



LUCAS FERREIRA LEITÃO BARBOSA

**MORFOLOGIA DESCRITIVA E COMPARADA DAS
PEÇAS BUCAIS DAS ESPÉCIES DO GÊNERO *MINIXI*
GIORDANI SOIKA, 1978 (HYMENOPTERA, VESPIDAE,
EUMENINAE).**

Lavras – MG

2019

LUCAS FERREIRA LEITÃO BARBOSA

**MORFOLOGIA DESCRITIVA E COMPARADA DAS PEÇAS BUCAIS DAS
ESPÉCIES DO GÊNERO *MINIXI* GIORDANI SOIKA, 1978 (HYMENOPTERA,
VESPIDAE, EUMENINAE).**

Monografia apresentada à
Universidade Federal de Lavras, como parte
das exigências do Curso de Ciências
Biológicas, para a obtenção do título de
Licenciado.

Prof. Dr. Marcel Gustavo Hermes
Orientador

MSc. Letícia Aparecida de Oliveira
Coorientadora

LUCAS FERREIRA LEITÃO BARBOSA

**MORFOLOGIA DESCRITIVA E COMPARADA DAS PEÇAS BUCAIS DAS
ESPÉCIES DO GÊNERO *MINIXI* GIORDANI SOIKA, 1978 (HYMENOPTERA,
VESPIDAE, EUMENINAE).**

Monografia apresentada à
Universidade Federal de Lavras, como parte
das exigências do Curso de Ciências
Biológicas, para a obtenção do título de
Licenciado.

APROVADA em 26 de novembro de 2019.

MSc. Matheus Carvalho Soares de Aguiar Pereira

MSc. Tiago Morales Silva

Prof. Dr. Marcel Gustavo Hermes
Orientador

MSc. Letícia Aparecida de Oliveira
Coorientadora

**LAVRAS – MG
2019**

Resumo

Minixi Giordani Soika, 1978 é um gênero de vespas solitárias com 11 espécies descritas até o momento, e se encontra dentro da maior subfamília de Vespidae, com ocorrência Neotropical e Neártica. Estudos morfológicos representativos para essas linhagens, assim como para as vespas Eumeninae, são escassos ou ausentes. Nesse sentido, o presente trabalho objetivou descrever e comparar as peças bucais das espécies do gênero, levantando potenciais caracteres para análises filogenéticas para a subfamília e propondo um protocolo de clarificação adaptado para grupos morfológicamente semelhantes. Os espécimes foram clarificados e as estruturas de interesse observadas em microscópio estereoscópio. Posteriormente foram realizadas análises mais detalhadas em microscopia eletrônica de varredura (MEV), onde foram obtidas eletromicrografias das peças do aparelho bucal. Com o uso combinado dessas técnicas foi possível obter descrições mais detalhadas das estruturas de interesse, evidenciando uma maior heterogeneidade morfológica interespecífica no labro e nas mandíbulas, enquanto as maxilas e lábios se apresentaram com poucas variações entre as espécies. Os estudos se encontram em expansão, buscando analisar a morfologia não só das peças bucais como também das demais estruturas pouco exploradas dentro de Eumeninae.

Palavras – Chave: *Pachyminixi*, sistemática, microscopia eletrônica de varredura, clarificação, aparelho bucal.

Sumário

| | |
|---|----|
| 1. Introdução | 5 |
| 2. Material e Métodos | 6 |
| 2.1 Protocolo de clarificação das peças bucais de Eumeninae | 7 |
| 3. Resultados e Discussão | 8 |
| 3.1 Descrição do aparelho bucal das espécies de <i>Minixi</i> Giordani Soika, 1978 | 8 |
| 3.2 Tabela de caracteres | 13 |
| 4. Considerações finais | 14 |
| 5. Agradecimentos | 14 |

1. Introdução

Eumeninae conta com a maior riqueza de espécies dentro de Vespidae (~ 3800 espécies) (PERRARD; GRIMALDI; CARPENTER, 2017), diversidade comportamental, ampla distribuição geográfica, além de uma grande diversidade morfológica. A maioria das espécies possui o comportamento solitário, no entanto há algumas espécies que vivem em agregações de fêmeas, onde há uma cooperação para a construção do ninho (BOHART; STANGE, 1965), utilizando especialmente o barro como matéria prima, porém sem o cuidado compartilhado aparente da prole (CARPENTER; MARQUES, 2001; GAULD; BOLTON, 1988). A biologia da confecção dos ninhos é uma das principais características do grupo, existindo organismos que constroem os ninhos, escavam ou até mesmo utilizam ninhos pré-existentes (HERMES; SOMAVILLA; GARCETE-BARRET, 2013).

Estudos relacionados à diversidade morfológica dos Eumeninae, principalmente entre as grandes linhagens (BEUTEL et al., 2014; MELO; AGUIAR; GARCETTE-BARRET, 2012) são escassos, principalmente quando nos referimos a fauna de vespas solitárias neotropicais. Trabalhos nesse sentido ficam restritos a fauna Neártica (BUCK et al., 2008). Em sua maioria, os estudos que exploraram morfologia de vespídeos eram e ainda são realizados por meio de levantamento de caracteres morfológicos voltados para análises filogenéticas (PICKETT; CARPENTER, 2010; CARPENTER, 1982; HERMES; OLIVEIRA, 2016; OLIVEIRA et al., 2019). Assim, um estudo mais aprofundado sobre a morfologia descritiva e comparada de Eumeninae, envolvendo inicialmente as peças bucais, importantes no processo de nidificação de Eumeninae e estruturas pouco estudadas em vespídeos (a maioria dos estudos se concentra em abelhas (Apidae) e algumas vespas sociais (Polistinae)), são necessários.

Nesse sentido o gênero *Minixi* Giordani Soika, 1978, composto por 11 espécies distribuídas da região do sul dos Estados Unidos até o norte da Argentina, é um bom modelo para estudos de morfologia descritiva e comparada, visto que há uma revisão taxonômica e uma hipótese filogenética proposta (HERMES; OLIVEIRA 2016). Desta forma o presente estudo apresenta uma análise descritiva comparativa dessas vespas solitárias com foco nas peças bucais, visando contribuir para o conhecimento morfológico do grupo, para que novas inferências a respeito de sua biologia, evolução e filogenia

possam ser realizados sobre um arcabouço mais embasado. Além de propor um protocolo de clarificação das peças bucais para Eumeninae

2. Material e Métodos

Foram observados 107 espécimes (TABELA 1) fêmeas do gênero *Minixi* Giordani Soika, 1978 provenientes das seguintes instituições e coleções do Brasil e exterior: AMNH - American Museum of Natural History, New York, USA (Dr. James M. Carpenter); UFMG – Coleções taxonômicas da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Brasil (Dr. Fernando A. Silveira); CEUFLA – Coleção Entomológica da Universidade Federal de Lavras, Lavras, Brasil (Dr. Marcel G. Hermes); HYMSJRP – Coleção de Hymenoptera, Departamento de Zoologia e Botânica, Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista ‘Júlio de Mesquita Filho’, São José do Rio Preto, Brasil (Dr. Fernando B. Noll); MNHNPY – Museo Nacional de Historia Natural del Paraguay, San Lorenzo, Paraguai (Dr. Bolívar R. Garcete-Barrett).

A observação e análise da morfologia externa do aparelho bucal dos espécimes foi realizada por meio de microscópio estereoscópico LEICA S8APO. Para análise das mandíbulas e outras peças bucais um indivíduo de cada espécie foi clarificado (seção 2.1 para mais detalhes). Imagens de interesse foram obtidas com a câmera Canon EOS Rebel T6 acoplada ao microscópio estereoscópico, através do software Canon EOS Utility, com a posterior montagem das múltiplas camadas sendo realizada no software Helicon Focus.

Observações mais detalhadas do aparelho bucal foram obtidas por meio de eletromicrografia através do Microscópio Eletrônico de Varredura Leo Evo 40 (MEV), com os espécimes já clarificados. Seguiu-se o protocolo padrão de preparação de amostras em MEV (ALVES; PERINA, 2012). As eletromicrografias das estruturas de interesse foram realizadas no Laboratório de Microscopia Eletrônica e Análise Ultraestrutural do Departamento de Fitopatologia da UFLA (Dr. Eduardo Alves, professor responsável). A identificação a nível de gênero e espécie segue as chaves de identificação propostas por Carpenter e Garcete-Barrett (2003) e Hermes e Oliveira (2016) respectivamente.

Neste trabalho, diante a ausência de estudos morfológicos para o grupo, a terminologia utilizada para a descrição das peças bucais é adaptada de Micherner e Fraser (1978) e Garcete-Barret (dados não publicados).

Tabela 1 – Espécimes analisados

| Espécie | Número de indivíduos observados | Indivíduos clarificados | Indivíduos preparados para MEV |
|-------------------------|--|--------------------------------|---------------------------------------|
| <i>M. brasilianum</i> | 21 | 2 | 1 |
| <i>M. suffusum</i> | 20 | 2 | 1 |
| <i>M. sumichrasti</i> | 20 | 2 | 1 |
| <i>M. arechavaletae</i> | 14 | 1 | 1 |
| <i>M. joergenseni</i> | 11 | 1 | 1 |
| <i>M. mariachii</i> | 7 | 1 | 1 |
| <i>M. tricoloratum</i> | 5 | 1 | 1 |
| <i>M. brethesi</i> | 5 | 0 | 0 |
| <i>M. mexicanum</i> | 2 | 0 | 0 |
| <i>M. bifasciatum</i> | 1 | 0 | 0 |
| <i>M. uruguayense</i> | 1 | 0 | 0 |
| Total | 107 | | |

Fonte: do autor

2.1 Protocolo de clarificação das peças bucais de Eumeninae

O protocolo aqui proposto foi adaptado de Porto et al. (2016), tendo como objetivo a otimização da remoção e análise das peças bucais dos espécimes, minimizando os riscos de danos durante a remoção e separação, facilitando a observação das mesmas.

Antes de iniciar o processo de clarificação é necessário a remoção das asas do indivíduo, visto que as reações químicas que seguem podem levar a sua deterioração. Em indivíduos armazenados a seco, é preciso que estes sejam colocados em uma câmara úmida, para o amolecimento do tegumento e remoção das estruturas de interesse. Variações no tempo de cada etapa do protocolo podem ocorrer de acordo com o tamanho e esclerotização dos espécimes, visto que foram utilizados espécimes com tamanhos variados de 0,9 cm a 1,4 cm. Abaixo estão listadas as etapas do protocolo proposto.

ETAPA 1- Com o auxílio de uma pinça, imergir o espécime inteiro em uma solução de NaOH (Hidróxido de Sódio) 10%, iniciando o processo de aquecimento da solução com o espécime até a temperatura de 100°C com uma chapa de aquecimento para acelerar o processo de amolecimento e despigmentação do tegumento. Deixar o espécime imerso nessa temperatura por 5 minutos. Após, retirar o espécime da solução e seguir para etapa 2.

ETAPA 2- Imergir o espécime em uma solução de H₂O₂ (Peróxido de Hidrogênio (água oxigenada)) 3% por 3 minutos a 100° C. A água oxigenada proporciona uma clarificação adicional do tegumento sem um amolecimento excessivo do mesmo, por isso, é necessária atenção ao tempo estipulado para a retirada do espécime, para que não haja uma clarificação excedente e conseqüente perda de informação sobre o espécime.

ETAPA 3- Para a remoção de possíveis bolhas que venham a surgir no interior da estrutura e interromper a reação das soluções anteriores é necessário a imersão do espécime em álcool 70% A 80°C por 10 minutos.

ETAPA 4- Após a remoção do espécime do álcool é necessário aguardar que o mesmo se resfrie, evitando assim choque térmico e conseqüentemente a danificação de partes mais frágeis.

ETAPA 5- Colocar o espécime em uma solução de C₂H₄O₂ (ácido acético glacial), por 5 minutos a uma temperatura ambiente responsável por reforçar a interrupção das reações pelas soluções anteriores e interromper o processo de clarificação, para evitar que as estruturas se tornem futuramente transparentes e haja perda de informações. Por fim, imergir o espécime em água para lavar o restante das soluções anteriores e acondicioná-lo em glicerina para o armazenamento e observação posterior.

3. Resultados e Discussão

3.1 Descrição do aparelho bucal das espécies de *Minixi Giordani Soika, 1978*

Labro. O labro, também conhecido muitas vezes por lábio superior é uma peça singular geralmente móvel, articulada ao clípeo que delimita anteriormente a cavidade pré-oral. Para uma descrição mais detalhada da estrutura, faz-se necessário a divisão da mesma em três regiões: basal, média e apical.

A primeira região, denominada aqui como **região basal** é a mais proximal, estruturalmente membranosa, podendo possuir cerdas ou não, geralmente ocultada pelo clípeo. A inserção da musculatura que possibilita a movimentação do labro se encontra nessa região. A **região média** do labro apresenta maior esclerotização próximo a linha mediana. As laterais dessa região mantêm um padrão membranoso como observado na região basal (Fig. 1; 9; 17; 25; 33; 40; 47). Quase sempre há número reduzido de cerdas na face externa, geralmente localizadas sob a região esclerotizada. Também sob esta região se encontra algumas pequenas pontuações. A **região apical** é completamente plana e esclerotizada. Apresenta pontuações profundas, variando em distribuição e quantidade

entre indivíduos, não existindo um padrão definido para cada espécie. Há também cerdas finas na face externa e grossas na margem apical onde duas longas cerdas (Fig. 33b) diferenciadas são marcantes em todas as espécies do gênero (Fig. 25). A quantidade de cerdas e sua disposição na face externa dessa região variam de indivíduo para indivíduo.

Há uma tendência ao afinamento do labro da região basal até a região apical, tornando a **margem lateral** sinuosa. É válido ressaltar a presença de pequenas cerdas em todas as espécies do gênero nesta margem. Entre as espécies analisadas, a **margem apical** apresenta cinco formas diferenciadas: Margem truncada (Fig. 17a), margem arredondada (Fig. 40a), margem sinuosa 1 (Fig. 1a), margem sinuosa 2 (Fig. 47a) e margem sinuosa 3 (Fig. 25a). Em *Minixi joergenseni* (Schrottky, 1909) as margens laterais são levemente arredondadas. As margens se iniciam próximas a inserção da musculatura e divergem até a passagem da região basal para média, onde suavemente começam a convergir, formando um vértice arredondado. Seguem a convergência até a região apical tornando-se paralelas. Nas extremidades da margem apical o vértice é levemente arredondado, dando continuidade a uma margem apical completamente truncada (retilínea) (Fig. 17a). Devido ao caráter arredondado da região basal e média, a região apical torna-se mais estreita.

O Mesmo padrão arredondado do labro ocorre em *Minixi suffusum* (Fox, 1899) e *Minixi tricoloratum* (Zavattari, 1911) com algumas diferenças em relação a margem apical. *Minixi suffusum* possui a margem que se inicia na base e segue até o ápice mais arredondada que a observada em *M. joergenseni* bem como a passagem da região média para apical. Apresenta também a maior diversidade de formas de margens apicais dentro das espécies do gênero, apresentando quatro das cinco diferentes formas listadas acima. Todas apresentam nas extremidades vértices fortemente arredondados. A forma mais recorrente é a margem apical arredondada. Porém, a margem truncada, assim como as margens sinuosa 2 e sinuosa 3, que consistem em uma depressão do centro da margem, a dividindo em lobos laterais, estão presentes. Esta invaginação é menos aprofundada na margem sinuosa 2, onde a mesma possui uma invaginação mais suave. Em *M. tricoloratum*, prevalece a margem apical sinuosa 2 (Fig. 47a), também podendo ocorrer as margens truncadas e arredondadas além de possuir um labro mais alongado que *M. suffusum* (Fig. 33).

Todos espécimes de *Minixi mariachii* (Hermes; Oliveira, 2016) apresentam a margem apical sinuosa 3 (Fig. 25a), sendo também caracterizado por um labro onde as margens laterais se iniciam retilíneas, passando a convergir na região média até a região apical, formando a lateral da margem apical do labro fortemente arredondada.

Minixi arechavaletae (Brèthes, 1903) apresenta a margem lateral semelhante a encontrada em *M. mariachii*, se diferenciando principalmente por apresentar a margem apical sinuosa 1, que é uma característica exclusiva para a espécie, sendo esta margem com uma região convexo seu centro (Fig. 1a). A intensidade da forma pontiaguda é variável dentro da espécie. Apesar da margem apical ter forma exclusiva, a espécie apresenta também margens truncadas ou levemente arredondadas.

Dentre as espécies do gênero, *Minixi sumichrasti* apresenta o labro com o menor diâmetro e o mais estreito. Este inicia com as margens laterais da base completamente retilíneas, formando um vértice arredondado no limite da região basal com a região mediana. De forma abrupta as margens passam a convergir seguindo um padrão retilíneo onde levemente passam a divergir. A região apical apresenta as extremidades arredondadas assim como a margem apical (Fig. 40a).

Diferente das outras espécies, *Minixi brasilianum* (de Saussure, 1875) apresenta a região apical relativamente alongada, com margem apical do tipo sinuosa 2. As margens laterais são completamente retilíneas e suavemente convergentes entre si (Fig. 9).

A análise do labro de *Minixi mexicanum* (de Saussure, 1857), *Minixi uruguayense* (de Saussure, 1855), *Minixi brethesi* (Bertoni, 1927) e *Minixi bifasciatum* (von Schulthess, 1904) é relacionada a margem apical do labro, visto que essa região é possível observar em espécimes conservados a seco. *M. brethesi* e *M. bifasciatum* apresentam a margem apical truncada, enquanto *M. mexicanum* pode possuir a mesma arredondada (também encontrada em *M. uruguayense*) ou do tipo sinuosa 2.

Mandíbulas. Mandíbulas são apêndices pares situados no quarto segmento cefálico, posteriores ao lábio, posicionados lateralmente na cabeça. As mandíbulas do gênero seguem o um plano básico para Dicondylia, dividida em uma base mais ampla com uma série de “**dentes**” **incisivos** e molares que tendem a se curvar para dentro da cavidade pré-oral. Esses “dentes” são também utilizados para delimitar o lobo incisor e o lobo molar. Nas espécies do gênero *Minixi* o lobo molar é composto por três “dentes” (de tamanhos diferentes) voltados para a região apical, assim como o único dente do lobo incisor (Fig. 4).

Os dentes de *M. tricoloratum* apresentam os molares sinuosos, com a base mais espessa e extremidade afinada (Fig. 49a). As demais espécies de *Minixi* não apresentam sinuosidade nos dentes, porém em *M. mariachii* (Fig. 28) e *M. sumichrasti* (Fig. 43) existem duas carenas nas margens laterais da face externa dos molares dois e três sendo

mais evidente em *M. mariachii*. Em *M. joergenseni*, os molares são fortemente direcionados para a cavidade pré-oral (Fig.20).

As mandíbulas das espécies de *Minixi* seguem um padrão morfológico geral. Quando observadas na superfície lateral, na face externa apresentam a margem oriunda do **acetábulo mandibular** que é levemente sinuosa até alcançar a região próxima ao início do primeiro dente molar. Com maior intensidade em *M. arechavaletae* (Fig. 2) e menor intensidade em *M. suffusum* (Fig. 34), convergindo fortemente com a margem oriunda do **côndilo mandibular** até se encontrarem. que por sua vez é retilínea em *M. mariachii* (Fig. 26) ou sinuosa em *M. arechavaletae* (Fig. 2) e levemente convergente à margem do **acetábulo mandibular**, passando a ser retilínea até atingir a porção final do ápice.

Há presença de cerdas nas mandíbulas de todas as espécies do gênero, concentradas na região interna da mandíbula, próximo a articulação (Fig. 11; 27), logo abaixo dos **dentos molares** (Fig. 12) e associadas às carenas externas (Fig. 20). Em *M. tricoloratum* há uma crista na face interna do apêndice, onde há cerdas curtas e finas associadas, principalmente próximo a região apical (Fig. 49b; 51a). A quantidade de cerdas pode variar de indivíduo para indivíduo, o que pode estar associado ao uso das mandíbulas pelo inseto ao longo da sua vida. Uma vez que à medida que essas são utilizadas, algumas cerdas inevitavelmente podem ser perdidas, pela movimentação e uso dessas peças na manipulação de presas e construção de ninhos (Fig. 4), sendo possível identificar o local onde a cerda perdida estava inserida por meio de MEV (Fig. 3a; 4; 6; 27)

Outra característica marcante das mandíbulas desses grupos são cinco **carenas** situadas na face externa do apêndice, que tem suas origens próximas a base e seguem quase sempre até o ápice. Duas carenas se iniciam próximas ao acetábulo, sendo estas as **Carenas acetabulares superior e inferior** (Fig. 2c, d; 10c, d; 18c, d; 26c, d; 41c, d; 48c, d). Abaixo da carena **acetabular inferior**, encontram-se mais duas carenas denominadas como **externa superior e inferior** (Fig. 2b; 10b; 18b; 26b; 41b; 48b), que convergem, podendo ocorrer a fusão de ambas na região média da mandíbula, exceto em *M. mariachii* (Fig.26b) e *M. brasilianum* (Fig.10b) que possuem a carena externa inferior se alongando até próximo ao ápice da mandíbula. E por fim, a **carena condilar** que possui o côndilo como origem (Fig. 2a; 10a; 18a; 26a; 34a; 41a; 48a). Dentre as espécies examinadas, *M. mariachii* é a que possui cerdas mais alongadas e associadas a todas as carenas próximas ao ápice, com destaque para as **carenas acetabulares** (Fig.26d) e **condilar** (Fig.26a). Há uma breve interrupção da **carena acetabular inferior** em *M. joergenseni*, posteriormente mantendo-se contínua até o ápice (Fig. 18c) assim como em *M. arechavaletae* (Fig. 2c) e

M. mariachii (Fig. 26c). Já em *M. tricoloratum* a **carena acetabular inferior** se estende apenas até a região média da mandíbula (Fig. 48c). As demais espécies possuem todas as carenas se alongando até próximo ao ápice (Figs. 10; 26; 34).

Maxilas. As maxilas se localizam posteriormente às mandíbulas, delimitando e fechando lateralmente a cavidade pré-oral dos insetos. O gênero não apresenta grandes variações no padrão geral das maxilas, comparando-se com o labro e as mandíbulas.

O cardo, primeiro esclerito maxilar, responsável por articular a maxila na cabeça, se apresenta como uma estrutura delgada (Fig. 36a) em todas as espécies, sendo aproximadamente metade do tamanho do estipe (Fig. 36b), estrutura a qual é levemente côncava e na região mediana externa apresenta uma textura rugosa (Fig. 29a) tornando-se lisa suavemente ao se aproximar da face interna (Fig. 19). Há uma distribuição de cerdas curtas e finas por toda face externa, de forma heterogênea pela superfície. A face interna do estipe apresenta algumas ou nenhuma cerda.

As espécies possuem seis palpômeros que juntos formam o palpo maxilar (Fig. 13c). Estes apresentam textura escamosa (Fig. 32) em sua superfície, mais evidente a partir dos últimos palpômeros. Apenas o primeiro palpômero é completamente liso (Fig. 31a). Há poucas cerdas nos palpômeros 1, 2 e 3 (iniciando a contagem do palpômero mais proximal) sendo estas finas e curtas. Uma exceção ocorre em *M. arechavaletae*, onde ocorre uma concentração de cerdas longas no segundo palpômero (Fig. 5c). Nas demais espécies, há um acúmulo de cerdas espessas no ápice dos palpômeros 4, 5, 6 (Fig. 32a).

Na extremidade ventral do estipe se encontra a lacínia (Fig. 21a), estrutura digitiforme. Recobrimo dorsalmente a lacínia, se encontra a gálea (Fig. 21b), que em todas as espécies do gênero é uma estrutura longa e delgada, pouco esclerotizada, com acentuado número de cerdas longas em seu ápice (Fig. 44). A face externa de ambas estruturas são recobertas por cerdas.

Lábio. Delimitando posteriormente cavidade pré-oral, encontra-se o lábio, uma peça singular que junto às maxilas, formam o complexo maxilo-labial dos himenópteros. Assim como as maxilas, o lábio não apresenta variações morfológicas evidentes entre as espécies de *Minixi*. As maiores variações estruturais do lábio entre as espécies estão relacionadas as suas dimensões.

Os escleritos proximais do lábio denominado pós-mento são fortemente esclerotizados, além de possuírem uma textura escamosa na face externa próximo a linha

mediana, e à medida que se aproxima da face interna torna-se completamente liso (Fig. 45a). Em vista lateral, é possível notar um formato triangular da estrutura, bem evidente em *M. tricoloratum*. (Fig. 52). Pequenas cerdas na face externa estão aglomeradas na parte escamosa da estrutura, variando em quantidade e densidade entre as espécies. Ainda na face externa do pré-mento, é possível notar um afinamento na região distal do esclerito, e sobre sua superfície cinco a dez cerdas, longas e espessas, aleatoriamente distribuídas (Fig. 6).

Lateralmente ao mento, se articulam dois palpos labiais (Fig. 22b), constituídos por quatro palpômeros. Assim como os palpos maxilares, os palpos labiais apresentam a textura escamosa, aumentando sua intensidade nos últimos palpômeros (Fig. 38). O número de cerdas presentes nos palpômeros e suas espessuras variam entre as espécies. *M. tricoloratum*, *M. suffusum*, *M. joergenseni* e *M. arechavaletae* apresentam menos cerdas ao longo do palpo (Fig. 22) quando comparadas a *M. mariachii*, *M. brasilianum* e *M. sumichrasti* (Fig. 30). Forma-se um gradiente de cerdas menores e mais delgadas a cerdas maiores e espessas ao longo do palpo da base ao ápice, assim como a densidade de cerdas, em todas as espécies.

A glossa (Fig. 7c) localizada ao centro, se divide em dois lobos, sendo flanqueada pelos dois lobos da paraglossa (Fig. 7b). A região mais basal da língua (paraglossa em conjunto com a glossa) (Fig. 16) é lateralmente recoberta por cerdas longas e espessas. A face externa da **língua** é completamente coberta por sensilas longas que se tornam maiores na região apical. Existe uma região arredondada completamente lisa na extremidade interna de cada lobo da língua, contendo algumas cerdas (Fig. 8a).

3.2 Tabela de caracteres

Tabela 2 – Caracteres morfológicos com potencial uso na sistemática de Eumeninae

| Caracteres morfológicos | Estados de caracteres |
|--|---|
| Labro | |
| Margem apical do labro | (0) truncado; (1) arredondado; (2) sinuoso 1; (3) sinuoso 2; (4) sinuoso 3. |
| Dimensões do labro | (0) curto; (1) longo. |
| Cerdas desenvolvidas no ápice do labro | (0) ausentes; (1) presentes. |
| Mandíbulas | |

| | |
|--|---|
| Carenas externas e internas | (0) ausentes; (1) presentes. |
| Continuidade das carenas externas e internas | (0) descontínuas; (1) contínuas |
| Carena nos dentes molares | (0) ausentes; (1) presentes. |
| Dentes molares | (0) sem constrição; (1) com constrição. |
| Cerdas associadas às carenas | (0) ausentes; (1) presentes. |

Fonte: do autor.

4. Considerações finais

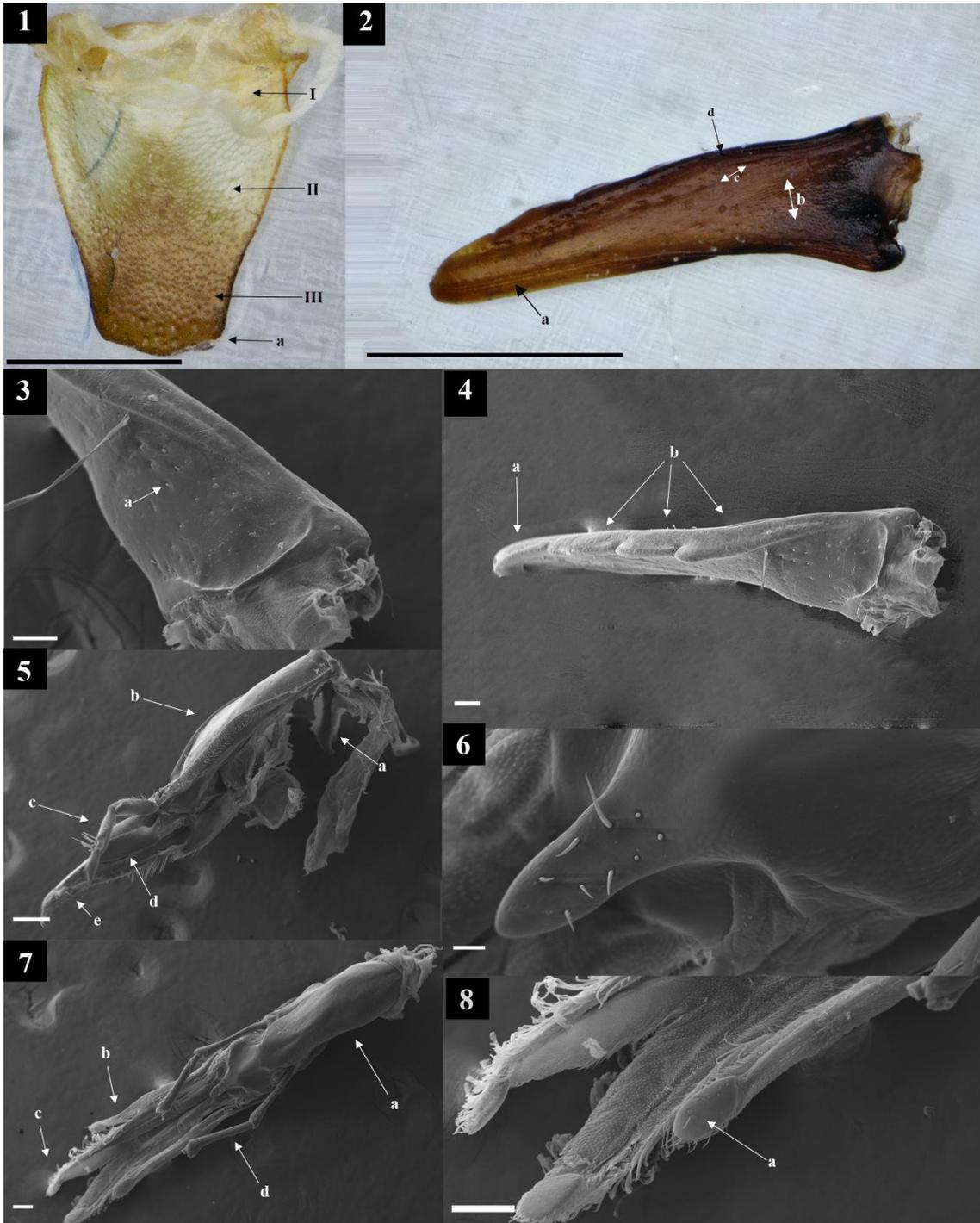
Foi possível observar uma maior diversidade morfológica interespecífica no labro e nas mandíbulas das espécies estudadas, principalmente no ápice do labro e nas carenas e dentes das mandíbulas. A morfologia das demais peças bucais (maxilas e lábio) se apresentam homogêneas em uma análise entre espécimes. Porém em uma análise entre indivíduos de uma mesma espécie, as peças bucais variam principalmente em tamanho, espessura e densidade de cerdas.

Alguns caracteres com potencial para uma análise filogenética foram encontrados principalmente no labro e nas mandíbulas, e organizados em uma tabela de forma a auxiliar em estudos futuros ligados as relações de parentesco do gênero e subfamília.

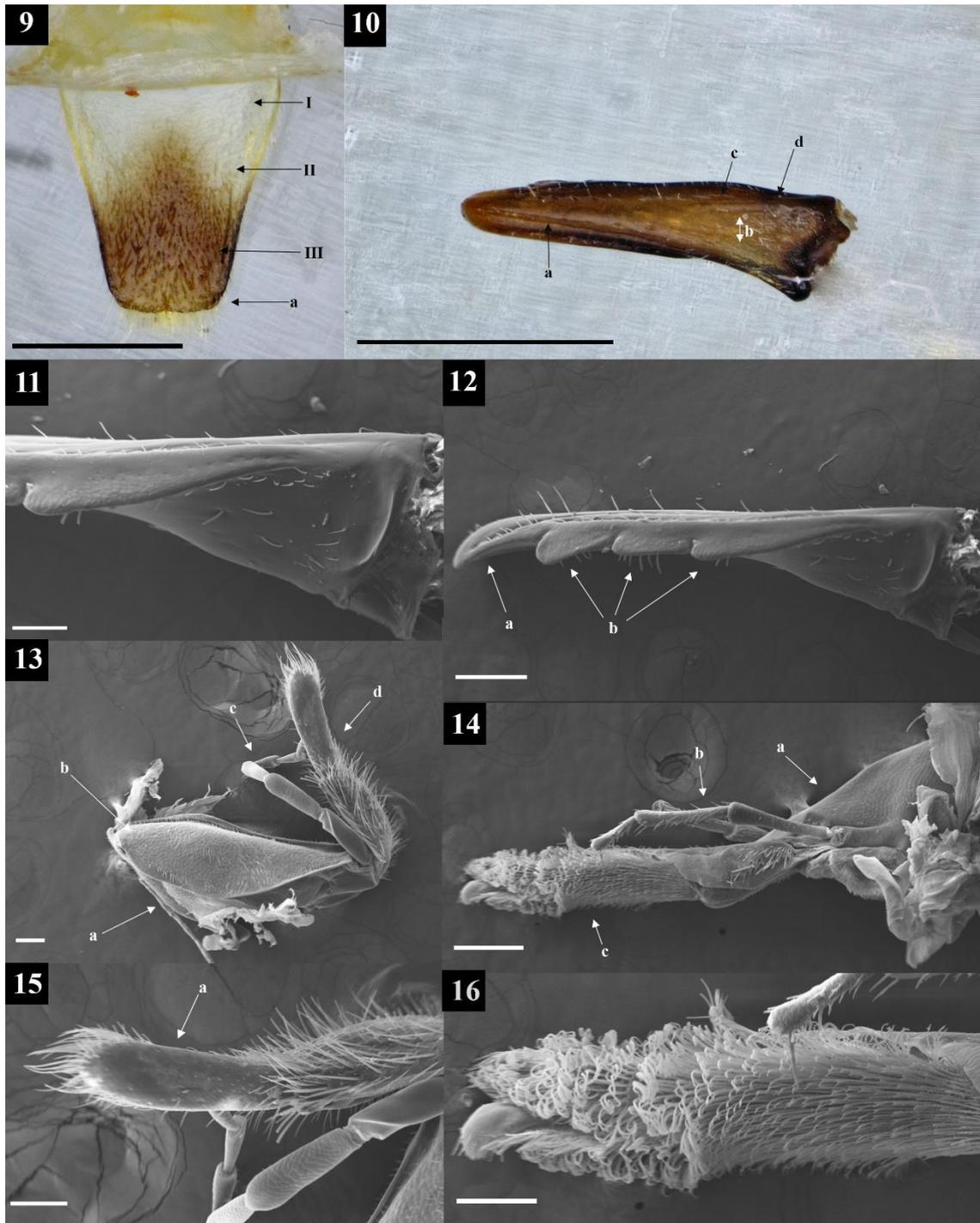
O presente trabalho se encontra em andamento, e visa ser expandido para outras linhagens de Eumeninae, assim como realizar análises da morfologia não só das peças bucais, mas de estruturas que tradicionalmente têm sido pouco exploradas na sistemática do grupo, como aparelho de ferrão e anatomia interna do exoesqueleto, por exemplo.

5. Agradecimentos

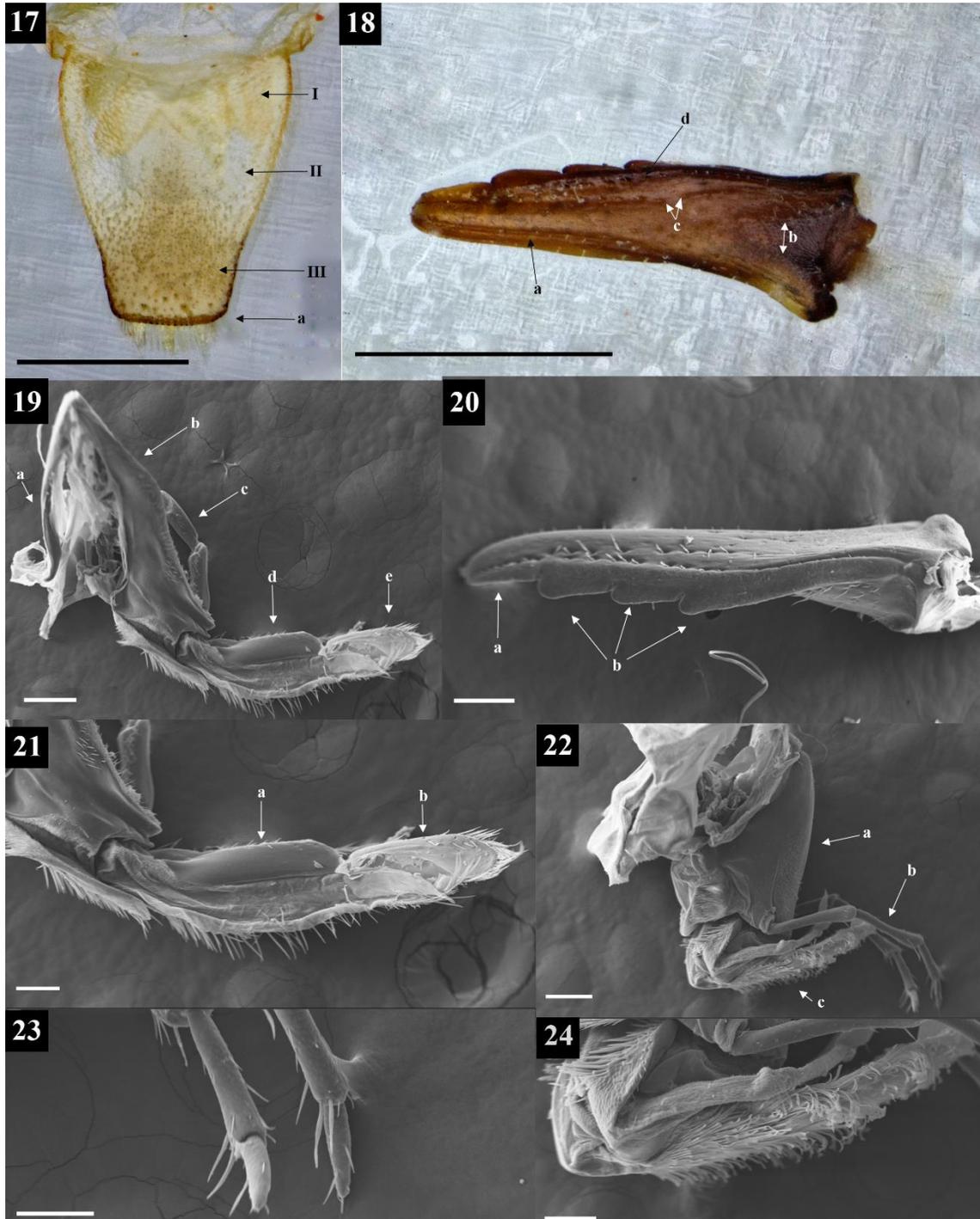
Agradecemos a CNPq e a FAPEMIG pelas bolsas de iniciação científica e Doutorado, respectivamente. Agradecemos também a todos os curadores das instituições citadas na seção “ Material e Métodos”, assim como o Laboratório de Microscopia Eletrônica e Análise Ultraestrutural do Departamento de Fitopatologia da UFLA, que possibilitou o a realização das eletromicrografias de MEV.



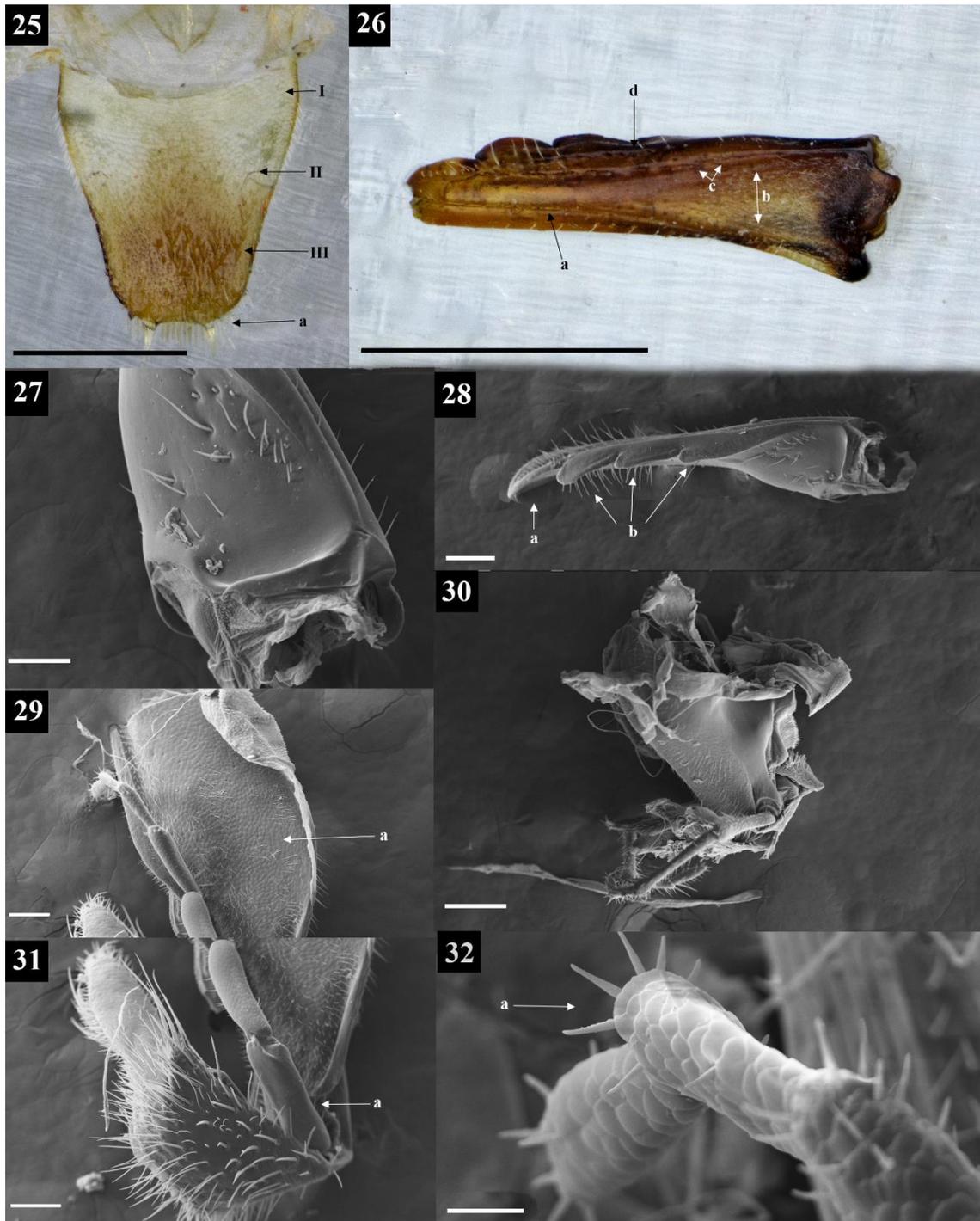
Figuras 1-8: Peças bucais de *Minixi arechavaletae*. Fig. 1: Labro em vista dorsal, (I) região basal, (II) região média, (III) região apical, (a) margem apical sinuosa 1; Fig. 2: Face externa mandíbula, (a) carena condilar, (b) carenas externas, (c) carena acetabular inferior descontínua, (d) carena acetabular superior; Fig. 3: Face interna da base da mandíbula, (a) marca da inserção da cerda; Fig. 4: Mandíbula em vista dorsal, (a) dente incisivo, (b) dentes molares; Fig. 5: Maxila em vista lateral. (a) cardo, (b) estipe, (c) palpo labial com apenas os três primeiros palpômeros, (d) lacínia, (e) gálea; Fig. 6: Região com cerdas do prémento; Fig. 7: Face externa do lábio, (a) pós-mento, (b) paraglossa, (c) glossa, (d) palpo labial com apenas os dois primeiros palpômeros; Fig. 8: Região arredondada desprovida de cerdas da glossa e paraglossa. Barras de escala - Fig 1 e 2= 0,5 mm; Fig 3, 4, 7 e 8= 100 µm; Fig 5= 200 µm; Fig 6= 20 µm.



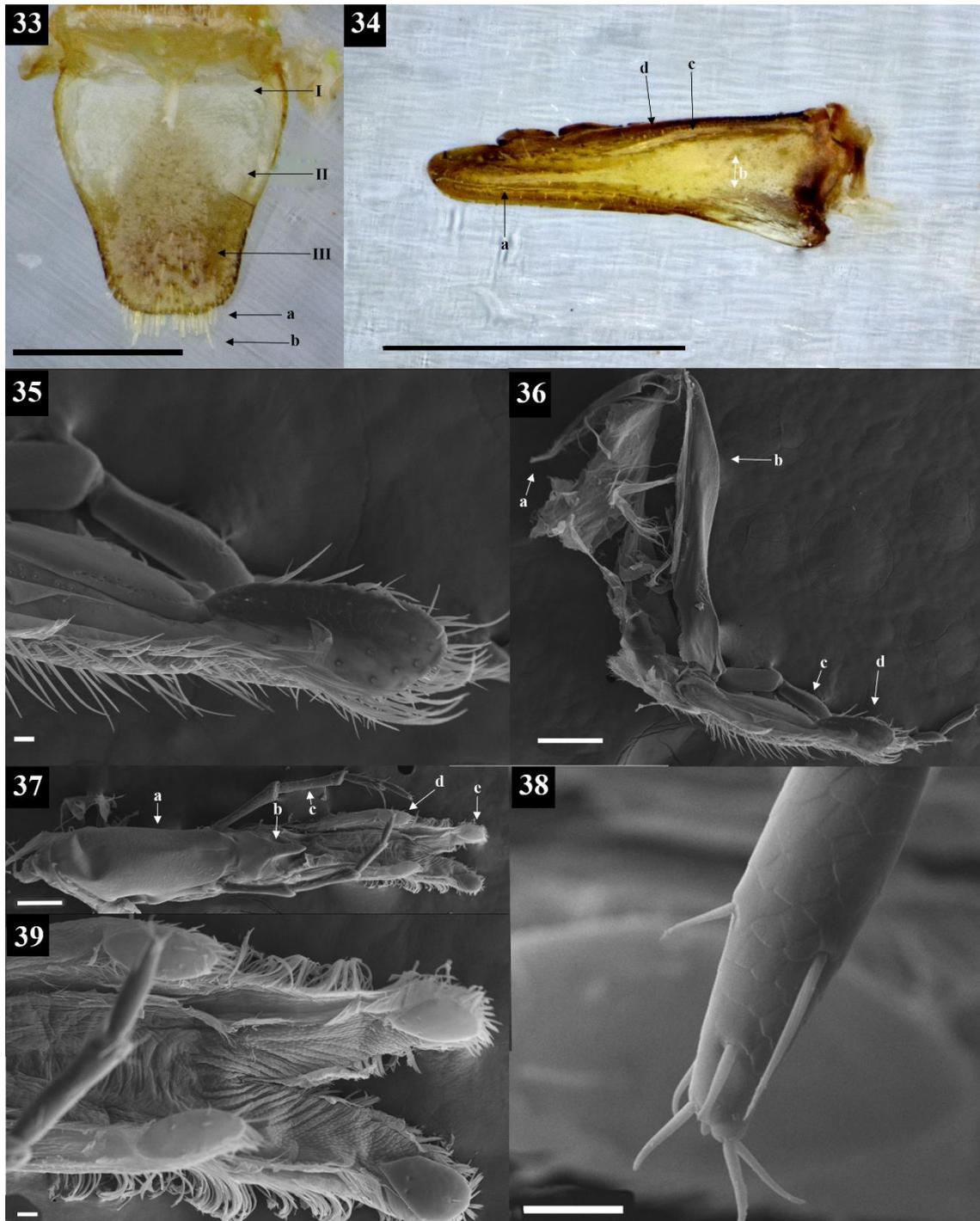
Figuras 9-16: Peças bucais de *Minixi brasilianum*. Fig. 9: Labro em vista dorsal, (I) região basal, (II) região média, (III) região apical. (a) margem apical sinuosa 2; Fig. 10: Face externa mandíbula, (a) carena condilar, (b) carenas externas, (c) carena acetabular inferior contínua, (d) carena acetabular superior; Fig. 11: Face interna da base da mandíbula; Fig. 12: Mandíbula em vista dorsal, (a) dente incisivo, (b) dentes molares; Fig. 13: Face externa da maxila. (a) cardo, (b) estipe, (c) palpo maxilar, (d) gálea; Fig. 14: Lábio em vista lateral, (a) pós-mento, (b) palpo labial, (c) glossa e paraglossa; Fig. 15: Ápice da gálea com acumulo de cerdas; Fig. 16: superfície externa da glossa e paraglossa recoberta por sensilas. Barras de escala - Fig 9 e 10= 0,5 mm; Fig 11, 13, 15 e 16= 100 μ m; Fig 12, 14= 200 μ m.



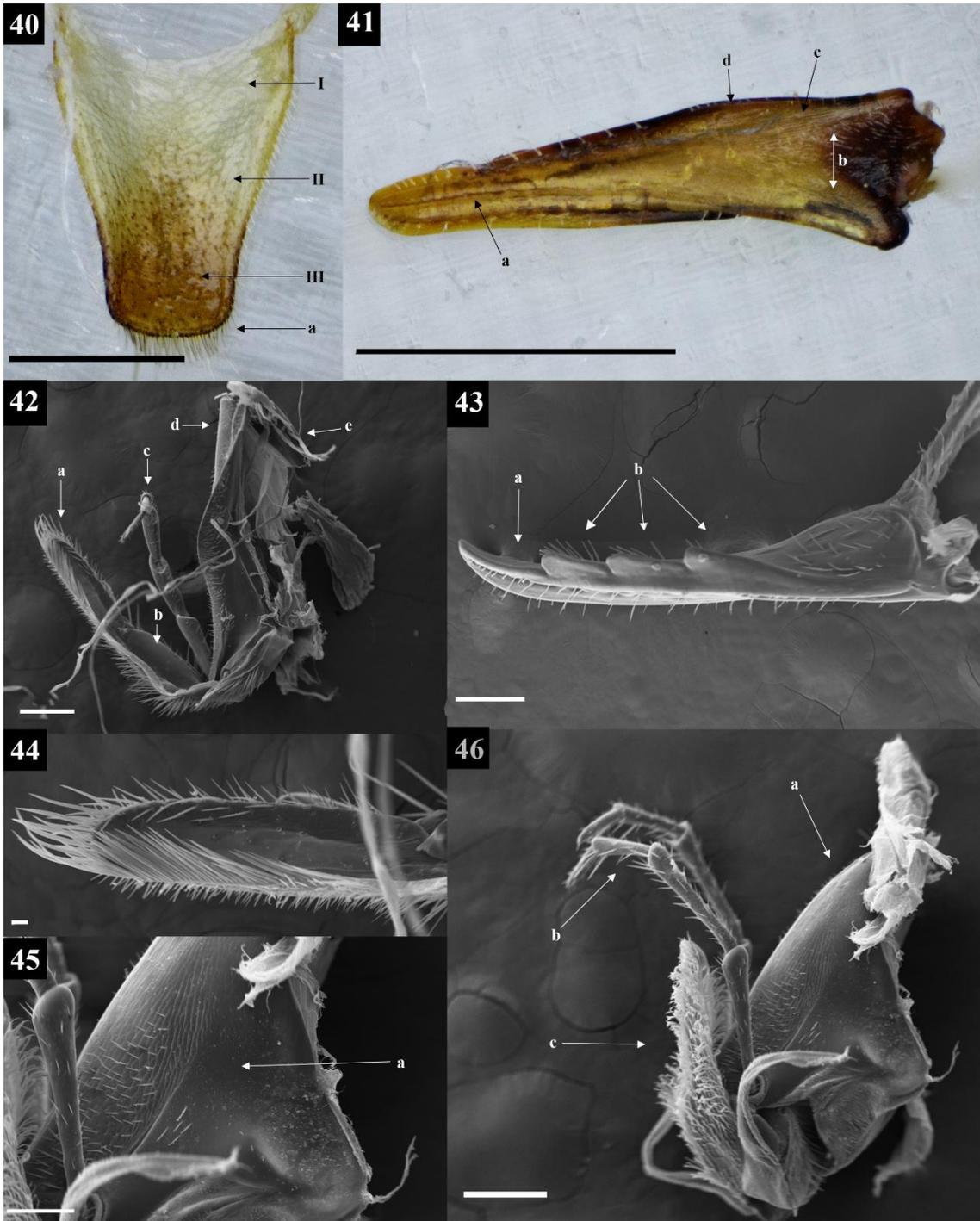
Figuras 17-24: Peças bucais de *Minixi joergenseni*. Fig. 17: Labro em vista dorsal, (I) região basal, (II) região média, (III) região apical, (a) margem apical truncada; Figura 18: superfície externa mandíbula, (a) carena condilar, (b) carenas externas, (c) carena acetabular inferior descontínua, (d) carena acetabular superior; Fig. 19: Face interna da maxilla, (a) cardo, (b) estipe, (c) palpo labial, (d) lácina, (e) gálea; Fig. 20: Mandíbula em vista dorsal, (a) dente incisor, (b) dentes molares; Fig. 21: superfície interna da maxila. (a) lácina, (b) gálea; Fig. 22: Lábio em vista lateral, (a) pós-mento, (b) palpo maxilar, (c) glossa e paraglossa; Figura 23: Palpômeros 3 e 4 do palpo labial; Figura 24: Glossa e paraglossa em vista lateral. Barras de escala - Fig 17 e 18= 0,5 mm; Fig 21, 23 e 24= 100 µm; Fig 19, 20 e 22 = 200 µm.



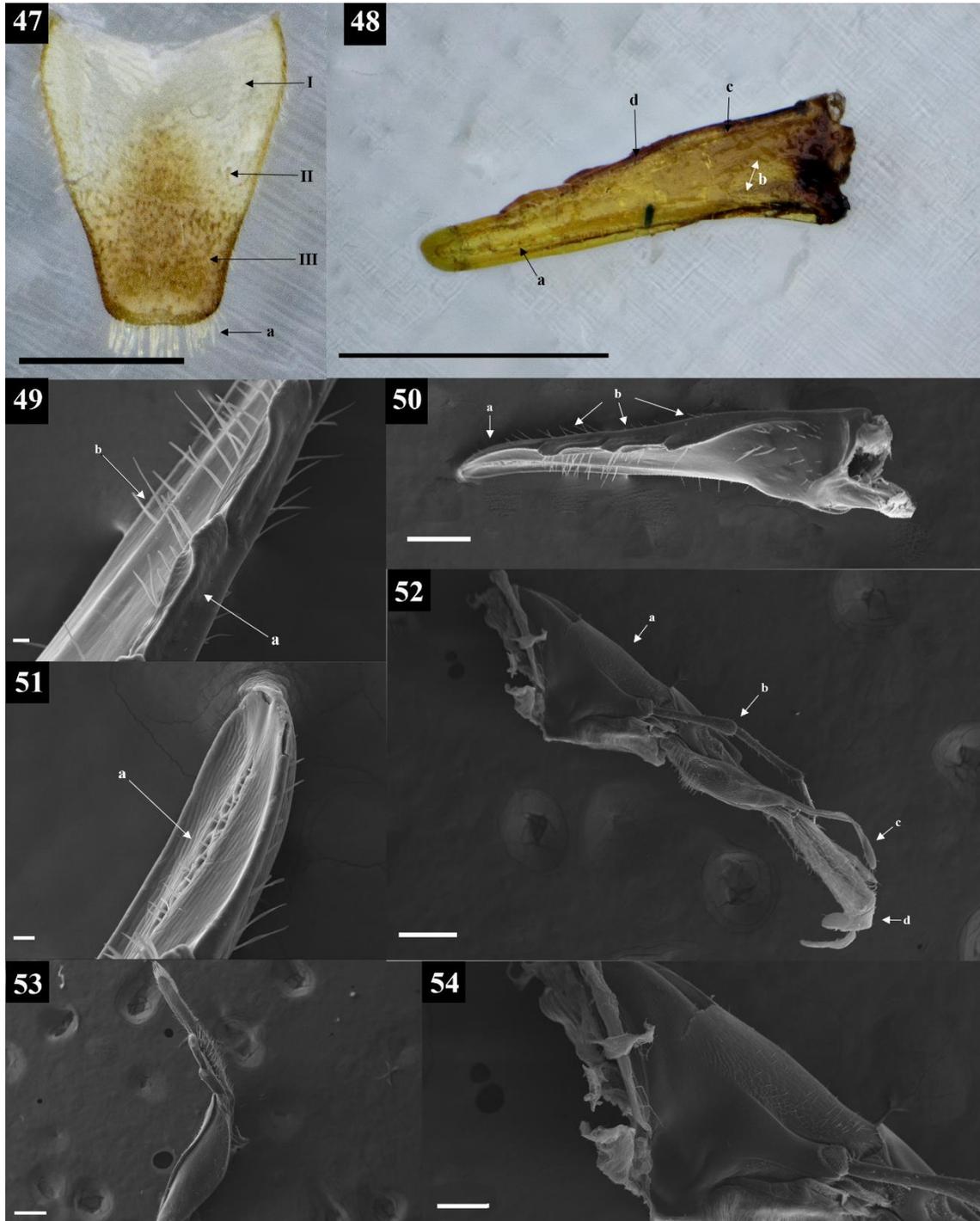
Figuras 25-32: Peças bucais de *Minixi mariachii*. Fig. 25: Labro em vista dorsal, (I) região basal, (II) região média, (III) região apical, (a) margem apical sinuosa; Fig. 26: Face externa mandíbula, (a) carena condilar, (b) carenas externas, (c) carena acetabular inferior descontínua, (d) carena acetabular superior; Fig. 27: Face interna da base mandíbula; Fig. 28: Mandíbula em vista dorsal, (a) dente incisivo, (b) dentes molares com carenas; Fig. 29: Face externa da estipe, (a) textura rugosa do estipe; Fig. 30: Lábio em vista lateral; Fig. 31: Gálea e palpo maxilar em vista lateral, (a) primeiro palpômero liso; Fig. 32: Palpo maxilar, (a) cerdas espessas nos palpômeros 4, 5 e 6. Barras de escala - Fig 25 e 26= 0,5 mm; Fig 27, 29 e 31= 100 µm; Fig 28 e 30= 200 µm; Fig 32= 20 µm.



Figuras 33-39: Peças bucais de *Minixi suffusumi*. Fig. 33: Labro em vista dorsal, (I) região basal, (II) região média, (III) região apical, (a) margem apical arredondada, (b) cerdas longas apicais ; Fig. 34: Face externa mandíbula, (a) carena condilar, (b) carenas externas, (c) carena acetabular inferior contínua, (d) carena acetabular superior; Figura 35: Face interna da gálea; Fig. 36: Face interna da maxilla, (a) cardo, (b) estipe, (c) palpo labial, (d) gálea; Fig. 37: Face externa do lábio, (a) pós-mento, (b) pré-mento, (c) palpo maxilar, (d) paraglossa (e) glossa; Fig. 38: último palpômeros labial; Fig. 39: face externa da paraglossa e glossa. Barras de escala - Fig 33 e 34= 0,5 mm; Fig 35, 38 e 39= 20 µm; Fig 36, 37= 200 µm.



Figuras 40-46: Peças bucais de *Minixi sumichrasti*. Fig. 40: Labro em vista dorsal, (I) região basal, (II) região media, (III) região apical, (a) margem apical arredondada; Fig. 41: Face externa mandíbula, (a) carena condilar, (b) carenas externas, (c) carena acetabular inferior contínua, (d) carena acetabular superior; Fig. 42: Face interna da maxilla, (a) gálea, (b) lacínia, (c) palpo maxilar, (d) estipe, (e) cardo; Fig. 43: Mandíbula em vista dorsal, (a) dente incisivo, (b) dentes molares com carenas; Fig. 44: Ápice da gálea com acúmulo de cerdas; Fig. 45: Lábio em vista lateral, (a) região lisa da lateral do labio; Fig. 46: Ápice da gálea com acúmulo de cerdas; Fig. 16: Lábio em vista lateral, (a) pós-mento, (b) palpo labial, (c) glossa e paraglossa. Barras de escala - Fig 40 e 41= 0,5 mm; Fig 42, 43 e 46= 200 µm; Fig 44= 20 µm; Fig 45= 100 µm.



Figuras 47-59: Peças bucais de *Minixi tricoloratum*. Fig. 47: Labro, (I) região basal, (II) região media, (III) região apical, (a) margem apical sinuosa; Fig. 48: Face externa mandíbula, (a) carena condilar, (b) carenas externas, (c) carena acetabular inferior contínua, (d) carena acetabular superior; Fig. 49: Face interna da mandíbula, (a) dentes molares 2 e 3 com constrição, (b) carena interna; Fig. 50: Mandíbula em vista dorsal, (a) dente incisor, (b) dentes molares; Fig. 51: Face interna do ápice da mandíbula, (a) Carena interna associada a cerdas; Fig. 52: Lábio em vista lateral, (a) pós-mento, (b) palpo labial, (c) paraglossa, (d) glossa; Fig. 53: Face externa da maxila; Fig. 54: Lábio em vista lateral. Barras de escala - Fig 47 e 48= 0,5 mm; Fig 49 e 51= 20 µm; Fig 50, 52 e 53= 200 µm; Fig 54= 100 µm.

6. Referências

ALVES, E.; PERINA, F. J. Apostila do curso introdutório à microscopia eletrônica de varredura e microanálise de raios-X. **UFLA/FAEPE, Lavras**, v. 63, 2012.

BEUTEL, R. G. et al. The orders of Hexapoda. In: **Insect Morphology and Phylogeny: a textbook for students of entomology**. Walter de Gruyter, p. 364- 376, 2014.

BOHART, R. M.; STANGE, L. A. A revision of the genus *Zethus* Fabricius in the Western Hemisphere (Hymenoptera: Eumenidae). **University of California Press**, v. 40, p. 12-29, 1965.

BUCK, M.; MARSHALL, S. A.; CHEUNG, D. K. B. Identification Atlas of the Vespidae (Hymenoptera, Aculeata) of the northeastern Nearctic region. **Canadian journal of arthropod identification**, v. 5, n. 1, p. 1-492, 2008.

CARPENTER, J. M.; MARQUES, O. M. Contribuição ao estudo dos vespídeos do Brasil (Insecta, Hymenoptera, Vespoidea, Vespidae). Cruz das Almas, Universidade Federal da Bahia, Salvador, **Publicações Digitais**, v. 2, 2001.

CARPENTER, J. M. The phylogenetic relationships and natural classification of the Vespoidea (Hymenoptera). **Systematic Entomology**, v. 7, n. 1, p. 11-38, 1982

GAULD, I. D.; BOLTON, B. **The Hymenoptera**. New York: Oxford University, 1988. 331 p.

HERMES, M. G.; OLIVEIRA, L. A. de. Morphological cladistic analysis resolves the generic limits of the Neotropical potter wasp genera *Minixi* Giordani Soika and *Pachyminixi* Giordani Soika (Hymenoptera: Vespidae: Eumeninae). **Invertebrate Systematics**, v. 30, n. 3, p. 187- 200, 2016.

HERMES, M. G.; SOMAVILLA, A.; GARCETE-BARRETT. On the Nesting biology of *Pirhosigma* Giordani Soika (Hymenoptera, Vespidae, Eumeninae), with special reference to the use of vegetable matter. **Revista Brasileira de Entomologia**, v, 54, n.4, p. 433-436, 2013.

MICHENER, C. D., & FRASER, A. A comparative anatomical study of mandibular structure in bees. **The University of Kansas Science Bulletin**, v. 51, n. 14, p. 463, 1978.

MELO, G. A. R.; AGUIAR, A. P.; GARCETE-BARRETT, B. R. Hymenoptera. In: RAFAEL, J. A.; MELO G. A. R.; CARVALHO, C. J. B.; CASARI, S. A.; CONSTANTINO, R. (Orgs.). **Insetos do Brasil: Diversidade e Taxonomia**. Ribeirão Preto: Ed. HOLOS, 2012. p. 553-612.

OLIVEIRA, L. A. D., INEZ, T. G., FERREIRA, W. D., & HERMES, M. G. A phylogenetic investigation of the Neotropical genus *Alphamenes* van der Vecht, 1977 (Hymenoptera, Vespidae, Eumeninae). **Revista Brasileira de entomologia**, v. 63, n. 1, p. 73-79, 2019. PERRARD, A.; GRIMALDI, D.; CARPENTER, J. M. Early lineages of Vespidae (Hymenoptera) in Cretaceous amber. **Systematic Entomology**, v. 42, n. 2, p. 379-386, 2017.

PICKETT, K. M.; CARPENTER, J. M. Simultaneous analysis and the origin of eusociality in the Vespidae (Insecta: Hymenoptera). **Arthropod Systematics & Phylogeny**, v. 68, n. 1, p.3-33, 2010.

PORTO, D. S., MELO, G. A., & ALMEIDA, E. A. Clearing and dissecting insects for internal skeletal morphological research with particular reference to bees. **Revista Brasileira de entomologia**, v. 60, n. 1, p. 109-113, 2016.