5.041	5.516	5.706	3.035	5.267	24.565
Coelocônicas	0	142	81	110	0	251	584
Total	0	5.183	5.597	5.816	3035	5.518	25.149

As sensilas ampulaceas (ou poros) também foram encontrados nas lamelas internas (Figura 13AB) e externas (Figura 13D), ou próximos as margens das lamelas (Figura 13C) de ambos os sexos de *H. albiventris*.

## 1.4 DISCUSSÃO

Os adultos de *H. liturata* e *H. albiventris* apresentam antenas de tamanho, forma e estrutura semelhantes, porém apresentam variações com relação às quantidades de sensilas. Os machos de ambas as espécies apresentam maior quantidade de sensilas em relação às fêmeas. Desta forma, verifica-se dimorfismo com relação a quantidade de sensilas. O dimorfismo verificado nas espécies de *Hoplopyga* foi anteriormente reportado em outras espécies de Scarabaeidae (Allsopp, 1990; Romero-López et al., 2004; Mutis et al., 2014).

Os adultos de *Hoplopyga* se nutrem de frutas, folhas, flores e fluxos de seiva de plantas (Shaughney e Ratcliffe, 2015), assim, nos diferentes ambientes devem localizar as fontes de alimento. Para várias espécies de Scarabaeidae foram observados que as fêmeas podem liberar feromônio sexual (Ochieng et al., 2002), assim, os machos provavelmente devem localizar as fêmeas para realização da cópula, além de fontes de alimento. Neste contexto, o dimorfismo sexual observado entre machos e fêmeas está relacionado às diferentes atividades que machos e fêmeas devem realizar no campo.

As imagens de microscopia eletrônica revelaram que ambas as espécies de *Hoplopyga* possuem quatro tipos diferentes de sensilas, identificadas como sensilas caéticas, tricódeas, placódeas e coelocônicas. Nenhum tipo específico de sensilas ocorreu em apenas um dos sexos, embora a quantidade de sensilas seja diferente entre os sexos.

As sensilas tricódeas e caéticas estão relacionados às funções mecanorreceptoras, e são responsáveis pela movimentação e na regulação da posição do corpo pela percepção de estímulos mecânicos, como toque, movimento, vibração, correntes de ar e som (Keil, 1997; Ochieng et al., 2002; Romero-López et al., 2004; Mutis et al., 2014). Já as sensilas coelocônicas e placódeas são considerados os principais sensores envolvidos na quimiorrecepção (Larsson et al., 2001).

As sensilas placódeas compreenderam a maior quantidade de sensilas em ambas as espécies de *Hoplopyga*, além de serem em maiores quantidades nas antenas de machos. Esse tipo de sensila é comum em muitas espécies de Scarabaeidae, o qual está relacionada na percepção química de feromônios sexuais, como observado em *Popillia japônica* Newman (Kim e Leal, 2000), *Phyllopertha diversa* Waterhouse, 1875 (Nikonov et al., 2001), *Anomala cuprea* (Hope, 1839) (Larsson et al., 2001; Leal e

Mochizuki, 1993) e detecção de voláteis de folhas verdes (Larsson et al., 2001; Nikonov et al., 2002).

As sensilas coelocônicas ocorreram nas duas espécies de *Hoplopyga*, e estão distribuídos especificamente na parte central das lamelas. Segundo Shao et al. (2019) esse tipo de sensila está envolvido com funções higrorreceptora e termorreceptora, detectando alterações na umidade e temperatura ambiente, respectivamente. Kim e Leal (2000) e Romero-López et al. (2004) informaram que as sensilas coelocônicas estão envolvidas na recepção de voláteis de plantas.

A presença de numerosos poros indica que eles desempenham um papel na detecção de estímulos químicos e em funções olfativas, facilitando a entrada de moléculas de odor (Schneider, 1964; Keil e Steinbrecht 1984).

Em *H. albiventris* a quantidade de sensilas foram maiores. Os adultos de *H. albiventris* podem se nutrir de plantas, porém, os imaturos desenvolvem-se no interior de cupinzeiros, tanto em ambiente de mata como em áreas de pastagens. Nesse sentido, os adultos devem buscar ativamente por voláteis liberados por plantas, provavelmente por feromônios sexuais liberados por fêmeas e também voláteis liberados por cupinzeiros para deposição de ovos, o que pode configurar como maior necessidade dos adultos dessa espécie na busca por fontes, que permitam o desenvolvimento da espécie, o que implicaria no desenvolvimento do sistema sensorial.

Os adultos de *H. liturata* nutrem-se de plantas e os imaturos desenvolvem-se em material vegetal em decomposição em áreas de mata, aparentemente explorando em menor intensidade as áreas abertas de pastagem, nesse sentido a quantidade de sensilas presentes nas lamelas devem permitir aos adultos detectar os voláteis presentes nesse ambiente, o que poderia explicar a menor quantidade de sensilas dos adultos dessa espécie em comparação a quantidade de sensilas presentes em adultos de *H. albiventris*.

Nas lamelas de *Hoplopyga*, foram observadas áreas homogêneas com apenas sensilas placódeas e áreas com sensilas placódeas e coelocônicas. Estudos conduzidos por Larsson et al. (2001) demonstraram que os neurônios receptores dos componentes de feromônios provenientes das fêmeas, estavam situados exclusivamente nas sensilas placodeas localizados em área homogênea da lamela, enquanto os neurônios

receptores de voláteis de folhas verdes estavam situados em área heterogênea da lamela.

## 1.5 CONCLUSÃO

Foram identificados em ambos os sexos de *H. albiventris* e *H. liturata* sensilas caéticas, tricódeas, placódeas e coelocônicas.

Não houve diferenças morfológicas de sensilas entre os sexos de *H. albiventris* e *H. liturata*.

## 1.6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLSOPP, P. G. Sexual dimorphism in the adult antennae of *Antitrogus parvulus* Britton and *Lepidiota negatoria* Blackburn (Coleoptera: Scarabaeidae: Melolonthinae). **Journal of the Australian Entomological Society**, v. 29, p. 261-166, 1990.

BARBOSA, C. A.; RODRIGUES, S. R. Comportamento de cópula em *Cyclocephala verticalis* Burmeister (Coleoptera: Scarabaeidae). **EntomoBrasilis**, v. 9, p. 158-162, 2016.

GARCIA, F. P.; RODRIGUES, S. R.; BAGNARA, C. A. C.; OLIVEIRA, D. S. Survey of saproxylophagous Melolonthidae (Coleoptera) and some biological aspects in Aquidauana, MS. **Biota Neotropica**, v. 13, p. 38-43, 2013.

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

JOHNSON, N. F.; TRIPLEHORN, C. A. **Borror and DeLong's Introduction to the Study of Insects**, 7th edition. Thomson Brooks/Cole, Belmont, California, United States. 2005. 888p.

KEIL T. A.; STEINBRECHT R. A. Mechanosensitive and olfactory sensilla of insects. In: KING, R. C., AKAI, H. (eds.), **Insect ultrastructure**, Plenum Press, New York, 1984, p. 477-516.

KEIL, T. A. Functional morphology of insect mechanoreceptors. **Microscopy Research And Technique**, v. 39, p. 506-531, 1997.

KEIL, T. A. Morphology and development of the peripheral olfactory organs. In: HANSSON, B. **Insect olfaction**. Springer, Berlin, Heidelberg, 1999. p. 6-44.

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.

KÖPPEN, W. **Climatologia**: com um estudo de los clima de latierra. México: Fondo de Cultura Economica, 1948. 478 p.

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, 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.; MOCHIZUKI, F. Sex pheromone reception in the scarab beetle *Anomala cuprea* e nantiomeric discrimination by sensilla placodea. **Naturwissenschaften**, v. 80, p. 278-281, 1993.

LUEDERWALDT, G. Quatro Lamellicorneos termitofilos. **Revista do Museu Paulista**. v.8, p. 405-413, 1911.

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

MICÓ, E.; HALL, W. E.; RATCLIFFE, B. C. Descriptions of the larvae of *Hoplopyga singularis* (Gory and Percheron) and *Hologymnetis cinerea* (Gory and Percheron) with a revised key to the larvae of new world *Gymnetini* (Coleoptera: Scarabaeidae: Cetoniinae). **The Coleopterists Bulletin**, v. 55, p. 205-217, 2001.

MORÓN, M. A.; ARCE, R. Descriptions of the immature stages of five Mexican species of *Gymnetini* (Coleoptera: Scarabaeidae: Cetoniinae). **Proceedings of the Entomological Society of Washington**, v. 104, p. 1036-1054, 2002.

MUTIS, A.; PALMA, R., ALVEAR, M., 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.

NIKONOV, A. A.; PENG, G.; TSURUPA, G.; LEAL, W. S. Unisex pheromone detectors and pheromone-binding proteins in Scarab Beetles. **Chemical Senses**, v. 27, p. 495-504, 2002.

NIKONOV, A. A.; VALIYAVEETIL, J. T.; LEAL, W. S. A photoaffinity-labeled green leaf volatile compound 'tricks' highly selective and sensitive insect olfactory receptor neurons. **Chemical Senses**, v. 26, p. 49-54, 2001.

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.

PUKER, A.; AD'VINCULA, H. L.; KORASAKI, V.; FERREIRA, F. N. F.; OROZCO, J. 2014. Biodiversity of Cetoniinae beetles (Coleoptera: Scarabaeidae) in introduced and native habitats in the Brazilian Atlantic Forest. **Entomological Science**, v. 17, p. 309-315, 2014.

PUKER, A.; LOPES-ANDRADE, C.; ROSA, C. S.; GROSSI, P. C. New records of Termite Hosts for two species of *Hoplopyga*, with notes on the life cycle of *Hoplopyga brasiliensis* (Coleoptera: Scarabaeidae: Cetoniinae). **Annals of the Entomological Society of America**, v. 105, p. 872-878, 2012.

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. 210-210, 2014.

RODRIGUES, S. R.; MORÓN, 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 (Impresso)**, v. 60, p. 284-289, 2016.

RODRIGUES, S. R.; OLIVEIRA, J. L. N.; BAGNARA, C. A. C.; PUKER, A. Cetoniinae (Coleoptera: Scarabaeidae) attracted to fruit baited traps near Aquidauana, Mato Grosso do Sul, Brazil. **The Coleopterists Bulletin**, v. 67, p. 119–122, 2013.

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.

SANTOS, A. A.; WANDERLEY-TEIXEIRA, V.; CRUZ, G. S.; NAVARRO, D. M. A. F.; ALVES, L. C.; BRAYNER, F. A.; TEIXEIRA, A. A. C. Ultrastructure of the antennal sensilla of *Alabama argillacea* (Hübner, 1823) (Lepidoptera: Erebidae). **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 63, p. 141-148, 2019.

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.

SHAUGHNEY, J. M.; RATCLIFFE, B. C. A monographic revision of the genus *Hoplopyga* Thomson, 1880 (Coleoptera: Scarabaeidae: Cetoniinae: Gymnetini). **The Coleopterists Bulletin**, v. 69, p. 579-638, 2015.

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.

TEGONI, M.; CAMPANACCI, V.; CABBILLAU, C. Structural aspects of sexual attraction and chemical communication in insects. **Trends in Biochemical Sciences**, v. 29, p. 257-264, 2004.

VANIN, S. A.; COSTA, C. Larvae of Neotropical Coleoptera.IX: Scarabaeidae, Cetoniinae, Cymnetini. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 28, p. 329-335, 1984.

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

WEE, S. L.; OH, H. W.; PARK, K. C. Antennal sensillum morphology and electrophysiological responses of olfactory receptor neurons in trichoid sensilla of the *Diamondback moth* (Lepidoptera: Plutellidae). **Florida Entomologist**, v. 99, p. 146-158, 2016.