

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

**ULTRAESTRUTURA ANTENAL DE *GYMNETIS* MACLEAY, 1819  
(COLEOPTERA: SCARABAEIDAE: CETONIINAE)**

**RAYANNE SOEIRO DA SILVA**

CASSILÂNDIA – MS  
JULHO/2022

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

**ULTRAESTRUTURA ANTENAL DE *GYMNETIS* MACLEAY, 1819  
(COLEOPTERA: SCARABAEIDAE: CETONIINAE)**

**RAYANNE SOEIRO DA SILVA**

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

**Coorientadora: Profa. Dra. Ester Azevedo do Amaral**

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

JULHO/2022

S583u Silva, Rayanne Soeiro da  
Ultraestrutura antenal de *Gymnetis* Macleay, 1819  
(Coleoptera: Scarabaeidae: Cetoniinae) / Rayanne Soeiro da  
Silva. – Cassilândia, MS: UEMS, 2022.  
33 p.

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

Orientador: Prof. Dr. Sérgio Roberto Rodrigues.

1. Comunicação química 2. Quimiorreceptores 3.  
Scarabaeoidea 4. Voláteis químicos 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  
 UUCasa - Unidade Universitária de Cassilândia  
 Programa de Pós-Graduação em Agronomia  
 PGAC - Área de Concentração em Sustentabilidade na Agricultura

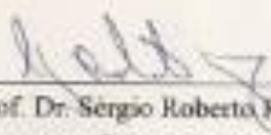


### CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

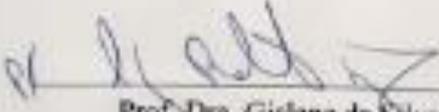
**TÍTULO: ULTRAESTRUTURA ANTENAL DE *GYMNETIS MACLEAY*, 1819  
 (COLEOPTERA: SCARABAEIDAE: CETONIINAE)**

**AUTOR(A): RAYANNE SOEIRO DA SILVA**  
**ORIENTADOR(A): SÉRGIO ROBERTO RODRIGUES**  
**COORIENTADOR(A): ESTER AZEVEDO DO AMARAL**

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)

  
 Prof. Dra. Giselle Feliciani Barbosa - UEMS

  
 Prof. Dra. Gislane da Silva Lopes - UEMA  
 Participação via webconferência

Data da realização: 15 de julho de 2022.



*Se não houver frutos, valeu a beleza das flores; se não houver flores, valeu a sombra das  
folhas; se não houver folhas, valeu a intenção da semente*  
(Henfil)

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela força, coragem e confiança que me deste, os meus pais Dinair Soeiro Barbosa e Raimundo Pereira da Silva pelo apoio e confiança que depositaram em mim.

A minha coorientadora, Ester Azevedo do Amaral, pelo incentivo e apoio ao mestrado e a pesquisa, a meu orientador, Sérgio Roberto Rodrigues por me orientar e pela paciência durante o mestrado.

Aos meus amigos, João Batista Medeiros Silva, Tássila Aparecida do Nascimento de Araújo e Thaise Dantas, pela ajuda durante a pesquisa e cuidado durante a vivência deste semestre. Aos meus estagiários, Mayana e Rebeca, pela ajuda durante a coleta do material. A família Soeiro por acreditar em mim, conselho e cuidado com meu bem estar.

Ao Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia (INCT) - Semioquímicos na Agricultura pelo apoio financeiro.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de mestrado.

Muito Obrigada!

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE TABELAS .....</b>	<b>9</b>
<b>LISTA DE FIGURAS.....</b>	<b>10</b>
<b>RESUMO.....</b>	<b>10</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>11</b>
<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>12</b>
<b>2. MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>14</b>
<b>3. RESULTADOS .....</b>	<b>16</b>
3.1 <i>Gymnetis holosericea</i> .....	17
3.2 <i>Gymnetis rufilateris</i> .....	23
<b>4. DISCUSSÃO .....</b>	<b>26</b>
<b>5. CONCLUSÃO.....</b>	<b>28</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>28</b>

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Quantidade de sensilas placódeas e coelocônicas na lamela de fêmeas e machos de *Gymnetis holosericea*..... 21
- Tabela 2.** Quantidade de sensilas tricódeas e caéticas na lamela de fêmeas e machos de *Gymnetis holosericea*..... 21
- Tabela 3.** Quantidade de sensilas placódeas e coelocônicas nas lamelas de fêmeas e machos de *Gymnetis rufilateris*..... 24
- Tabela 4.** Quantidade de sensilas caéticas e tricódeas nas lamelas de fêmeas e machos de *Gymnetis rufilateris*..... 24

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Área com implantação de sistema agroflorestal I (A) e área com implantação de sistema agroflorestal II (B), armadilha McPhall com atrativo de cana de açúcar (C)..... 14
- Figura 2.** Armazenamento das lamelas de *G. holosericea* e *G. rufilateris* (A) e equipamento modelo Leica® CPD300 para secagem em ponto crítico (B)..... 15
- Figura 3.** Fita de carbono presa aos stubs para metalização das lamelas (A), e stubs (B). 15
- Figura 4.** Microscópio eletrônico de varredura Zeiss® EVO LS15 para obtenção de imagens das lamelas de *G. holosericea* e *G. rufilateris*..... 16
- Figura 5.** Antenas de fêmeas de *G. holosericea* (A) e *G. rufilateris* (B). escapo (S), pedicelo (P), funículos (f1-f5) e lamelas: proximal (pl), mediana (md) e distal (dl). Escala de 200 µm..... 16
- Figura 6.** Distribuição das sensilas caéticas e tricódeas na lamela proximal externa de *G. holosericea* macho (A) e fêmea (B)..... 17
- Figura 7.** Lamelas das antenas de *G. holosericea*, fêmea à esquerda e macho à 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..... 18
- Figura 8.** Distribuição das sensilas placódeas do tipo I e II em *G. holosericea*. Sensilas placódeas tipo I (A), Sensila placódea tipo II (B), Lamela distal externa de fêmea com sensilas placódeas tipo II (C) e Área inferior da lamela com sensilas placódeas tipo II (D) e área heterogênea, com sensilas placódeas do tipo I e tipo II..... 19
- Figura 9.** Distribuição das sensilas coelocônicas tipo I e tipo II ao longo da lamela (A), sensila coelocônica tipo II (B) e Sensila coelocônica tipo II (C)..... 20
- Figura 10.** Poros nas sensilas antenais de *G. holosericea* em diferentes partes da estrutura lamela. Poro no meio da lamela distal (A), poros entre as sensilas na lamela distal (B).... 20
- Figura 11.** Estrutura das lamelas distal, mediana e proximal para *G. rufilateris* fêmea (esquerda) e macho (direito). 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..... 23

**ULTRAESTRUTURA ANTENAL DE *GYMNETIS MACLEAY*, 1819 (COLEOPTERA:  
SCARABAEIDAE: CETONIINAE)**

**RESUMO:** Cetoniinae é uma subfamília de Scarabaeidae (Coleoptera: Scarabaeoidea), a qual o gênero *Gymnetis* pertence, e são conhecidos comumente como coleópteros dos frutos e pólen. A forma de comunicação entre os insetos é realizada por meio dos feromônios que são percebidos pelas antenas e suas microestruturas denominadas sensilas antenais. O presente estudo apresenta como objetivo caracterizar a morfologia e a distribuição das sensilas antenais, suas possíveis variações e classificações entre os sexos de *Gymnetis holosericea* e *Gymnetis rufilateris*. Adultos de *Gymnetis* foram coletados na Fazenda Escola de São Luís, pertencente à Universidade Estadual do Maranhão, unidade Paulo VI/São Luís, MA, de maio de 2021 a janeiro de 2022. Na Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, os adultos foram separados em machos e fêmeas e as lamelas antenais foram extraídas, para obtenção de imagens das sensilas através do microscópio eletrônico de varredura (MEV). Foram identificadas as sensilas caéticas e tricódeas nas faces externas das lamelas distal e proximal e nas bordas da lamela mediana. Sensilas placódeas (tipo I e II) e coelocônicas (tipo I e II) estavam presentes nas faces internas da lamela distal e proximal, e nas faces externas e internas da lamela mediana. Poros foram encontrados nas faces externas e internas das lamelas. Em fêmeas de *G. holosericea* foram encontradas 19.956 sensilas e nos machos 23.192 sensilas, enquanto que em fêmeas de *G. rufilateris* foram encontradas 16.633 sensilas e nos machos 21.184 sensilas. As sensilas placódeas são mais abundantes em machos de *G. holosericea* e *G. rufilateris*.

**PALAVRAS-CHAVE:** Comunicação química, Quimiorreceptores, Scarabaeoidea, Volateis químicos.

**ANTENNAL ULTRASTRUCTURE OF *GYMNETIS MACLEAY*, 1819 (COLEOPTERA:  
SCARABAEIDAE: CETONIINAE)**

**ABSTRACT:** Cetoniinae is a subfamily of Scarabaeidae (Coleoptera: Scarabaeoidea), to which the genus *Gymnetis* belongs, and are known as fruit and pollen beetles. The form of communication between insects is carried out through pheromones that are affected by the antennae and their structures called antennal sensilla. The present study aims to characterize the morphology and distribution of sensitive antennae, their possible variations and evaluations between the sexes of *Gymnetis holosericea* and *Gymnetis rufilateris* morphology. At the Escola de São Paulo Farm belonging to the State University of Maranhão, Paulo VI unit, State University of May 2, University of May 2021 to University of Mato Grosso do Sul 2021. Females and females are alternatives, through the use of images antenna electronics (SEM). They were identified as caetic and trichodeal sensilla on the outer faces of the distal and proximal lamellae and on the edges of the median lamella. Placoid (types I and II) and coeloconic (types I and II) sensilla were present on the inner surfaces of the distal and proximal lamella, and on the outer and inner surfaces of the median lamella. Pores were found on the outer and inner faces of the lamellae. In females of *G. holosericea* there were all 1,956 sensilla and 23,192 sensilla, while in females of *G. rufilateris* there were 16.63 sensilla and in males 21.18 in sensilla. Placode sensilla are more abundant in males of *G. holosericea* and *G. rufilateris*.

**KEYWORDS:** Chemical communication, Chemoreceptors, Scarabaeoidea, Chemical volatiles.

## 1. INTRODUÇÃO

O gênero *Gymnetis* MacLeay, 1819 (Coleoptera: Cetoniidae: Cetoniinae), compreende cerca de 57 espécies, que ocorrem dos Estados Unidos a Argentina (RATCLIFFE, 2018; RATCLIFFE; NOGUEIRA, 2020). A subfamília cetoniinae faz parte dos insetos carpófilos (besouros que possuem afinidade com frutos, não apenas para alimentação). Há espécies que desempenham importantes

funções ecológicas como a polinização, frugívoros e saprofagia (CORDO et al., 2004). Os adultos de *Gymnetis* são visitantes principalmente diurnos de flores, frutos maduros ou que amadurecem prematuramente pelo ataque de mosca-das-frutas, podendo assim causar danos nas bagas maduras, drupas e hesperídios e pomos, outras fontes alimentares são: exsudados, néctar e mel (TEJADA; MORÓN, 2015; RATCLIFFE; NOGUEIRA, 2020), e as fases imaturas desenvolvem-se em material orgânico (OROZCO; PARDO-LOCARNO, 2004; RODRIGUES et al., 2016; SOTO et al., 2017).

Os imaturos de *Gymnetis* se alimentam de matéria orgânica em decomposição no solo. De maneira geral, as fêmeas depositam os ovos em acúmulos de matéria orgânica, e os imaturos apresentam ciclos biológicos com períodos variados (LUEDERWALDT, 1911). As larvas e adultos de Cetoniinae possuem uma biologia nutricional completamente diferente entre eles. As larvas geralmente são saprófagas ou saproxylófagas, e frequentemente podem ser encontradas no solo, em madeira podre, em cavidades de árvores, e também em fezes (PUKER et al., 2014). As larvas possuem formato escarabaeiforme e a sua locomoção é por movimentos ondulantes do tergo do corpo sobre o solo (SCHOLTZ; GREBENNIKOV, 2005).

O ciclo biológico de algumas espécies é conhecido, sendo descrito para *Gymnetis holoserisea* desenvolvimento das fases imaturas em sete meses (OROZCO; PARCO-LOCARNO, 2004), e *Gymnetis rufilateris* completa o ciclo biológico em seis meses (RODRIGUES et al., 2016).

*Gymnetis chalcipes* deposita os ovos em fezes de coelhos, ao eclodir as larvas se alimentam dessa fonte alimentar, e produzem um composto chamado coprólito que é denominado Cetoniinae composto, com potencial para ser utilizado como substrato na produção de mudas de alface (PEREIRA, 2017).

Adultos de *Gymnetis* como descrito, nutrem-se de diferentes fontes de alimentos disponíveis na natureza, e para algumas espécies de Scarabaeidae a localização e identificação de fontes de alimentos ou mesmo feromônios sexuais liberados por adultos, são detectados por sensilas presentes nas lamelas antenais. Facundo et al. (1999) evidenciaram a utilização das antenas para detecção de informações químicas em relação ao comportamento de cópula de adultos de *Anomala orientalis*. Para *Anomala testaceipennis* Rodrigues et al. (2014) demonstraram a utilização ativa das antenas para detecção de informações químicas durante as etapas relacionadas a cópula dos adultos.

Em espécies de Scarabaeidae foram identificadas nas antenas diferentes tipos de sensilas antenais, como as sensilas placódeas, basicônicas, coelocônicas, aurículas, caéticas e tricódeas (RENOU et al., 1998, ROMERO-LÓPEZ et al., 2004, SALDANHA et al. 2020). As sensilas presentes nas lamelas antenais podem desempenhar funções variadas, como a detecção de feromônio sexual (LEAL; MOCHIZUKI, 1993), ou detecção de voláteis de plantas (KIM; LEAL, 2000, OCHIENG et

al., 2002). Outro aspecto observado nas sensilas antenais de adultos de Scarabaeidae refere-se ao dimorfismo sexual entre machos e fêmeas, como demonstrado para adultos de *Phyllophaga ravida* (ROMERO-LÓPEZ et al., 2010) e *Dasylepida ishigakiensis* (TANAKA et al., 2006).

Para adultos de *Gymnetis* não são conhecidas informações sobre as sensilas antenais, o que se torna essencial para conhecer o comportamento destes no meio ambiente, sua percepção do meio em que estão inseridos, esclarecendo assim os seus benefícios na cadeia produtiva. Assim, nesse estudo os objetivos são a caracterização da morfologia e a distribuição das sensilas antenais, suas possíveis variações e classificações entre os sexos de *Gymnetis holosericea* e *Gymnetis rufilateris*.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Para a coleta de adultos de *G. holosericea* e *G. rufilateris* foram realizadas coletas na área experimental da Universidade Estadual do Maranhão, localizada no município de São Luís, MA (Figura 1).



**Figura 1.** Área com implantação de sistema agroflorestal I (A) e área com implantação de sistema agroflorestal II (B), armadilha McPhall com atrativo de cana de açúcar (C).

Para a coleta de adultos de *Gymnetis* foram utilizadas armadilhas com atrativo de caldo de cana de açúcar, de maio de 2021 a janeiro de 2022 (adaptado de Rodrigues et al., 2013). Foram utilizadas doze armadilhas que permaneceram dispostas em duas fileiras com distância de 5 m entre sí, foram suspensas a altura de 1,5 m relação ao solo e dispostas ao acaso. A cada dois dias, vistoriavam-se as armadilhas e recolhiam-se os insetos durante todo o período de coleta, além de renovar o material atrativo. Os insetos coletados foram armazenados em frascos de plástico de 200 mL com álcool 70%. Posteriormente, os insetos foram enviados ao Laboratório de Entomologia na Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul, Cassilândia, MS, para identificação. Foram coletados 24 adultos de *G. holosericea* e 10 adultos de *G. rufilateris*.

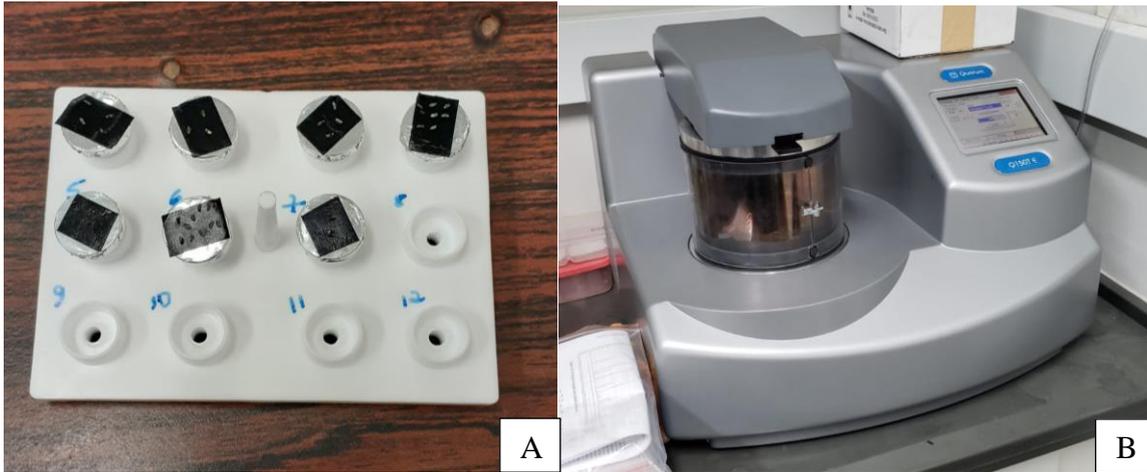
Para visualização das sensilas localizadas nas antenas dos adultos de *G. holosericea* e *G. rufilateris*, foram obtidas fotos com microscópio eletrônico de varredura (MEV), no Departamento de Física e Química da Universidade Estadual Paulista (UNESP), campus de Ilha Solteira, São Paulo. Para obtenção das fotos, aplicou-se a metodologia de Tanaka et al. (2006). Foram extraídas lamelas antenais, de 6 machos e 6 fêmeas de *G. holosericea*, e 4 machos e 6 fêmeas de *G. rufilateris*. As lamelas foram retiradas e separadas com auxílio de pinças entomológicas e mantidas armazenadas em álcool 70% (Figura 2).

As lamelas foram submetidas à desidratação tripla em uma série graduada de etanol para retirada de impurezas. Inicialmente, foram desidratadas em 80% por 15 minutos, depois a 90% de etanol por 15 minutos, retirou-se todo excesso de álcool entre um procedimento e outro, com auxílio de pipeta de sucção. Posteriormente, as lamelas foram desidratadas em etanol 100% por 20 minutos. Decorrido 20 minutos, as lamelas foram acondicionadas isoladamente em envelopes de papel-filtro e levadas para secagem em ponto crítico de CO<sub>2</sub> em equipamento modelo Leica® CPD300 (Figura 2).



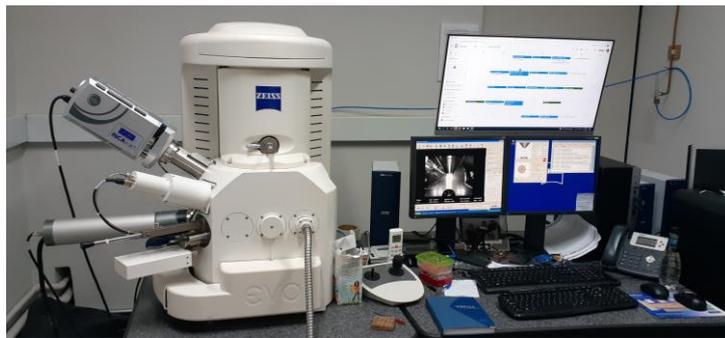
**Figura 2.** Armazenamento das lamelas de *G. holosericea* e *G. rufilateris* (A) e equipamento modelo Leica® CPD300 para secagem em ponto crítico (B).

Após a conclusão da etapa de secagem as lamelas foram fixadas separadamente nos lados dorsal e ventral com auxílio de pinças sobre fita de carbono, presa a “stubs”<sup>6</sup> (peças metálicas de suporte) (Figura 3A). Posteriormente, os “stubs” com as lamelas foram levados para metalização em ouro, procedimento de aproximadamente 20 minutos até metalização uniforme, para que assim o MEV possa identificar o material e ler conforme as ondulações das antenas (Figura 4B).



**Figura 3.** Fita de carbono presa aos stubs para metalização das lamelas (A), e stubs (B).

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 4).



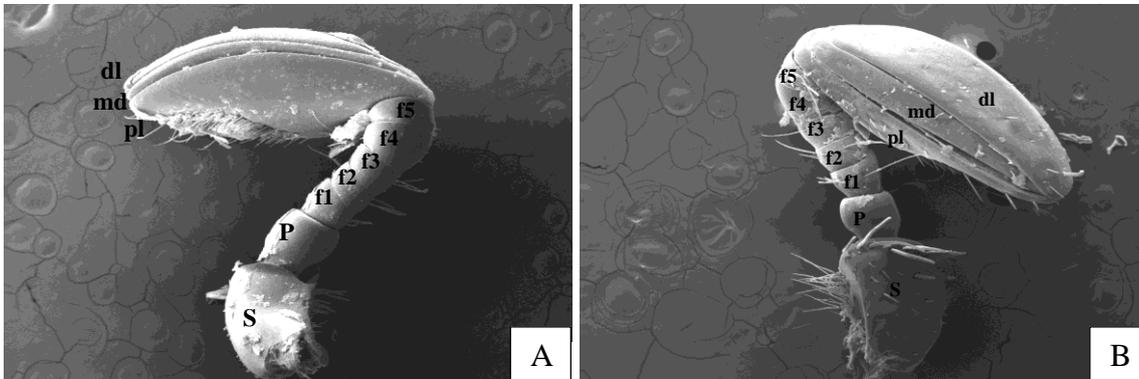
**Figura 4.** Microscópio eletrônico de varredura, modelo Zeiss® EVO LS15 utilizado para obtenção de imagens das lamelas de *G. holosericea* e *G. rufilateris*.

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

### 3. RESULTADOS

Os adultos de *G. holosericea* e *G. rufilateris* possuem antena típica de Scarabaeidae, constituída de segmento basal que é o escapo, pedicelo, funículo com cinco segmentos e as três lamelas (Figura 5). 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

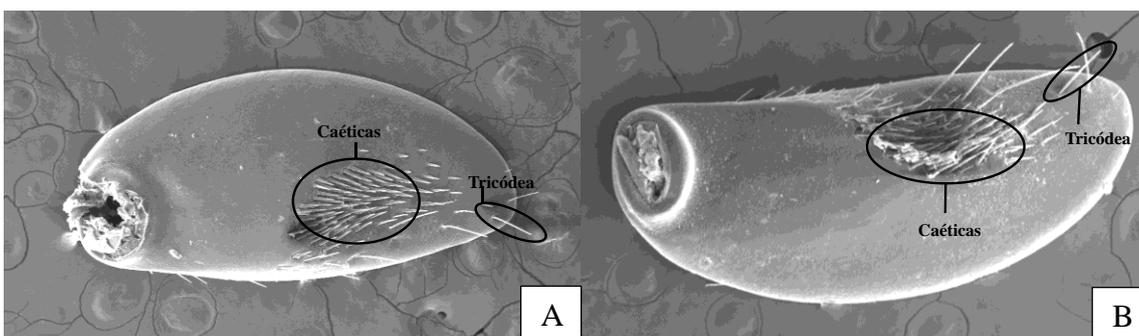
lamelas são constituídas por três placas expandidas e longas que se sobrepõem como um leque, identificadas como lamela proximal (pl), lamela mediana (md) e lamela distal (dl).



**Figura 5.** Antenas de fêmeas de *G. holosericea* (A) e *G. rufilateris* (B) constituídas por: escapo (S), pedicelo (P), funículos (f1-f5) e lamelas: proximal (pl), mediana (md) e distal (dl). Escala de 200  $\mu\text{m}$ .

### 3.1 *Gymnetis holosericea*

Nas lamelas antenais de *G. holosericea* foram identificadas as sensilas caéticas, tricódeas, placódeas, coelocônicas e poros. As sensilas tricódeas são longas e finas, e foram observadas externamente nas lamelas distal e proximal, e nas bordas da lamela mediana (Figuras 6). As sensilas caéticas são curtas, largas e pontiagudas e foram observadas em maior quantidade na lamela proximal externa na porção central (Figuras 6).



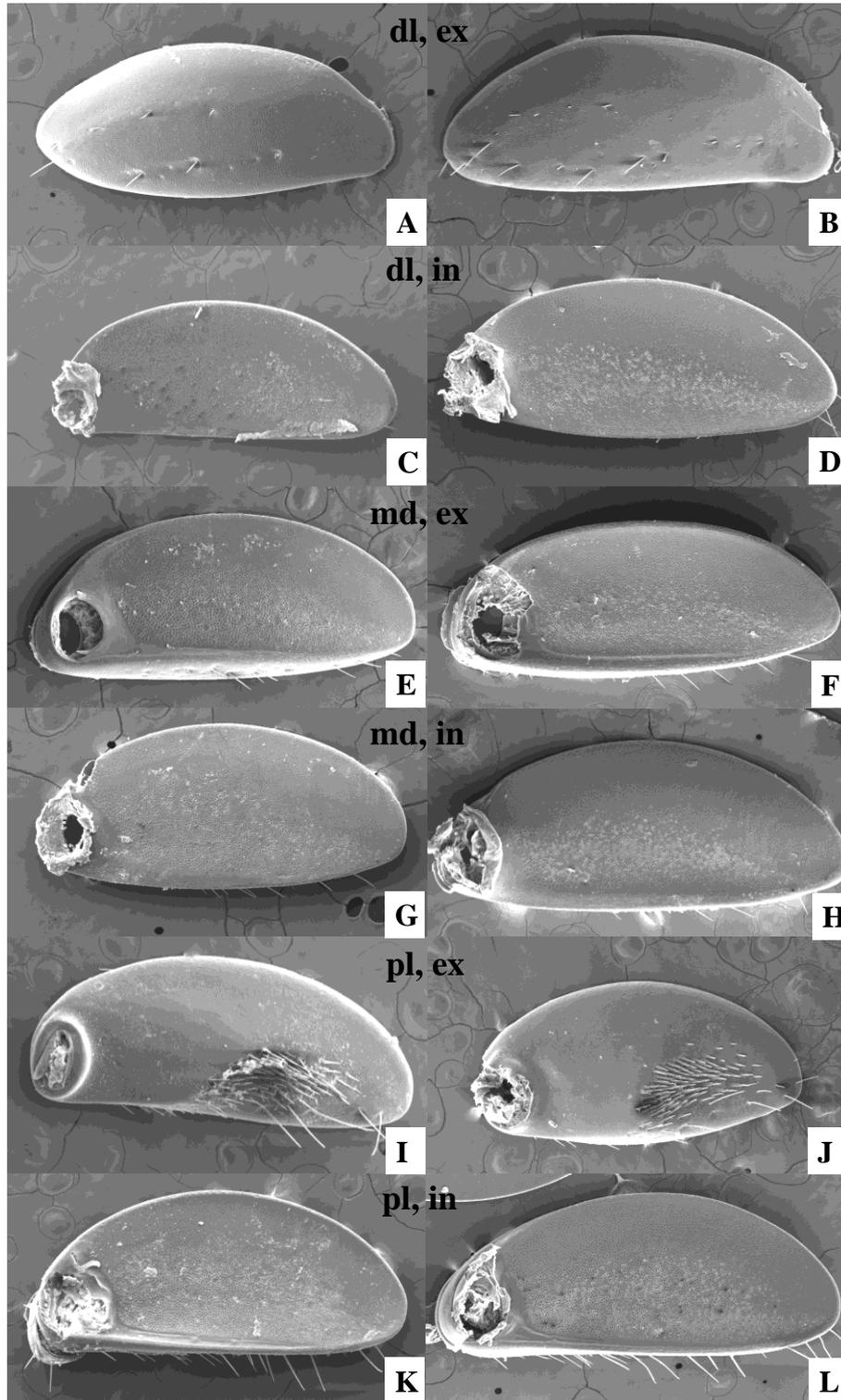
**Figura 6.** Distribuição das sensilas caéticas e tricódeas na lamela proximal externa de *G. holosericea* macho (A) e fêmea (B).

As sensilas placódeas nas lamelas de *G. holosericea* são dos tipos I e II. As sensilas placódeas do tipo I (classificação H1 de Keil, 1999), apresentam formato arredondado ou oval, e estão inseridas em cavidades nas lamelas, e apresentam diâmetro médio de  $7,1 \pm 2,1\mu\text{m}$  (Figura 7A). As sensilas

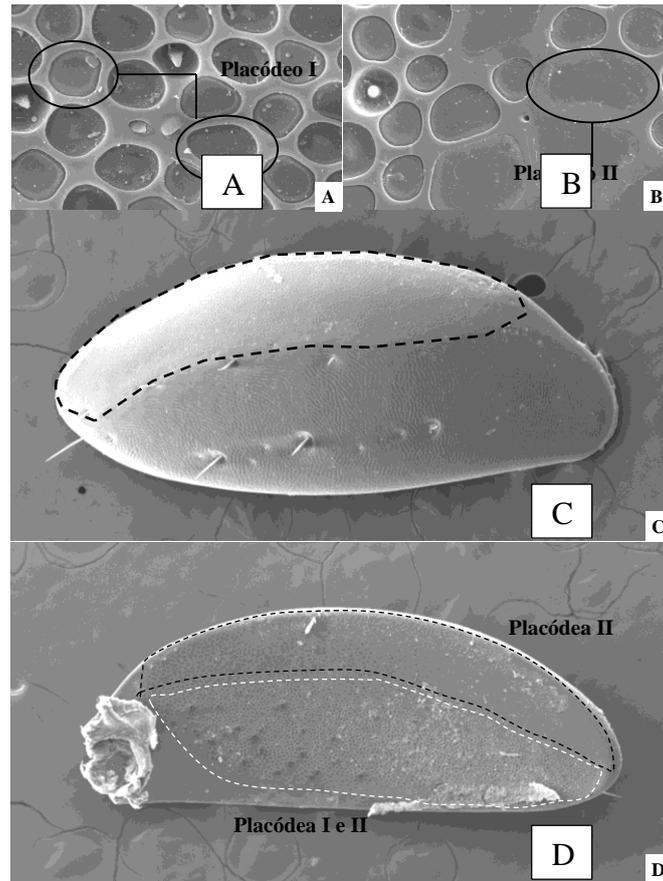
placódeas do tipo II (classificação G1 de Keil, 1999) possuem formato arredondado ou oval, e ocupam toda a cavidade em que estão inseridas e apresentam diâmetro médio de  $8,1 \pm 2,1 \mu\text{m}$  (Figura 7B).

As sensilas plácódeas nas lamelas de machos e fêmeas estão presentes na face interna da lamela proximal, nas faces interna e externa da lamela mediana, e nas faces interna e em parte da região externa da lamela distal (Figura 8).

Observando-se a distribuição das sensilas plácódeas nas lamelas, as placódeas do tipo II, estão presentes na região inferior das lamelas, as placódeas do tipo I, estão presentes nas regiões mediana e superior das lamelas (Figura 7D). Na lamela distal, de machos e fêmeas as únicas sensilas presentes são as placódeas do tipo II, e ocorrem, na região superior da lamela (Figura 7C).



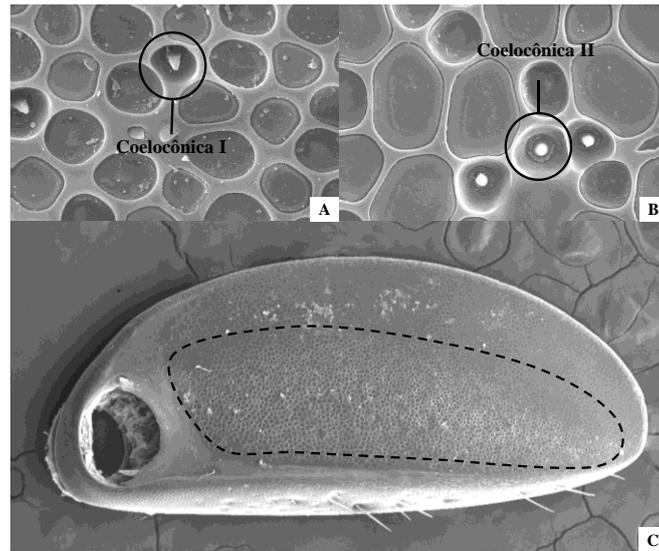
**Figura 7.** Lamelas das antenas de *G. holosericea*, fêmea à esquerda e macho à direita. Superfície interna (in) e externa (ex) das lamelas distal (dl), mediana (md) e proximal (pl). Barra de escala: A – B – C – D – E – F – J: 100  $\mu\text{m}$ ; G – H – I: 200  $\mu\text{m}$ .



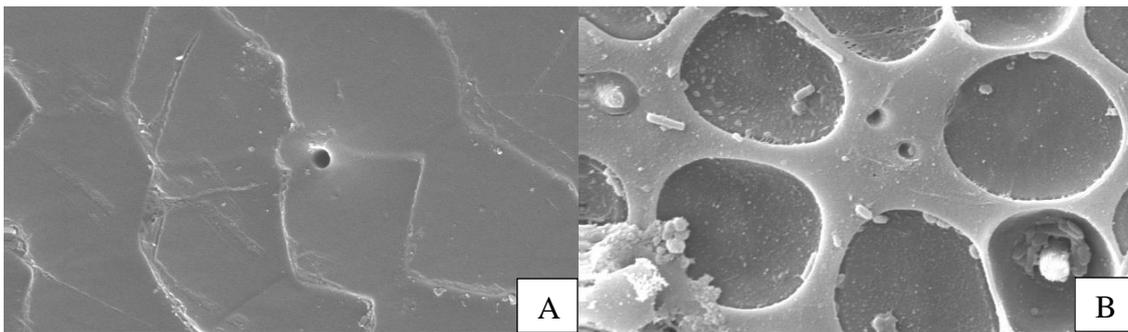
**Figura 8.** Distribuição das sensilas placódeas do tipo I e II em *G. holosericea*. Sensilas placódeas tipo I (A), Sensila placódea tipo II (B), Lamela distal externa de fêmea com sensilas placódeas tipo II (C) e Área inferior da lamela com sensilas placódeas tipo II (D) e área heterogênea, com sensilas placódeas do tipo I e tipo II.

Nas lamelas de adultos de *G. holosericea* foram identificadas sensilas coelocônicas do tipo I e II. As sensilas coelocônicas do tipo I (classificação L1 de Keil 1999), são curtas com ápice agudo, e as sensilas coelocônicas do tipo II (classificação L2 de Keil 1999), apresentam o ápice levemente dilatado. As coelocônicas do tipo I e II estão distribuídas na superfície interna das lamelas distal, mediana e proximal (Figura 9).

Outro tipo de sensilas identificadas foram os poros, os quais estão presentes nas faces internas e externas das lamelas proximal, mediana e distal (Figura 10).



**Figura 9.** Distribuição das sensilas coelocônicas tipo I e tipo II ao longo da lamela (A), sensila coelocônica tipo II (B) e Sensila coelocônica tipo II (C).



**Figura 10.** Poros nas sensilas antenais de *G. holosericea* em diferentes partes da estrutura lamela. Poro no meio da lamela distal (A), poros entre as sensilas na lamela distal (B).

Nas fêmeas de *G. holosericea*, foram quantificadas 19.995 sensilas distribuídas entre, 19.411 (97,08%) placódeas e 584 (2,92%) coelocônicas (Tabela 1). Nos machos, quantificaram-se 23.273 sensilas distribuídas em, 22.217 (95,46%) placódeas e 1.056 (4,54%) coelocônicas (Tabela 1). As placódeas são os mais abundantes em ambos os sexos, e os machos possuem mais sensilas placódeas em relação às fêmeas.

**Tabela 1.** Quantidade de sensilas placódeas e coelocônicas na lamela de fêmeas e machos de *Gymnetis holosericea*.

Sensilas	Lamela Proximal		Lamela Mediana		Lamela Distal		Total	(%)
	Externa	Interna	Externa	Interna	Externa	Interna		
Fêmea								
Placodeas	-	4.215	4.201	4.892	2.477	3.626	19.411	97,08
Coelocônica	-	193	126	87	-	178	584	2,92
Total	-	4.408	4.288	4.979	2.477	3.804	19.995	
Macho								
Placodeas	-	5.922	5.001	4.030	2.941	4.323	22.217	95,46
Coelocônicas	-	347	206	125	-	378	1.056	4,54
Total	-	6.269	5.126	4.155	2.941	4.701	23.273	

Em relação as sensilas caéticas presentes nos *G. holosericea* foram quantificadas, 116 sensilas em fêmeas distribuídas em: 60 caéticas (51,73%) e 56 tricódeas (48,27%). Para machos foram quantificadas em 160 sensilas distribuídas em: 78 caéticas (48,75%) e 56 tricódeas (51,25%). Machos possuem mais sensilas caéticas e tricódeas que fêmeas (Tabela 2).

**Tabela 2.** Quantidade de sensilas tricódeas e caéticas na lamela de fêmeas e machos de *Gymnetis holosericea*.

Sensilas	Lamela Proximal		Lamela Mediana		Lamela Distal		Total	(%)
	Externa	Interna	Externa	Interna	Externa	Interna		
Fêmea								
Caéticas	60	-	-	-	-	-	60	51,73
Tricódeas	20	-	10	10	16	-	56	48,27
Total	80	-	10	10	16	-	116	
Macho								
Caéticas	78	-	-	-	-	-	78	48,75
Tricódeas	25	-	14	3	40	-	82	51,25
Total	103	-	14	3	40	-	160	

### 3.2 *Gymnetis rufilateris*

Nas lamelas antenais de *G. rufilateris* foram identificadas as sensilas caéticas, tricódeas, placódeas, coelocônicas e poros. As sensilas tricódeas são longas e finas, e foram observadas externamente nas lamelas distal e proximal (11 A, J). As sensilas caéticas são curtas e pontiagudas, foram observadas em maior quantidade na lamela proximal externa na porção central (Figura 11 I).

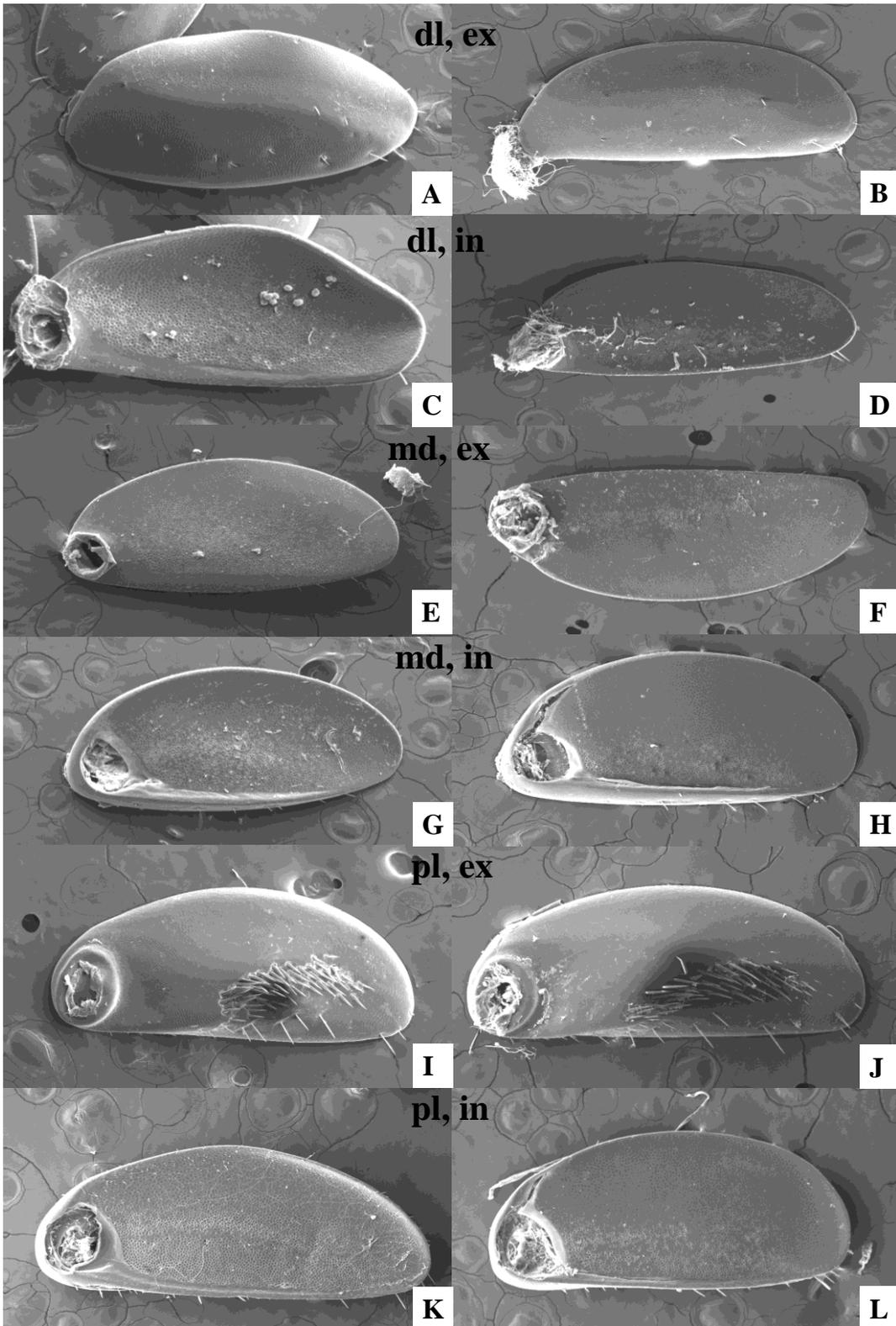
As sensilas placódeas nas lamelas de *G. rufilateris* são do tipo I e II. As sensilas placódeas do tipo I (classificação H1 de Keil, 1999), apresentam formato arredondado ou oval, e estão inseridas em cavidades nas lamelas, e apresentam diâmetro médio de  $5,8 \pm 2,1\mu\text{m}$ . As sensilas placódeas do tipo II (classificação G1 de Keil, 1999) possuem formato arredondado ou oval, e ocupam toda a cavidade em que estão inseridas e apresentam diâmetro médio de  $10,7 \pm 2,1\mu\text{m}$ .

As sensilas placódeas nas lamelas de machos e fêmeas estão presentes na face interna da lamela proximal, nas faces interna e externa da lamela mediana, e na face interna e na parte superior da região externa da lamela distal.

Observando-se a distribuição das sensilas placódeas nas lamelas, as placódeas do tipo II, estão presentes na região inferior, mediana e superior das lamelas, as placódeas do tipo I, estão presentes nas regiões mediana e superior das lamelas. Na lamela distal externa de machos e fêmeas as únicas sensilas presentes são as placódeas do tipo II, e ocorrem, na região superior da lamela.

Nas lamelas de adultos de *G. rufilateris* foram identificadas sensilas coelocônicas do tipo I e II. As sensilas coelocônicas do tipo I (classificação L1 de Keil 1999), são curtas com ápice agudo, e as sensilas coelocônicas do tipo II (classificação L2 de Keil 1999), apresentam o ápice levemente dilatado. As coelocônicas do tipo I e II estão distribuídas na superfície interna das lamelas distal, mediana e proximal, com maior quantidade no centro da lamela. Outro tipo de sensila identificada foram os poros, os quais estão presentes nas faces internas e externas das lamelas proximal, mediana e distal.

Nas fêmeas de *G. rufilateris*, foram quantificadas apenas as sensilas quimiorreceptoras: 16.633 sensilas, 16.026 (96,35%) placódeas e 607 (3,65%) coelocônicas (Tabela 3). Nos machos, foram quantificadas apenas as quimiorreceptoras: 21.184 sensilas, 20.586 (97,17%) placódeas e 598 (2,83%) coelocônicas (Tabela 3). As sensilas placódeas são os mais abundantes em ambos os sexos, e os machos possuem mais sensilas placódeas em relação às fêmeas.



**Figura 11.** Estrutura das lamelas distal, mediana e proximal para *G. rufilateris* fêmea (esquerda) e macho (direito). 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  $\mu\text{m}$ ; G – H – I: 200  $\mu\text{m}$ .

As sensilas caéticas e tricódeas foram quantificadas em fêmeas apresentando 108 sensilas distribuídas em: 51 caéticas (47,22%) e 57 tricódeas (52,78%). Em quando para machos foram presentes 99 sensilas quantificadas distribuídas em: 45 caéticas (45,46%) e 54 tricódeas (54,54%) (Tabela 4).

**Tabela 3.** Quantidade de sensilas placódeas e coelocônicas nas lamelas de fêmeas e machos de *Gymnetis rufilateris*.

Sensilas	Lamela Proximal		Lamela Mediana		Lamela Distal		Total	(%)
	Externa	Interna	Externa	Interna	Externa	Interna		
Fêmea								
Placodeas	-	3.788	3.399	3.921	2.275	2.643	16.026	96,35
Coelocônica	-	95	123	178	-	211	607	3,65
Total	-	3.883	3.522	4.099	2.275	2.854	16.633	
Macho								
Placodeas	-	6.143	3.682	4.085	2.635	4.041	20.586	97,17
Coelocônicas	-	257	102	98	-	141	598	2,83
Total	-	6.400	3.784	4.183	2.635	4.182	21.184	

**Tabela 4.** Quantidade de sensilas caéticas e tricódeas nas lamelas de fêmeas e machos de *Gymnetis rufilateris*.

Sensilas	Lamela Proximal		Lamela Mediana		Lamela Distal		Total	(%)
	Externa	Interna	Externa	Interna	Externa	Interna		
Fêmea								
Caéticas	51	-	-	-	-	-	51	47,22
Tricódeas	22	-	11	3	21	-	57	52,78
Total	73	-	11	3	21	-	108	
Macho								
Caéticas	45	-	-	-	-	-	45	45,46
Tricódeas	31	-	10	2	11	-	54	54,54
Total	76	-	10	2	11	-	99	

#### 4. DISCUSSÃO

Nos trabalhos de Ritcher (1966) e Morón (1986, 2014) a subfamília Cetoniinae apresenta as antenas com oito a dez segmentos, conforme ao observado em *Gymnetis holosericea* e *G. rufilateris* no presente estudo.

Nos adultos da família Scarabaeidae há vários tipos de sensilas antenais que podem ser encontradas, observando-se variações de sensilas entre as espécies, e mesmo variações dentro da mesma espécie, registrando-se assim um dimorfismo sexual (OCHIENG et al., 2002; ROMERO-LÓPEZ et al., 2004; TANAKA et al., 2006).

As sensilas antenais podem responder a vários estímulos de semioquímicos, os quais podem contribuir para encontros sexuais, localização de plantas hospedeiras, localização de fontes de alimentos e locais para deposição de ovos (TEGONI et al., 2004; VISSER et al., 1986; WEE et al., 2016).

No *G. holosericea* a fêmea apresenta na lamela mediana interna maior número de placódeas e a lamela proximal apresentou maior número de coelocônicas. Nos machos a lamela proximal tem maior número de placódeas e a lamela distal interna o maior número de coelocônicas.

A lamela mediana nas fêmeas apresentou maior número de sensilas placódeas e a lamela distal interna o maior número de sensilas coelocônicas. Nos machos a lamela proximal interna apresentou maior número de placódeas e maior número de coelocônicas. Houve presença de poros em toda a lamela.

As sensilas caéticas e tricódeas em fêmea de *G. holosericea* apresentou menor quantidade que em relação ao macho da espécie, enquanto para o *G. rufilateris* a fêmea apresenta maior número de sensilas caéticas e tricódeas que o macho.

Nas espécies de *Hoplopyga liturata* e *Hoplopyga albiventris* (COSTA et al., 2019) demonstraram a ocorrência de sensilas antenais do tipo caética, tricódea, placódea e coelocônica, sensilas essas também observadas em *G. holosericea* e *G. rufilateris*. Em espécies de *Phyllophaga* há seis tipos de sensilas identificadas, como tricódeas, caéticas, que são mecanorreceptoras, e basicônicas, coelocônicas, auricílicas e placódeas, que são quimiorreceptoras (OCHIENG et al., 2002; ROMERO-LÓPEZ et al., 2004, 2013). Em *Liogenys suturalis* (MENIS; FUHRMANN; RODRIGUES, 2021) identificaram sensilas auricílicas em sulcos longitudinais nas lamelas antenais.

Em algumas espécies de Scarabaeidae foram identificados o feromônio sexual, que possui função de atração entre os sexos para realização da cópula (ZARBIN et al., 2007, TÓTH et al., 2003), os quais podem ser detectados pelas sensilas antenais (ROMERO-LOPEZ; MORÓN, 2013). A maioria

desses receptores antenais podem ser modificações cuticulares como sensilas ocas e sensilas com poros sobre a cavidade (ROMERO-LOPEZ; MORÓN, 2013). 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; STEINBRECHT 1984).

De acordo com Larsson et al. (2001), as sensilas placódeas de *Anomala cuprea* presentes na porção periférica das lamelas seriam responsáveis pela detecção do feromônio sexual, enquanto que as sensilas da parte central detectariam voláteis de plantas. Através dos experimentos de Shao et al. (2019), foram observadas que as sensilas coelocônicas estão relacionadas as atividades como higrorreceptora e termorreceptora de mudanças que envolvem umidade e temperatura ambiental. De acordo com Romero-López et al. (2004), as sensilas coelocônicas estão também envolvidas na recepção de voláteis de plantas.

Nas lamelas de *G. holoserisea* e *G. rufilateris* as sensilas placódeas do tipo I e II, estão presentes em grandes quantidades, o que pode indicar que sejam responsáveis pela detecção de feromônios sexuais, como descrito para algumas espécies de Scarabaeidae. Enquanto as sensilas coelocônicas presentes, podem estar relacionadas a detecção de voláteis de plantas, que seriam responsáveis pela localização de fontes de alimentos para essas duas espécies estudadas.

Nas lamelas antenais de espécies de Scarabaeidae demonstraram a ocorrência de diferentes quantidades de sensilas. Nas lamelas de *Anomala inconstans* as maiores quantidades de sensilas foram as placódeas nas lamelas antenais (RODRIGUES et al., 2019). Renou et al. (1998), ao estudarem as sensilas antenais de *Oryctes rhinoceros*, verificaram que as sensilas placódeas são as mais comuns. Em *G. holoserisea* e *G. rufilateris* as sensilas placódeas representaram a maioria das sensilas quantificadas.

Em função do tipo de sensila e quantidades de sensilas antenais nas lamelas de adultos de Scarabaeidae, demonstraram a ocorrência de áreas homogêneas, caracterizada pela presença de um único tipo de sensila e áreas heterogêneas, caracterizadas pela presença de diferentes tipos de sensilas. A área heterogênea é caracterizada como a área sensorial de maior importância, pois está interligada a comunicação química sexual e na percepção dos voláteis dispersados pelas plantas (STENSMYR et al., 2001; BENGTSSON et al., 2009). Em *G. holoserisea* e *G. rufilateris* foram observadas nas lamelas áreas homogêneas e heterogêneas em função das presenças dos diferentes tipos de sensilas, similar ao observado em outras espécies de Scarabaeidae, isto, torna a interligação de sensibilidade de odores e as interfases neurais mais aguçada e fácil percepção.

Foi observado nas lamelas antenais, diferentes quantidades de sensilas antenais presentes em machos e fêmeas, sendo as maiores quantidades de sensilas observadas em machos de *G. holoserisea* e *G. rufilateris*. Essa distribuição de sensilas em maiores quantidades em machos, foram relatadas por

Costa et al. (2021) ao estudar as sensilas antenais de *H. liturata* e *H. albiventris*. Os machos são responsáveis pela detecção dos feromônios sexuais que são liberados pelas fêmeas durante a época de acasalamento, tornando assim a necessidade dos machos obterem maiores quantidades de sensilas de detecção de feromônios.

## 5. CONCLUSÃO

Em adultos de *G. holosericea* e *G. rufilateris*, as sensilas identificadas em machos e fêmeas foram, caéticas, tricódeas, placódeas I e II, coelocônicas I e II e poros. Os machos possuem mais sensilas placódeas em relação as fêmeas para *G. holosericea*, e para *G. rufilateris*. O *G. holosericea* macho apresentou maior quantidade de coelocônicas que as fêmeas e para *G. rufilateris* fêmeas apresentou mais sensilas coelocônicas que machos. Os poros estão presentes em todas as lamelas para ambas as espécies.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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.

BARBOSA, C. A. F.; RODRIGUES, S. R. Comportamento de cópula em *Cyclocephala verticalis* Burmeister (Coleoptera: Scarabaeidae). **EntomoBrasilis**. v. 9, n. 3, p. 158-162, 2016.

CAPINERA, J. **Encyclopedia of Entomology**. USA: Springer. 2008. 4346 p.

CORDO, H. A.; LOGRAZO, G.; BRAUN, K.; DI IORIO, O. **Catálogo de insectos fitófagos de la Argentina y sus plantas asociadas**. SEA Ediciones. Buenos Aires. Argentina. 2004. 734p.

COSTA, C. G.; RODRIGUES, S. R.; FUHRMANN, J. Morphology of the antennal sensilla of two species of *Hoplopyga* Thomson, 1880 (Coleoptera, Scarabaeidae, Cetoniinae). **Revista Brasileira de Entomologia**. v. 65, n. 1, 2021.

- FACUNDO, H. T.; C. E. LINN.; M. G. VILLANI; W. L. ROELOFS. Emergence, mating, and postmating behaviors of the oriental beetle (Coleoptera: Scarabaeidae). **Journal Insect Behavare**. v. 12, n. 2, p. 175-192, 1999.
- HANDIQUE, G.; BHATTACHARYYA, B.; HAQUE BARUAH, A. A. L.; BORUAH, R. Antenna morphology and sensilla microstructure of the male and female scarab beetle, *Lepidiota mansueta* Burmeister (Coleoptera: Scarabaeidae). **Invertebrate Reproduction e Development**. v. 61, n. 3, p. 200-205, 2017.
- KEIL T. A. Morphology and Development of the Peripheral Olfactory Organs. In: Hansson B. S. Insect Olfaction. **Springer**. Berlin, Heidelberg, p. 5-47, 1999.
- 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, p. 477-516, 1984.
- KIM, J. Y.; LEAL, W. S. Ultrastructure of pheromone-detecting sensillum placodeum of the *Japanese beetle*, *Popillia japonica* Newmann (Coleoptera: Scarabaeidae). **Arthropod Structure e 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 of Insect Physiology**. v. 47, n. 9, p. 1065-1076, 2001.
- LEAL, W. S.; MOCHIZUKI, F. Sex pheromone reception in the scarab beetle *Anomala cuprea*: enantiomeric discrimination by sensilla placodea. **Naturwissenschaften**. v. 80, n. 6, p. 278-281, 1993.
- LUEDERWALDT, G. Quatro lamellicorneos termitophilos. **Revista del Museo Paulista**. v. 8, p. 405-413, 1911.
- MEINECKE, C. C. Riechsensillen und Systematik der Lamellicornia (Insecta, Coleoptera). **Zoomorphologie**. v. 82, n. 1, p. 1-42, 1975.
- MENES, F. T.; FUHRMANN, J.; RODRIGUES, S. R. Identification and description of the antennal sensilla of *Liogenys suturalis* (Coleoptera: Scarabaeidae). **Revista Brasileira de Entomologia**. v. 65, n. 3, 2021.

- MORÓN, M.; R. ARCE. Descriptions of the immature stages of five Mexican species of Gymnetini (Coleoptera: Scarabaeidae: Cetoniinae). **The Entomological Society of Washington**. v. 104, n. 4, p. 1036-1054, 2002.
- MORÓN, M. A.; NOGUEIRA, G.; ROJAS-GÓMEZ, C. V.; ARCE-PÉREZ, R. Biodiversidad de Melolonthidae (Coleoptera) en México. Ciudad de México, **Revista Mexicana de Biodiversidad**. v. 85. p. 298-302, 2014.
- 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, n. 3, 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. 95, n. 1, p. 97-102, 2002.
- OROZCO, J.; L. PARDO-LOCARNO. Description of immature stages of three species of American Cetoniinae (Coleoptera: Scarabaeidae: Cetoniinae). **Zootaxa**. v. 769, n. 1, p. 1-14, 2004.
- PEREIRA, C. M. da SILVA. Efeito das larvas de besouro no processo de decomposição de esterco de coelho e produção de substratos orgânicos para mudas de hortaliças. **Tese** (Doutorado em Ciência, Tecnologia e Inovação Agropecuária) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2017.65 f.
- PUKER A.; ADVINCULA. H. L.; KORASAKI, V.; FREITAS, F. N; OROZCO, J. Biodiversity of Cetoniinae beetles (Coleoptera: Scarabaeidae) in introduced and native habitats in the Brazilian Atlantic Forest. **Entomological Science**. v. 17, n. 3, p. 309-315, 2014.
- RATCLIFFE, B. C. A monographic revision of the genus *Gymnetis* (Coleoptera: Scarabaeidae: Cetoniinae). **Bulletin of the University of Nebraska State Museum**. v. 31, p. 1–250, 2018.

- RATCLIFFE, B. C.; NOGUEIRA, G. Description of a New Species of *Gymnetis* MacLeay (Coleoptera: Scarabaeidae: Cetoniinae: Gymnetini) from Colima, Mexico. **The Coleopterists Bulletin**. v. 74, n. 1, p. 109-115, 2020.
- RENOU, M.; TAUBAN, D.; MORIN, J. P. Structure and function of antennal pore plate sensilla of *Oryctes rhinoceros* (L.) (Coleoptera: Dynastinae). **International Journal Insect Morphology and Embryology**. v. 27, n. 3, p. 227-233, 1998.
- RITCHER, P. O. **White grubs and their allies**. Oregon State University Press, Corvallis, 1966, 219 p.
- RODRIGUES, S. R.; FUHRMANN, J.; AMARO, R. A. Aspects of mating behavior and antennal sensilla in *Anomala inconstans* Burmeister, 1844 (Coleoptera: Scarabaeidae: Rutelinae). **Biota Neotropica**. v. 19, n. 3, p. 1-7, 2019.
- RODRIGUES, S. R.; GARCIA, F. P.; FALCO, J. S.; MORÓN, A. M. Biology and description of immature stages of *Gymnetis rufilateris* (Illiger, 1800) (Coleoptera: Cetoniidae: Cetoniinae). **Biota Neotropica**. v. 16, n. 3, 2016.
- 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.; 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**. v. 60, n. 4, p. 284-289, 2016.
- 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.
- 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. **Coleoptero Bull**. v. 67, n. 2, 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, n. 6, 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, n. 6, p. 957-966, 2010.

ROMERO-LOPEZ, A. A.; MORÓN, M. A. Sexual dimorphism in antennae of Mexican species of *Phyllophaga* (Coleoptera: Scarabaeoidea: Melolonthidae). **Sexual Dimorphism. IN TECH Publisher**. p. 17-34, 2013.

SALDANHA, F. G., RODRIGUES, S. R., AMARO, R. A.; FUHRMANN, J. Description of mating behavior, life cycle, and antennal sensilla of *Cyclocephala putrida* Burmeister, 1847 (Coleoptera, Scarabaeidae, Dynastinae). **Biota Neotropical**. v. 20, n. 3, 2020.

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.

SOTO, S. S.; JIMÉNEZ, M. M.; GÓMEZ, W. S. S.; AGUILAR, J. D. L.; MÉNDEZ, A. J. J. Sitio de Reproducción de *Gymnetis stellata* Latreille, 1833 (Coleoptera: Scarabaeidae: Cetoniinae) en Tabasco, México. **Boletín del Museo de Entomología de la Universidad del Valle**. v. 17, n. 2, p. 16-20, 2017.

SCHOLTZ, C.; GREBENNIKOV, V. V. SCARABAEOIDEA LATREILLE, 1802, 367–425 p. In: BEUTEL, R. G.; LESCHEN, R. A. B. (eds.). Coleoptera, Beetles, volume 1: **Morphology and systematics (Archostemata, Myxophaga, Polyphaga partim)**. v. 11, p. 567, 2005.

STENSMYR, M. C.; LARSSON, M. C.; BICE, S.; HANSSON, B. S. Detection of fruit- and flower-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.

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, n. 3, p. 455-461, 2006.

TEGONI, M.; CAMPANACCI, V.; CABBILLAU, C. Structural aspects of sexual attraction and chemical communication in insects. **Trends in Biochemical Sciences**. v. 29, n. 5, p. 257-264, 2004.

TEJADA, G.; MORÓN, M. A. Exceptional observations on species of *Gymnetis* (Coleoptera: Cetoniidae) in honey bee hives (Hymenoptera: Apiidae) in Peru. **Acta Zoológica Mexicana** (n. s.). v. 31, n. 1, p. 143-145, 2015.

TÓTH, M.; SUBCHEV, M.; SREDKOV, I.; SZARUKÁN, I.; LEAL, W. A sex attractant for the scarab beetle *Anomala solida* ER. **Journal of Chemical Ecology**. v. 29, n.7, p. 1643-1649, 2003.

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, n. sp1, p. 146-158, 2016.

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.

ZARBIN, P. H. G.; LEAL, W. S.; ÁVILA, C. J.; OLIVEIRA, L. J. Identification of the sex pheromone of *Phyllophaga cuyabana* (Coleoptera; Melolonthidae). **Tetrahedon Letters**. v. 48, n. 11, p. 1991-1992, 2007.