



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
Câmpus de São José do Rio Preto



Lara Rigolin

**Revisão de Vespas Sociais do Gênero *Clypearia* de Saussure, 1854 (Hymenoptera,
Vespidae, Polistinae) e Relato de uma Possível Nova Espécie**

São José do Rio Preto
2022

Lara Rigolin

**Revisão de Vespas Sociais do Gênero *Clypearia* de Saussure, 1854 (Hymenoptera,
Vespidae, Polistinae) e Relato de uma Possível Nova Espécie**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas, junto ao Conselho de Curso de Bacharelado em Ciências Biológicas, do Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Câmpus de São José do Rio Preto.

Orientador: Prof^o. Dr^o. Fernando Barbosa Noll
Coorientador: Dr^a. Marjorie Silva

São José do Rio Preto
2022

Rigolin, Lara

R572r

Revisão de vespas sociais do gênero *Clypearia* de Saussure, 1854 (Hymenoptera, Vespidae, Polistinae) e relato de uma possível nova espécie / Lara Rigolin. -- São José do Rio Preto, 2022

38 f. : tabs., fotos, mapas

Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Ciências Biológicas) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Biociências Letras e Ciências Exatas, São José do Rio Preto

Orientador: Fernando Barbosa Noll

Coorientadora: Marjorie Silva

1. Entomologia. 2. Vespas sociais. 3. Caracteres morfológicos. 4. Análise filogenética. 5. Epiponini. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca do Instituto de Biociências Letras e Ciências Exatas, São José do Rio Preto. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

Lara Rigolin

**Revisão de Vespas Sociais do Gênero *Clypearia* de Saussure, 1854 (Hymenoptera,
Vespidae, Polistinae) e Relato de uma Possível Nova Espécie**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas, junto ao Conselho de Curso de Bacharelado em Ciências Biológicas, do Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Câmpus de São José do Rio Preto.

Comissão Examinadora

Prof. Dr. Fernando Barbosa Noll
UNESP – Câmpus de São José do Rio Preto
Orientador

Prof. Dr. Rogério Botion Lopes
UNESP – Câmpus de São José do Rio Preto

Me. Gustavo Bellini Cortes
UNESP – Câmpus de São José do Rio Preto

São José do Rio Preto
25 de janeiro de 2022

AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar a minha família, em especial meus pais Claudia e Renato, por me fornecerem todo o apoio físico e emocional, por acolherem e aprovarem minhas escolhas e decisões e por garantirem e lutarem para que meus objetivos sejam alcançados.

Agradeço ao professor, orientador, Fernando Noll, pelo acolhimento no laboratório e oportunidade oferecida, os quais foram essenciais para me desenvolver cientificamente e ser capaz de realizar este trabalho.

Agradeço à minha coorientadora, Marjorie Silva, por me apoiar e por todo ensinamento, suporte, correções e, principalmente, por toda sua paciência e atenção como pesquisadora e como pessoa.

Agradeço aos colegas do Laboratório de Aculeata do IBILCE por toda ajuda, conselhos e disposição para me auxiliar ao longo desse caminho.

Agradeço ao Museu de Zoologia da Usp e à equipe da coleção de Himenópteros e aos pesquisadores Monica A. Ulyssea e Alvaro D. dos Santos por me receberem de braços abertos nas coleções, com todo apoio e assistência.

Agradeço ao Prof. Dr. Alexandre Somavilla do INPA e ao Prof. Dr. Orlando T. Silveira, pela atenção e pelos empréstimos de exemplares para o desenvolvimento deste trabalho.

Agradeço aos amigos feitos ao longo da graduação pelas palavras de incentivo e encorajamento; e aos professores, administradores e servidores do ibilce por garantirem, mesmo em tempos de pandemia, a existência de um ambiente saudável, justo e compatível para o desenvolvimento de seus alunos.

Em especial, agradeço à Stephanie, que não poderá ver o desfecho desses anos de estudo e esforço, mas que me acolheu de todas formas possíveis e impossíveis, e de quem os conselhos, momentos e conversas permitiram que eu chegasse até aqui.

RESUMO

O gênero *Clypearia* (Saussure, 1854) faz parte da tribo Epiponini de vespas sociais enxameadoras juntamente com outros 18 gêneros e mais de 250 espécies, sendo a tribo Epiponini pertencente à família Vespidae dentro da superfamília Vespoidea que faz parte das 22 superfamílias dentro da ordem Hymenoptera. Este gênero neotropical foi sinonimizado com o gênero *Occipitalis* (Richards, 1978), apresentando exemplares desde o México até a região sudeste do Brasil com um total de oito espécies descritas e reconhecidas até o presente trabalho (*Clypearia angustior*, *C. apicipennis*, *C. duckei*, *C. humeralis*, *C. naumanni*, *C. nigrior*, *C. sulcata* e *C. weyrauchi*). Possuem como característica diagnóstica a coloração e o comprimento do clípeo, carácter que nomeou o grupo. A partir do reconhecimento de *Clypearia* como gênero, foram propostas filogenias para o grupo considerando a morfologia de adultos, larvas e a arquitetura de ninhos. Santos (2018) propôs a mais recente delas, com base em caracteres morfológicos de fêmeas, aparelho reprodutor de machos e construção de ninhos. Este trabalho tem como objetivo, a partir da análise morfológica de caracteres externos de fêmeas, revisar a filogenia proposta por Santos (2018), de modo a confirmar esta ou refutá-la propondo uma nova relação de relação filogenética entre as espécies do gênero. A partir da análise do material obtido, uma nova espécie, coletada no Pará-BR, é relatada. A análise filogenética dos 49 caracteres morfológicos obtidos, resultou em um duas árvores mais parcimoniosa com 92 passos, sendo a árvore de consenso com 93 passos recuperando a monofilia para o gênero com a seguinte relação entre os terminais: *Clypearia sulcata* + (*Clypearia angustior* + (*Clypearia sp.* + *Clypearia nigrior*)) + (*Clypearia weyrauchi* + (*Clypearia humeralis* + *Clypearia naumanni* + (*Clypearia apicipennis* + *Clypearia duckei*))). A análise posicionou a possível nova espécie como irmã de *Clypearia nigrior*, possuindo como apomorfia da espécie o primeiro tergo com pontuações fortes e estrias.

Palavras-chave: Epiponini; parcimônia; vespas enxameadoras; análise filogenética; caracteres morfológicos.

ABSTRACT

Hymenoptera are distributed into 22 superfamilies, including Vespoidea that holds the family Vespidae with the Epiponini tribe of swarming social wasps, where the genus *Clypearia* (de Saussure, 1854) is found along with another 18 genera and more than 250 species. *Clypearia*, which is synonymous with the genus *Occipitalia* (Richards, 1978), has a neotropical distribution ranging from Mexico to southeastern Brazil with a total of eight described and recognized species till the presented work (*Clypearia angustior*, *C. apicipennis*, *C. duckei*, *C. humeralis*, *C. naumanni*, *C. nigrior*, *C. sulcata* and *C. weyrauchi*), having as outstanding characteristic the colour and length of its clipeus, character that named the group. From the recognition of *Clypearia* as a genus, phylogenies were proposed for the group considering the morphology of adults, larvae and the architecture of nests, Santos (2018) proposed the most recent phylogenetic analysis based on morphological characters of females, male genitalia and nest building. Therefore, this work aims, using morphological external characters analysis of females, to review the phylogeny proposed by Santos (2018), in order to confirm it or to rebut it by proposing a new phylogenetic relationship between the species of the genus, including, the description of a new species for the group. From the phylogenetic analysis of 49 morphologic characters, produced a tree more parsimonious with 93 steps, this being monophyletic for the target genus with the following relation between the terminals: *Clypearia sulcata* + (*Clypearia angustior* + (*Clypearia* sp. + *Clypearia nigrior*)) + (*Clypearia weyrauchi* + (*Clypearia humeralis* + *Clypearia naumanni* + (*Clypearia apicipennis* + *Clypearia duckei*))). A possible new species collected in Pará is reported for the genus and positioned together with *Clypearia nigrior*, having as species apomorphy the first tergum with strong punctuations and striations.

Keywords: Epiponini; *Clypearia*; social wasps; phylogenetic analysis; morphological characters.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01: Filogenia de *Aculeata* evidenciando comportamento alimentar de cada grupo (Grimaldi, 2005).

Figura 02. Cabeça em vista frontal: (A) *Clypearia weyrauchi*; (B) *C. sulcata*; (C) *C. angustior*; (D) *C. nigrior*; (E) *C. naumanni*; (F) *C. humeralis*; (G) *C. apicipennis*; (H) *C. duckei*. (Fonte: Santos, 2018).

Figura 03. Mapa de distribuição do gênero *Clypearia* de Saussure, 1854. (Fonte: Cortes, 2019)

Figura 04: Cladograma de consenso obtido através da análise de dados morfológicos.

Figura 05: Cladograma gerado a partir da análise de reamostragem simétrica.

Figura 06: Cladograma (A) resultante da análise morfológica.

Figura 07: Cladograma (B) resultante da análise morfológica.

Figura 08: Vista lateral da cabeça e mesossoma de *Clypearia flavifrons* sp. n.

Figura 09: Vista dorsal do mesossoma de *Clypearia flavifrons* sp. n.

Figura 10: Vista frontal da cabeça de *Clypearia flavifrons* sp. n.

Figura 11: Cavidade do propódeo e tergo I de *Clypearia flavifrons* sp. n.

Figura 12: Filogenia de *Clypearia* proposta por Santos (2018).

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Matriz de caracteres morfológicos utilizada nas análises filogenéticas.

Tabela 2: Continuação da tabela 1. Matriz de caracteres morfológicos utilizada nas análises filogenéticas.

Tabela 3: Lista de caracteres obtidos a partir da análise da morfologia externa de fêmeas e utilizados na análise filogenética de *Clypearia* de Saussure, 1854.

Tabela 4: Espécimes analisados e institutos de origem.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
1.1. Visão geral	10
1.2. <i>Clypearia</i> de Saussure, 1854: histórico e caracterização	15
2. OBJETIVOS	19
3. MATERIAIS E MÉTODOS	19
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	20
4.1. Lista de caracteres	22
4.2. Relação entre os grupos externos e <i>Clypearia</i>	25
4.3. Relação entre os táxons terminais de <i>Clypearia</i>	27
4.4. Relato de uma possível nova espécie de <i>Clypearia</i>	30
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	34
6. BIBLIOGRAFIA	34
7. ANEXOS	37
7.1. Lista de espécies (<i>Clypearia</i>)	32
7.2. Cladograma obtido por Santos (2018)	33

1. INTRODUÇÃO

1.1. Visão geral

Abelhas, vespas, formigas e marimbondos constituem a ordem de holometábolos monofilética dos Himenópteros, podendo ser definidos como insetos haplodiploides com peças bucais mastigadoras e sem élitro (GRIMALDI, 2005; NIEVES-ANDREY, 2006), sendo esta uma das quatro ordens megadiversas entre os insetos juntamente com dípteros, lepidópteros e coleópteros. Atualmente registram-se entre 115 mil (SHARKEY, 2007) e 125 mil (MELO, 2012) espécies conhecidas de himenópteros, entretanto, estima-se que 60% a 88% das espécies ainda não foram descritas (GRIMALDI, 2005).

Entre as características que definem a ordem pode-se destacar a presença dos hâmulos nas asas posteriores, atuando como ganchos que as mantêm unidas às asas anteriores durante o voo (GRIMALDI, 2005; NIEVES-ANDREY, 2006; SHARKEY, 2007); o espinho da protíbia modificado em um limpador de antena; presença de volsela nas genitálias de machos; e, configurando uma das características mais distintas e diagnósticas do grupo, o sistema haplodiplóide para determinação do sexo dos indivíduos, considerando fêmeas diploides com dois conjuntos de cromossomos e machos haploides com apenas um, produzidos a partir de ovos não fertilizados (GRIMALDI, 2005; SHARKEY, 2007). De modo geral, os integrantes da ordem Hymenoptera são conhecidos por seus hábitos parasitóides (como visto nas linhagens mais basais de aculeata) (Fig. 01), ou seja, são capazes de se desenvolver a partir de nutrientes extraídos de um único hospedeiro tanto de forma ectoparasitóide (externamente) quanto de forma endoparasitóide (internamente), levando à morte intencional ou não deste (GRIMALDI, 2005). Apesar de apresentar o parasitismo como grande desenvolvimento evolutivo, pode-se encontrar também comportamentos fitófagos, frugívoros e xilófagos (GRIMALD, 2005).

Os himenópteros, possuem 22 superfamílias (SHARKEY, 2007; CORTES, 2019), divididas para fins didáticos em duas subordens denominadas como Symphyta e Apocrita (GRIMALDI, 2005; NIEVES-ANDREY, 2006; SHARKEY, 2007, MELO, 2012). Enquanto que a subordem Apocrita é monofilética, contendo as vespas parasitas também chamadas de 'vespas verdadeiras', a subordem Symphyta

é considerada parafilética, apresentando membros como a mosca-serra e as vespas da madeira (GRIMALDI, 2005; NIEVES-ANDREY, 2006, MELO, 2012), apresentando características tais quais larvas de hábito fitófago e cintura sem constrição entre primeiro e segundo tergo abdominal (SHARKEY, 2007). Membros da subordem Apocrita, divididos nos grupos Parasitica e Aculeata nas classificações tradicionais (SHARKEY, 2007; MELO, 2012), são caracterizados pelo desenvolvimento de uma constrição entre o primeiro e o segundo segmentos abdominais formando a 'cintura das vespas' de modo a incorporar o primeiro segmento abdominal ao tórax formando o Mesossoma e o restante do abdome como Metassoma (GRIMALDI, 2005), garantindo maior controle e flexibilidade no momento da oviposição (SHARKEY, 2007).

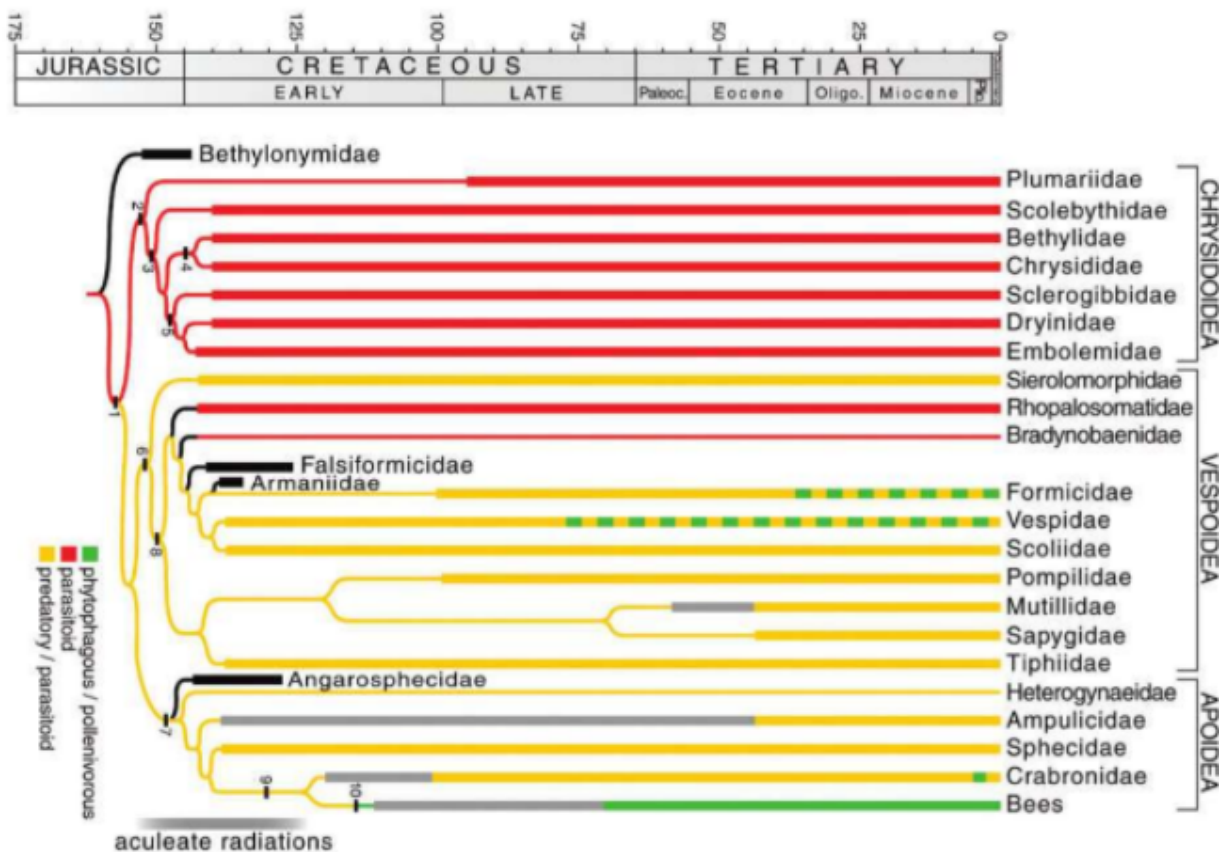


Figura 01. Filogenia de *Aculeata* evidenciando comportamento alimentar de cada grupo. (Fonte: Grimaldi, 2005).

Dentro de Apocrita encontram-se os himenópteros aculeados, se tratando de um clado monofilético, grupo irmão de Ichneumonoidea (GRIMALDI, 2005; SHARKEY, 2007) devido à presença de ovipositores com valvella e de apódemas

(GRIMALDI, 2005), assim como inserção propodeal mais estreita (NIEVES-ANDREY, 2006). Os aculeados, podem ser considerados como o grupo mais famoso dentro de Hymenoptera, incluindo abelhas, formigas e vespas com ferrão, fazendo parte da cultura e história humana e sendo alvo de estudos relacionados à ecologia e controle biológico (GRIMALDI, 2005; SHARKEY, 2007), resultando em um grande impacto social e econômico para a humanidade (MELO, 2012). Entre as características vistas no grupo chama-se atenção para a presença de um ovipositor modificado em ferrão e a presença de glândula de veneno, usado tanto para defesa, como visto em linhagens mais diversificadas com comportamento social, quanto para a caça de presas, visto em linhagens basais de Aculeata que matam ou paralisam demais artrópodes usando-os como alimento e fonte de nutrientes para suas larvas (GRIMALDI, 2005).

O conjunto Aculeata é dividido nas superfamílias Chrysidoidea, Vespoidea e Apoidea, e como grupo irmão destas superfamílias, na família fóssil denominada Bethyloymidae (Fig. 01). Chrysidoidea, em posição basal à Vespoidea e Apoidea, (GRIMALDI, 2005; NIEVES-ANDREY, 2006) apresenta comportamento predominantemente parasitóide, Vespoidea por sua vez apresenta comportamento parasitóide e predatório e, Apoidea, em posição mais derivada, é marcada pela presença de comportamento fitófago e polívoro (GRIMALDI, 2005). Destaca-se também que as linhagens de Vespoidea e Apoidea usualmente apresentam dimorfismo sexual, visto por exemplo no número de antenômeros em fêmeas (12 antenômeros) e machos (13 antenômeros) (GRIMALDI, 2005).

Considera-se Vespoidea como uma superfamília natural, comportando dez famílias modernas (*Sierolomorphidae*, *Rhopalosomatidae*, *Bradynobaenidae*, *Formicidae*, *Vespidae*, *Scoliidae*, *Pompilidae*, *Mutillidae*, *Sapygidae* e *Tiphiidae*), sendo oito destas encontradas no Brasil (*Rhopalosomatidae*, *Formicidae*, *Vespidae*, *Scoliidae*, *Pompilidae*, *Mutillidae*, *Sapygidae* e *Tiphiidae*) e duas famílias extintas (*Falsiformicidae* e *Armaniidae*) (Fig. 01) (GRIMALDI, 2005; MELO, 2012). A família Vespidae apresenta distribuição cosmopolita englobando aproximadamente 5000 espécies (NOLL et al., 2020) divididas em 6 subfamílias viventes, sendo estas: *Euparagiinae*, *Masarinae*, *Eumeninae*, *Stenogastrinae*, *Polistinae* e *Vespininae* (GRIMALDI, 2005; MELO, 2012; CORTES, 2019).

As subfamílias de Vespidae apresentam modo de vida tanto solitário ou em alguns casos comunal, como é o caso de *Euparagiinae*, *Masarinae* e *Eumeninae*, quanto modos de vida sociais, como o caso de *Stenogastrinae*, *Polistinae* e *Vespinae*, destacando-se que *Stenogastrinae* é dita como primitivamente social, sendo grupo irmão para *Polistinae* + *Vespinae* compostas por espécies altamente sociais (GRIMALDI, 2006; MELO, 2012). No Brasil, encontram-se exemplares apenas de *Masarinae*, *Eumeninae* e *Polistinae* (MELO, 2012).

Apresentando comportamento eussocial, os marimbondos ou ‘paper-wasps’, vespas da subfamília *Polistinae*, com mais de 1000 espécies conhecidas (NOLL, 2020), são divididas em quatro tribos com total de 25 gêneros: *Ropalidiini* com 4 gêneros e 290 espécies, *Polistini* com um único gênero *Polistes* para suas 242 espécies, *Mischocyttarini* com mais de 250 espécies em um gênero único *Mischocyttarus* e *Epiponini* com o total de 19 gêneros. (CARPENTER, 2010; CORTES, 2019; NOLL, 2010). Os 19 gêneros da tribo Epiponini (*Agelaia*, *Angiopolybia*, *Apoica*, *Asteloeca*, *Brachygastera*, *Chartergellus*, *Charterginus*, *Chartergus*, *Clypearia*, *Epipona*, *Leipomeles*, *Metapolybia*, *Nectarinella*, *Parachartergus*, *Polybia*, *Protonectarina*, *Protopolybia*, *Pseudopolybia* e *Synoeca*), comportam aproximadamente 250 espécies (Noll et al. 2020), sendo estas endêmicas da região neotropical e reconhecidas por seu comportamento característico de fundação de ninhos por enxames numerosos incluindo operárias e rainhas (FELIPPOTTI, 2010; SANTOS, 2018; CORTES, 2019), assim como a grande variedade entre espécies na construção e arquitetura de ninhos, e também na diferenciação de castas na colônia (NOLL, 2020).

Devido seu comportamento altamente social, os membros da tribo Epiponini podem apresentar diferenciações entre as castas de uma colônia. Neste ponto, a divisão de castas pode ser inexistente, com diferenças apenas em nível fisiológico, com diferenças fisiológicas e morfológicas no tamanho entre operárias e rainhas (usualmente rainhas maiores) ou com diferenças fisiológicas e morfológicas na forma entre operárias e rainhas. Há também a possibilidade da presença de fêmeas intermediárias, ou seja, com ovários desenvolvidos porém sem atuar nas atividades de reprodução da colônia (FELIPPOTTI, 2010). O gênero *Clypearia* de Saussure (1854), está contido dentro da tribo Epiponini, tendo o total de oito espécies descritas e reconhecidas até o presente momento (*C. angustior*, *C. apicipennis*, *C. duckei*, *C.*

humeralis, *C. naumanni*, *C. nigrior*, *C. sulcata* e *C. weyrauchi*) (Fig. 02), sendo estas de distribuição desde o México até o sudeste do Brasil (CORTES, 2019).

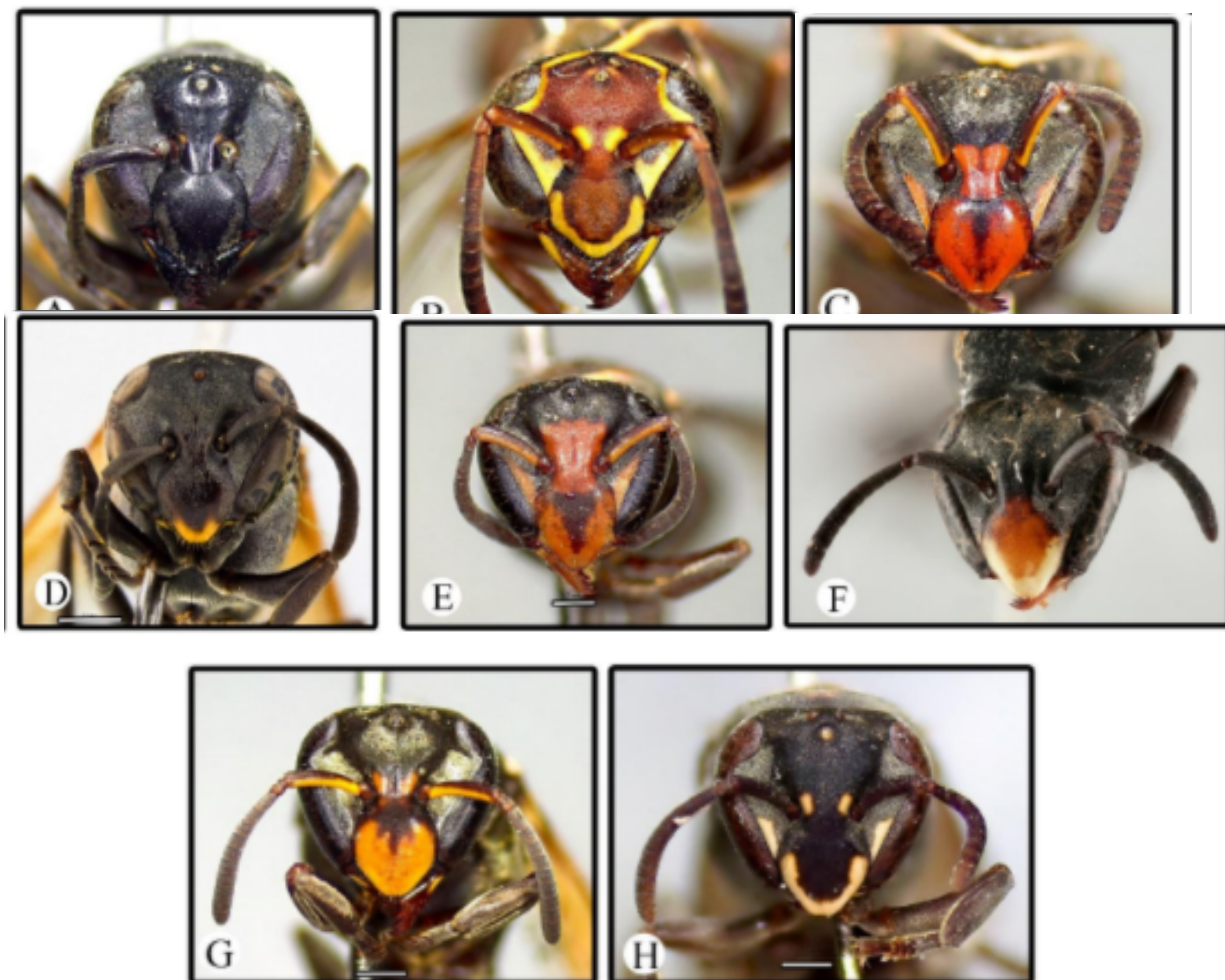


Figura 02. Cabeça em vista frontal: (A) *Clypearia weyrauchi*; (B) *C. sulcata*; (C) *C. angustior*; (D) *C. nigrior*; (E) *C. naumanni*; (F) *C. humeralis*; (G) *C. apicipennis*; (H) *C. duckei*. (Fonte: Santos, 2018).

A primeira espécie a compor o gênero foi descrita inicialmente dentro de *Polistes* por Spinola em 1851, levando o nome de *Polistes apicipennis* (FELIPPOTTI, 2010; CORTES, 2019). Já em 1854, De Saussure localizou *P. apicipennis* dentro do subgênero *Clypearia* de *Polybia*, descrevendo em conjunto a espécie *Polybia sulcata*.

Foi apenas em 1905 que Ducke elevou *Clypearia* à categoria de gênero, descrevendo uma nova espécie para o gênero, *Clypearia angustior*, no ano seguinte. Richards (1978) prosseguiu em caracterizar o gênero e a descrever mais cinco

espécies: *C. duckei* (dividida em forma Acre e forma Manaus), *C. humeralis*, *C. naumanni*, *C. nigrior* e *C. weyrauchi*, cunhando também o gênero *Occipitalia* que comportaria *P. sulcata* e a atual *Asteloeca tralii*. Entretanto, Carpenter et al. (1996), a partir da análise de morfologia de adultos, sinonimizou *Occipitalia* com *Clypearia*, de modo que o gênero passou a apresentar as seguintes espécies: *C. angustior*, *C. apicipennis*, *C. duckei*, *C. humeralis*, *C. naumanni*, *C. nigrior*, *C. sulcata* e *C. weyrauchi*.

1.2. *Clypearia* de Saussure, 1854: histórico e caracterização

O gênero *Clypearia* de Saussure, 1854 é dito como raro em coleções entomológicas, com difícil obtenção de espécimes e de pouca atenção na literatura (Richards, 1978) e, portanto, de acordo com Felippotti (2010), de biologia pouco conhecida. Atualmente são reconhecidas 8 espécies para o gênero, todas de distribuição neotropical do México, sem registro específico, até o sul do Brasil (CORTES, 2019). Destas, sete são registradas no Brasil, sendo três delas endêmicas (FELIPPOTTI, 2010; CORTES, 2019).

Segundo o catálogo de espécies e mapas de distribuição para Epiponini de Cortes (2019) (Fig. 03), *Clypearia apicipennis*, *C. duckei*, *C. sulcata* e *C. weyrauchi* possuem ocorrência concentrada na região da floresta amazônica, enquanto que *C. angustior* (endêmica ao Brasil) tem distribuição limitada à porção leste do Brasil e *C. naumanni* é encontrada na região amazônica até a região central brasileira. As espécies *C. humeralis* e *C. nigrior*, por sua vez, podem ser encontradas apenas no Brasil, a primeira com um único registro em Mato Grosso e a segunda registrada apenas uma vez no Acre.

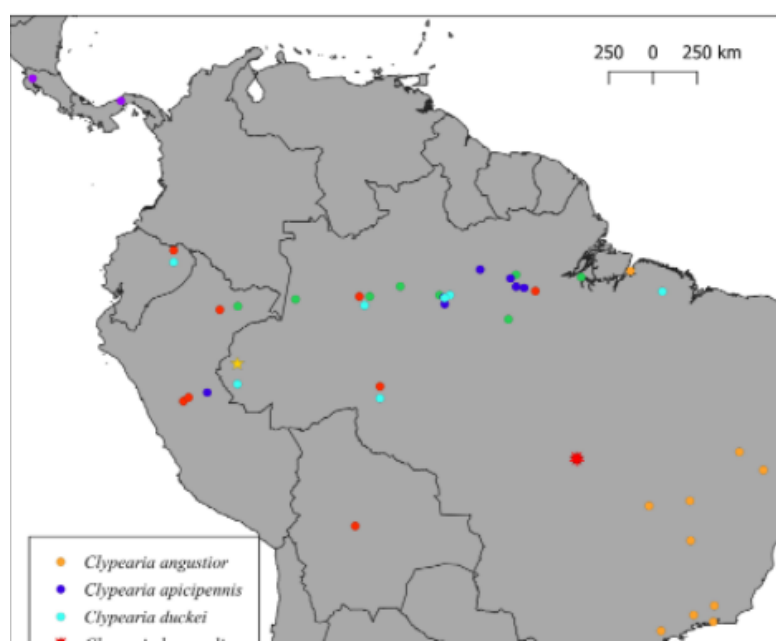


Figura 03. Mapa de distribuição do gênero *Clypearia* de Saussure, 1854. (Fonte: Cortes, 2019)

Inicialmente *Clypearia* foi descrita como subgênero de *Polybia* para incluir a espécie *Polybia apicipennis* (Spinola, 1851) (CARPENTER, 1996; FELIPPOTTI, 2010; SANTOS, 2018; CORTES, 2019) coletada no Pará, Brasil (RICHARDS, 1978). Entretanto, após a descrição do ninho da espécie por Ducke (1904) e notado sua arquitetura do tipo astelocítaro - com células sésseis construídas diretamente no substrato e com a presença de envelope, semelhante a ninhos do gênero *Synoeca* de Saussure (CARPENTER, 1996; SANTOS, 2018) - Ducke (1905) elevou *Clypearia* à categoria de gênero. O autor ainda agrupou *Clypearia* com *Synoeca* e *Metapolybia* (RICHARDS, 1978; CARPENTER, 1996; FELIPPOTTI, 2010), visto que ambos apresentam ninhos do tipo astelocítaro, enquanto que *Polybia* apresenta arquitetura de ninho do tipo fragmocítaro (CARPENTER, 1996; SANTOS, 2018).

Após 55 anos do relato da primeira espécie do gênero, em 1906 Ducke descreve a espécie *Clypearia angustior* a partir de uma fêmea coletada em Minas Gerais, sendo o ninho e o macho da espécie descritos posteriormente por Araújo (1951) (CARPENTER, 1996; SANTOS, 2018; CORTES, 2019). *Clypearia* receberia atenção novamente na monografia de Richards (1978) sobre as vespas sociais da América, onde caracterizou o gênero e descreveu mais cinco espécies: *C. humeralis*, *C. nigrior*, *C. duckei*, *C. weyrauchi* e *C. naumanni* (CARPENTER, 1996; SANTOS, 2018).

Entre as características diagnósticas do gênero registradas por Richards, pode-se destacar: palpos maxilares com seis segmentos e labiais com quatro; mandíbulas longas e estreitas com quatro dentes; clipeo mais longo do que largo; ausência de fóvea lateral no pronoto; propódeo fundo de cavidade larga apresentando estrias elevadas; espiráculos do primeiro tergo projetados; e, segundo

tergo até quatro vezes mais largo que a área de contato com primeiro tergo, de modo a avançar lateralmente sobre esse (RICHARDS, 1978; SANTOS, 2018).

Além da descrição das cinco novas espécies para *Clypearia*, Richards (1978) cunhou um novo gênero denominado *Occipitalia* onde posicionou *Occipitalia sulcata* e *O. traili* pertencentes anteriormente ao gênero *Polybia* (CARPENTER, 1996; SANTOS, 2018; CORTES, 2019). Ambas espécies se mostravam incomuns às demais de *Polybia*, consideradas raras e de biologia pouco conhecida, com ninhos de arquitetura do tipo astelocítaro e sem a presença da fóvea pronotal vista em *Polybia* (RICHARDS, 1978), o que motivou a alteração na taxonomia. Baseado ainda na ausência da fóvea pronotal, entrada do espiráculo elevada e estreita, e arquitetura de ninho tipo astelocítaro, Richards posicionou *Occipitalia* juntamente à *Clypearia*, no mesmo agrupamento de *Synoeca* e *Metapolybia* (RICHARDS, 1978; CARPENTER, 1996).

Todavia, o novo gênero *Occipitalia* foi logo dividido por Raw (1985) ao descrever o novo gênero *Asteloeca*, para a até então *Occipitalia traili* (CARPENTER, 1996; SANTOS, 2018), de modo a posicionar *Asteloeca* juntamente à *Occipitalia*, *Metapolybia*, *Synoeca* e *Clypearia*, sendo este mais próximo à *Metapolybia* do que à *Clypearia* (CARPENTER, 1996). Carpenter (1991) realizou uma análise filogenética para caracteres morfológicos de Polistinae, que recuperou *Occipitalia*, *Asteloeca*, *Clypearia* e *Metapolybia* em um mesmo clado, suportado pela presença de proeminência pronotal elevada (CARPENTER, 1996; SANTOS, 2018).

Após a análise de Wenzel (1993) baseada em caracteres de ninho, que mostrou a monofilia deste clado, Wenzel e Carpenter (1994) realizaram uma análise com seus dados anteriores, juntamente com caracteres de larvas, recuperando a relação de *Occipitalia* como grupo irmão de *Clypearia* (CARPENTER, 1996; SANTOS, 2018), suportada por caracteres como: têmpera estreita, concavidade propodeal larga e funda, primeiro segmento metassomal subpeciado e células de ninho reforçadas (CARPENTER, 1996). Entretanto, o estado de *Occipitalia* como grupo irmão de *Clypearia* teve pouca duração, visto que Carpenter (1996) sinonimizou os gêneros após analisar a morfologia de adultos e larvas, assim como as relações de arquitetura de ninhos (CARPENTER, 1996; FELIPPOTTI, 2010; SANTOS, 2018; CORTES, 2019).

Pouca atenção foi dedicada ao gênero após sua sinonimização, podendo-se destacar os trabalhos de Noll et al. (2004) realizado a partir de desenvolvimento ovariano e morfometria, e de Andena e Carpenter (2009) utilizando caracteres de arquitetura de ninho, ambos resultando em um clado monofilético para *Synoeca*, *Clypearia*, *Metapolybia* e *Asteloeca*, sendo *Clypearia* grupo irmão de *Metapolybia* + *Asteloeca* (SANTOS, 2018). Também se destaca o trabalho de Felippotti (2010) a respeito das diferenças de casta em *Clypearia* a partir principalmente do desenvolvimento ovariano, testando a possível semelhança com síndromes de casta relacionadas em *Synoeca* e *Metapolybia*.

Santos (2018) desenvolveu o mais recente estudo filogenético focado no gênero *Clypearia* a partir de caracteres morfológicos, de ninho e genitália de machos. O monofiletismo do grupo foi novamente recuperado e a filogenia resultou na seguinte relação entre espécies: *C. sulcata* + (*C. weyrauchi* + (*C. angustior* + *C. nigrior*)) + (*C. humeralis* + *C. naumanni* + (*C. apicipennis* + *C. duckei*)).

2. OBJETIVOS

Apresentando espécies de difícil obtenção e pouco comuns em coleções entomológicas, historicamente o gênero *Clypearia* tem recebido pouca atenção após sua sinonimização com *Occipitalia*, sendo alvo de estudos apenas recentemente com a filogenia realizada por Santos (2018). Visto isso, e utilizando como base a monografia de Richards (1978) e a filogenia de Santos (2018), o intuito deste trabalho é revisar as relações filogenéticas recém cunhadas e testar o monofiletismo das vespas sociais enxameadoras do gênero *Clypearia* (de Saussure, 1854), sugerindo assim uma nova filogenia ou reafirmando a já existente aplicando como critério caracteres externos morfológicos de fêmeas.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

O presente estudo foi dividido em duas etapas, sendo a primeira etapa a respeito da revisão e comparação dos caracteres propostos na filogenia de Santos (2018), e a segunda etapa constituída da construção de uma filogenia para o gênero *Clypearia* de Saussure, 1854.

Para a primeira etapa, foram utilizados espécimes das coleções do Laboratório de Aculeata da UNESP “Júlio de Mesquita Filho” São José do Rio Preto (*Clypearia duckei*, *C. sulcata*, *C. weyrauchi*) e do Museu de Zoologia da USP (*C. angustior*, *C. apicipennis*, *C. duckei*, *C. sulcata*), as quais foram analisadas nas próprias instituições. Foram também adquiridos espécimes emprestados do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - INPA (*C. sulcata*, *C. weyrauchi*) e do Museu Paraense Emílio Goeldi - MPEG (*C. apicipennis*, *C. duckei*, *C. sulcata*, *C. weyrauchi*) (Anexo). Considerando a impossibilidade de empréstimo ou atraso na chegada de espécimes de *C. humeralis*, *C. naumanni* e *C. nigrior* devido à pandemia de covid 19, informações das três espécies referentes foram extraídas da literatura de Richards (1968) e Santos (2018) de modo a complementar a matriz de caracteres morfológicos.

Os 48 exemplares obtidos, todos fêmeas adultas, foram analisados por observação direta com auxílio de estereoscópio Leica MZ6 e Leica MZ16 com câmera fotográfica PDF295 acoplada, a qual serviu para obtenção de fotos dos espécimes. Uma vez analisados e extraídos os caracteres desejados, comparou-se então os caracteres morfológicos observados com aqueles previamente propostos por Santos (2018) e novos caracteres foram sugeridos.

Para a segunda etapa, organizou-se os caracteres morfológicos selecionados em uma matriz utilizando o software Winclada ver. 1.00.08, utilizando para grupo externo os táxons: *Asteloeca tralli*, *Synoeca cyanea*, *Metapolybia decorata*, *Polistes versicolor* e *Pseudopolybia compressa*, sendo *Polistes versicolor* usado como referencial para enraizamento. Foi usado também o software TNT (*Tree analysis using New Technology*) para análise da matriz em busca da árvore mais parcimoniosa, fazendo-se o uso de *implicit enumeration* visto o baixo número de táxons terminais. Para verificar a robustez dos ramos, utilizou-se também o recurso para análise de Reamostragem Simétrica.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao total obteve-se 49 caracteres de morfologia externa, sendo 05 novos para análise do gênero; dos 49 caracteres propostos 22 pertencem à cabeça, 16 do

Mesossoma e 09 do Metassoma. Dos 74 caracteres originalmente sugeridos por Santos (2018), dos quais 57 eram de morfologia externa, foram selecionados e usados 25 neste trabalho (Tabela 3).

A análise da matriz de caracteres morfológicos (Tabela 1 e 2) resultou em duas árvores mais parcimoniosas com 92 passos, índice de consistência de 0,64 e índice de retenção de 0,75. Obteve-se uma árvore de consenso (Fig. 04) com 93 passos, índice de consistência de 0,63 e índice de retenção de 0,74. Reforça-se a relação entre o grupo externo visto por Santos (2018), recuperando o monofiletismo do gênero *Clypearia*, e, a partir da reamostragem simétrica indicando alta robustez dos ramos para o clado (Reamostragem simétrica = 100) (Fig. 05).

Tabela 1. Matriz de caracteres morfológicos utilizada nas análises filogenéticas. Hífens (-) indicam estado indeterminado

	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
<i>Clypearia weyrauchi</i>	1	1	0	1	0	3	1	1	1	0	1	0	2	1	1	1	1	0	2	0	1	0	1	1
<i>Clypearia sulcata</i>	0	0	0	1	0	2	0	1	1	0	0	0	2	1	1	0	1	0	2	0	1	0	1	1
<i>Clypearia nigrior</i>	0	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	2	1	1	1	1	0	2	0	-	0	1	1
<i>Clypearia naumanni</i>	1	1	1	2	-	1	0	1	1	0	1	-	2	1	1	1	1	0	1	0	-	0	1	1
<i>Clypearia humeralis</i>	1	1	1	2	-	1	0	1	1	0	0	0	2	1	1	1	1	0	1	0	-	1	1	1
<i>Clypearia duckeri</i>	1	1	1	2	0	1	0	1	1	0	1	1	2	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1
<i>Clypearia apicipennis</i>	1	1	1	2	1	1	0	1	1	0	1	0	2	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1
<i>Clypearia sp.</i>	0	1	1	2	1	3	0	1	1	0	1	1	-	1	-	1	1	0	-	0	1	0	1	-
<i>Clypearia angustior</i>	0	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	0	2	1	1	1	1	0	2	0	1	1	1	1
<i>Metapolybia decorata</i>	0	0	0	1	1	2	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1
<i>Asteloeca traili</i>	0	0	0	1	0	2	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	2	1	1	0	1	0
<i>Synoecca cyanea</i>	0	0	0	1	0	2	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
<i>Pseudopolybia compressa</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0
<i>Polistes versicolor</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	-	0	-	0	0	0	0	1	0	0	0	-

(Fonte: Autor)

Tabela 2. Continuação da tabela 1. Matriz de caracteres morfológicos utilizada nas análises filogenéticas. Hífens (-) indicam estado indeterminado.

	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
<i>Clypearia weyrauchi</i>	0	1	2	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	2	1	0	1	1	0	1	1	0	2	0	0
<i>Clypearia sulcata</i>	0	1	2	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Clypearia nigrior</i>	0	1	-	1	1	1	0	0	-	0	0	1	-	-	-	-	1	1	0	-	1	-	1	0	0
<i>Clypearia naumanni</i>	0	1	-	1	1	1	1	0	-	0	0	3	1	1	1	0	1	1	0	-	0	-	2	1	1
<i>Clypearia humeralis</i>	0	1	-	1	1	1	1	0	-	0	0	3	1	1	1	0	1	1	0	-	0	-	2	1	1
<i>Clypearia duckei</i>	0	1	2	1	1	1	1	0	1	1	0	3	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	1
<i>Clypearia apicipennis</i>	0	1	2	1	1	1	1	0	0	1	0	3	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	1
<i>Clypearia sp.</i>	0	1	0	-	-	-	-	0	1	-	0	2	1	1	1	0	1	1	1	0	-	1	-	-	-
<i>Clypearia angustior</i>	0	1	2	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0
<i>Metapolybia decorata</i>	0	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	2	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0
<i>Asteloea traili</i>	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	2	0	2	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0
<i>Synoeca cyanea</i>	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0
<i>Pseudopolybia compressa</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Polistes versicolor</i>	0	0	0	-	-	-	-	1	0	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	-	-	-

(Fonte: Autor)

De acordo com a árvore de consenso resultante (Fig 02.), apresentam-se as seguintes relações entre espécies do gênero alvo: *C. sulcata* + (*C. weyrauchi* + (*C. angustior* + (*Clypearia sp.* + *C. nigrior*)) + (*C. humeralis* + *C. naumanni* + (*C. apicipennis* + *C. duckei*))).

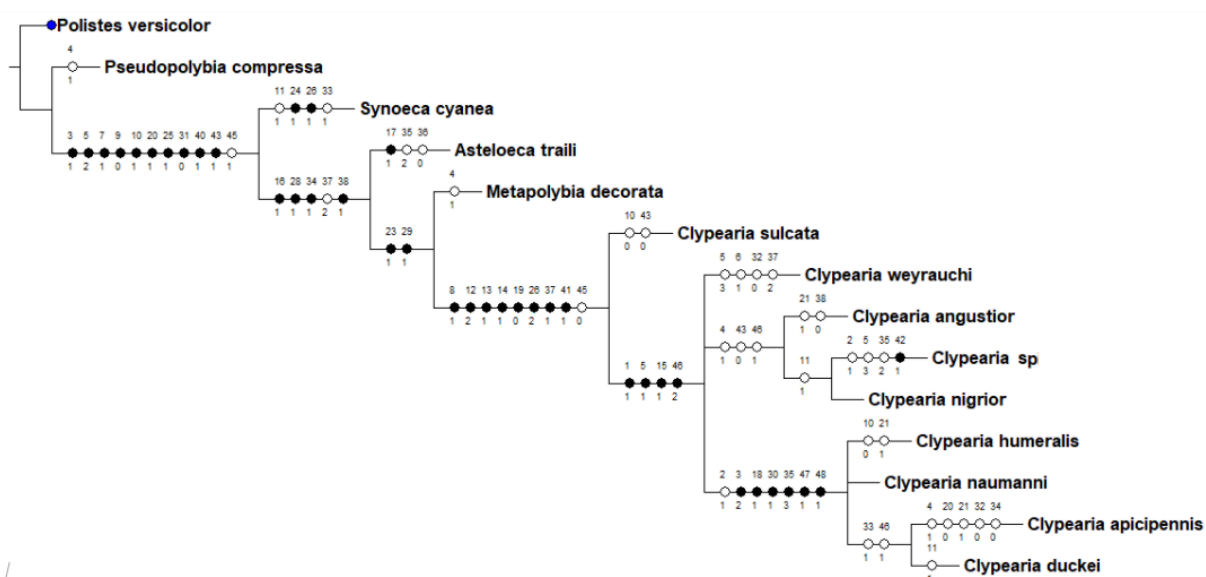


Figura 04 - Cladograma de consenso obtido através da análise de dados morfológicos. Os círculos fechados representam as sinapomorfias enquanto que os vazios as homoplasias, os números acima de cada círculo referem-se ao caráter e os abaixo ao respectivo estado. (Fonte: Autor).

4.1. Lista de caracteres

Tabela 3. Lista de caracteres morfológicos para análise filogenética de *Clypearia* de Saussure, 1854. Caracteres novos (levantados neste trabalho) marcados com

asterisco (*), e caracteres extraídos da análise de Santos (2018) marcados com asteriscos duplos (**).

Cabeça	
00	**Formato da cabeça: (0) Tão longa quanto larga; (1) Mais longa do que larga
01	**Dimensão do clipeo: (0) Tão longo quanto largo; (1) Mais longo do que largo
02	**Cerdas no clipeo: (0) Presentes; (1) Ausentes ou evanescentes
03	Estado das cerdas no clipeo: (0) longas, ao longo do clipeo; (1) Longas, no terço inferior; (2) Curtas, evanescentes no terço inferior
04	Estado das pontuações no clipeo: (0) Rasas e finas; (1) Profundas e grossas
05	**Ápice do clipeo: (0) Pontiagudo; (1) Truncado; (2) Arredondado; (3) Bidentado
06	Lobo lateral do clipeo: (0) Bem desenvolvido; (1) Pouco desenvolvido
07	* Margem dorsal do clipeo: (0) Reta; (1) Curvada
08	Curvatura do clipeo (visto lateralmente): (0) Curvo; (1) Reto, plano
09	**Forma do primeiro dentículo da mandíbula: (0) Arredondado, truncado; (1) Pontiagudo
10	Mandíbula: (0) Curvada; (1) Reta
11	* Cerdas nas mandíbulas: (0) Presentes; (1) Ausentes
12	**Largura da gena em vista lateral: (0) Menor que metade do olho; (1) Igual a metade do olho; (2) Maior que a metade do olho
13	**Largura da porção inferior da gena: (0) Igual ou maior que a porção média; (1) Menor que a porção média
14	**Margem da gena (vista lateral): (0) Curvada; (1) Sinuosa
15	**Dimensão do lobo inferior ocular: (0) Até 2x mais largo do que comprido; (1) Mais que 2x mais largo do que comprido
16	Espaço malar: (0) Longo; (1) Diminuto ou subdesenvolvido
17	Pontuações na fronte: (0) Presentes; (1) Ausentes
18	**Pontuações na fronte e vértice: (0) Ausente, evanescente; (1) Finas e

	rasas; (2) largas e profundas
19	**Espaço interantenal: (0) Não elevado; (1) Elevado
20	*Projeção do vértice (dorsal): (0) Reto; (1) Côncavo
21	Primeiro flagelomero: (0) Maior que 1,5x o tamanho do 2º flagelomero; (1) Menor que 1,5x o tamanho do 2º flagelomero
22	Carena occipital: (0) Presente; (1) Ausente
Mesosoma	
23	**Pontuações no pronoto: (0) Ausentes ou evanescentes; (1) Presentes
24	Carena pronotal: (0) Presente; (1) Ausente, fraca
25	Fóvea pronotal: (0) Presente; (1) Ausente
26	Formato da margem posterior do mesoescuto: (0) Angulosa; (1) Curvada
27	**Margem anterior do mesoescuto: (0) Arredondada; (1) Acuminada
28	**Forma do escutelo (vista lateral): (0) curvo; (1) Achatado, plano
29	**Pontuações no escutelo: (0) Ausentes, ou fracas e esparsas; (1) Profundas e densas
30	**Margem anterior do metanoto: (0) Em continuidade com o escutelo; (1) Sobreposta ao escutelo
31	**Sulco dorsal da mesopleura: (0) Ausente; (1) Presente
32	*Dimensão da metapleura: (0) Mais longa do que larga; (1) Tão longa quanto larga
33	**Metaepímero: (0) Mais longo do que largo; (1) Tão longo quanto largo
34	Forma do orifício do propódeo: (0) Mais comprido do que largo; (1) Largo, subcircular
35	**Superfície lateral do propódeo: (0) Lisa; (1) Pontuada; (2) Estriada, fraca; (3) Estriada, forte
36	**Pontuações na concavidade do propódeo: (0) Ausentes; (1) Presentes
37	Concavidade do propódeo: (0) Plana; (1) Larga; (2) Estreita
38	Estrias na concavidade do propódeo: (0) Ausentes; (1) Presentes
39	Estado das cerdas na concavidade do propódeo: (0) Longas; (1) Curtas

Metassoma	
40	Formato do tergo I (vista dorsal): (0) Cônico; (1) Pedicelado
41	**Pontuações no Tergo I: (0) Ausentes, Evanescentes; (1) Presentes
42	*Estrias no tergo I: (0) Ausentes; (1) Presentes
43	Margem posterior do tergo I: (0) Curvada; (1) Reta
44	**Superfície do esterno I (vista ventral): (0) Liso ou levemente estriado; (1) Pontuado
45	Cerdas no Tergo II: (0) Presentes; (1) Ausentes
46	**Pontuações tergo II: (0) Ausentes ou evanescentes; (1) Presentes, rasas e finas; (2) Presentes, profundas e grossas
47	**Laterais do Tergo II (dorsal): (0) Contínua com tergo I; (1) Avançando lateralmente sobre tergo I
48	**Margem inferior do esterno II (vista lateral): (0) Arredondada; (1) Achatada

(Fonte: Autor)

Dentre os 49 caracteres de morfologia externa apresentados, 5 são novos para análise do gênero, sendo esses: **caráter 07. Margem dorsal do clipeo:** (0) Reta; (1) Curvada; **caráter 11. Presença de cerdas nas mandíbulas:** (0) Presentes; (1) Ausentes; **caráter 20. - Projeção do vértice (dorsal):** (0) Reto; (1) Côncavo; **caráter 32. Dimensão da metapleura:** (0) Mais longa do que larga; (1) Tão longa do que larga; e **caráter 42. Estrias no tergo I:** (0) Ausentes ; (1) Presentes (Tabela 3).

Considerando-se também a análise de Santos (2018), a qual o presente estudo foi baseado, ressalta-se que os caracteres de cabeça 00, 01, 02, 05, 09, 12, 13, 14, 15, 18 e 19, os caracteres de mesossoma 23, 27, 28, 29, 30, 31, 33, 35 e 36 e os caracteres de metassoma 41, 44, 46, 47 e 48, foram extraídos de sua matriz e análises morfológicas (Tabela 3).

4.2. Relação de grupos externos e *Clypearia*

O cladograma resultante da análise filogenética suporta as relações entre grupos externos e grupo interno proposta por Santos (2018), corroborando a relação: *Pseudopolybia* + (*Synoeca* + (*Asteloeca* + (*Metapolybia* + *Clypearia*))) com reamostragem simétrica = 100 (Fig 03), e o monofiletismo do clado composto por *Synoeca*, *Asteloeca*, *Metapolybia*, *Clypearia* e *Occipitalia* (= *Clypearia*) proposto inicialmente por Carpenter (1991).

A posição filogenética de *Pseudopolybia* como grupo irmão do clado *Synoeca* + (*Asteloeca* + (*Metapolybia* + *Clypearia*)) (Reamostragem simétrica = 100) (Fig. 05) é suportada pela presença de 10 caracteres sinapomórficos, sendo 5 da cabeça, 2 do mesossoma e 2 do metassoma, destacando-se: cerdas presentes apenas na porção inferior do clipeo (caráter 03 (1)); ápice do clipeo arredondado (caráter 05 (2)); margem dorsal do clipeo curvada (caráter 07 (1)); formato do primeiro dentículo mandibular arredondado (caráter 09 (0)); projeção dorsal do vértice côncava (caráter 20 (1)); ausência de sulco dorsal na mesopleura (caráter 31 (0)); e a margem posterior do tergo I reta (caráter 43 (1)). O clado apresenta também uma homoplasia, dada pela ausência de cerdas no Tergo II (caráter 45 (1)).

Relações de *Synoeca* como grupo irmão do clado *Asteloeca* + (*Metapolybia* + *Clypearia*) (Reamostragem simétrica = 90) (Fig. 05). O clado *Asteloeca* + (*Metapolybia* + *Clypearia*) é suportado pelos caracteres morfológicos de espaço malar subdesenvolvido ou diminuto (caráter 16 (1)); formato do escutelo mais achatado, plano, do que curvo (caráter 28 (1)); orifício do propódeo mais largo, subcircular, do que longo (caráter 34 (1)); e a presença de estrias na concavidade do propódeo (caráter 38 (1)), os quais são sinapomórficos.

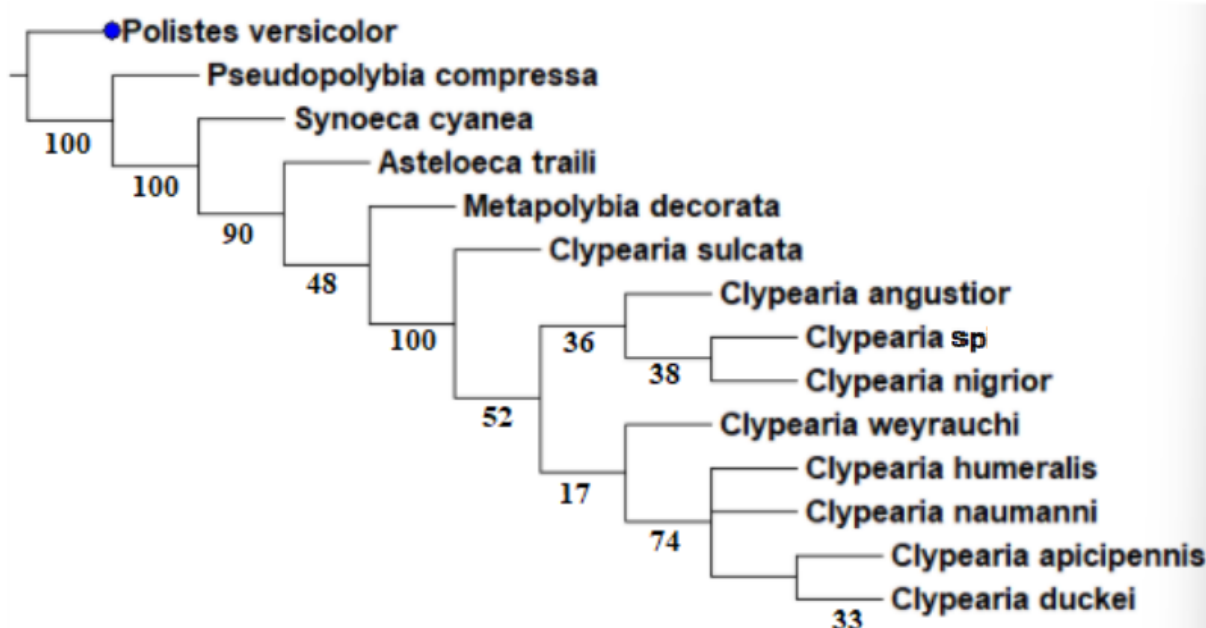


Figura 05. Cladograma gerado a partir de reamostragem simétrica, números embaixo dos ramos indica a robustez dos clados. (Fonte: Autor).

Para *Asteloeca*, e o clado *Metapolybia* + *Clypearia*, a posição de *Metapolybia* e *Clypearia* é corroborada por apenas dois caracteres, ambos sinapomórficos para o grupo: a presença de pontuações no pronoto (caráter 23 (1)); e pontuações profundas e densas no escutelo (caráter 29 (1)). O clado de *Metapolybia* + *Clypearia* tem suporte por reamostragem simétrica = 48 (Fig. 05)

Deste modo, o gênero *Clypearia* é dito como monofilético, suportado por X caracteres, sendo o caráter homoplásico “cerdas no tergo II” (caráter 45 (0)) e as seguintes sinapomorfias: clipeo curvado (caráter 8 (0)), sendo esta uma das características mais evidentes para agrupamento do clado; gena em vista lateral mais larga que metade do olho também em vista lateral (caráter 12 (2)); largura da porção inferior da gena menor que a largura da porção média (caráter 13 (1)); gena com margem sinuosa (caráter 14 (1)); espaço interantenal não elevado (caráter 19 (0)); concavidade do propódeo mais larga (caráter 37 (1)); e tergo I com pontuações presentes (caráter 41 (1)). A Reamostragem simétrica para o clado foi = 100 (Fig. 05), indicando que as relações encontradas são bastante robustas.

Ressalta-se também o apoio dos terminais sendo *Pseudopolybia* apresentando homoplasia para presença de pontuações profundas e grossas no

clípeo (caráter 04 (1)), *Synoeca* pelo formato curvo da margem posterior do mesoescuto (caráter 26 (1)) como apomorfia e o metaepímero tão longo quanto largo (caráter 33 (1)) como homoplasia, *Asteloecca* pela ausência de pontuações no fronte (caráter 17 (1)) sendo a lateral do propódeo fracamente estriada (caráter 35 (2)) e a ausência de pontuações no mesmo (caráter 36 (0)), assim como *Pseudopolybia*, o terminal de *Metapolybia* se apoia na homoplasia do caráter 04, apresentando pontuações profundas e grossas no clípeo.

4.3. Relação entre os táxons terminais de *Clypearia*

Ao realizar a análise morfológica, o software TNT resultou em duas árvores mais parcimoniosas (Fig. 06 e 07) com 92 passos, índice de consistência de 0,64 e índice de retenção de 0,75). Ambas as árvores mantêm relações iguais entre os grupos externos propostos e sua posição com o grupo interno (*Clypearia*), se assemelhando à filogenia proposta por Santos (2018) e corroborando com a posição basal de *C. sulcata* no grupo alvo.

A posição de *C. sulcata* é apoiada em ambos cladogramas (Figs. 06 e 07) pela condição de homoplasia da mandíbula reta, não elevada (caráter 10 (0)). O clado contendo os demais terminais do gênero são suportados pelas sinapomorfias: clípeo mais longo do que largo (caráter 01 (1)), ápice do clípeo truncado (caráter 05 (1)) e lobo ocular inferior duas vezes mais largo do que comprido (caráter 15 (1)). No cladograma B (Fig. 07), além dos caracteres supracitados, as demais espécies de *Clypearia*, com exceção de *C. sulcata*, são suportadas pela presença de pontuações profundas e grossas no tergo II (caráter 46 (2)).

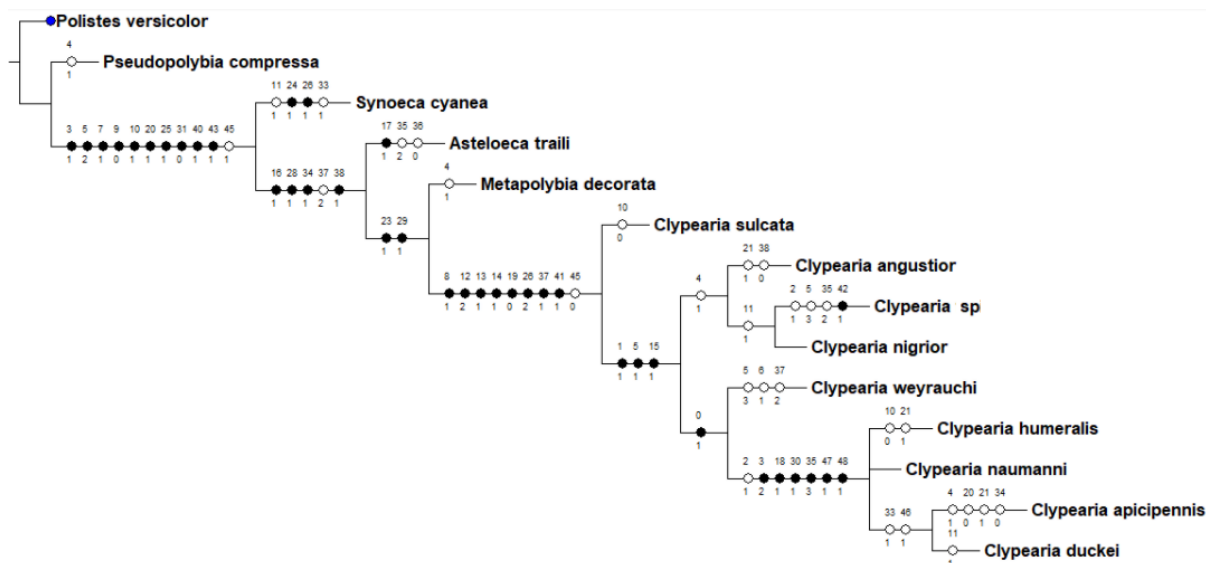


Figura 06. Cladograma (A) resultante da análise morfológica (92 passos, índice de consistência 0,64 e índice de retenção 0,75). Os círculos fechados representam as sinapomorfias enquanto que os vazios as homoplasias, os números acima de cada círculo referem-se ao caráter e os abaixo ao respectivo estado. (Fonte: Autor).

Ainda em semelhança com a análise de Santos (2018) (Fig. 12), ambos cladogramas se dividem em dois clados irmãos a partir de *C. sulcata*: um clado contendo a relação *C. angustior* + (*C. flavifrons* + *C. nigrior*) e um clado contendo a relação *C. humeralis* + *C. naumanni* + (*C. apicipennis* + *C. duciei*), sofrendo mudanças apenas na posição de *C. weyrauchi*. No caso do cladograma (A) (Fig. 06) observa-se a relação *C. weyrauchi* + (*C. humeralis* + *C. naumanni* + (*C. apicipennis* + *C. duciei*)), sendo o clado suportado pela característica sinapomórfica de cabeça tão longa quanto larga (caráter 0 (0)), e no caso do cladograma (B) (Fig. 07), *C. weyrauchi* é posicionado na seguinte relação: *C. weyrauchi* + (*C. angustior* + (*C. flavifrons* + *C. nigrior*)), sendo o clado apoiado pela característica em estado sinapomórfico da presença de pontuações na superfície do esterno I (caráter 44 (1)).

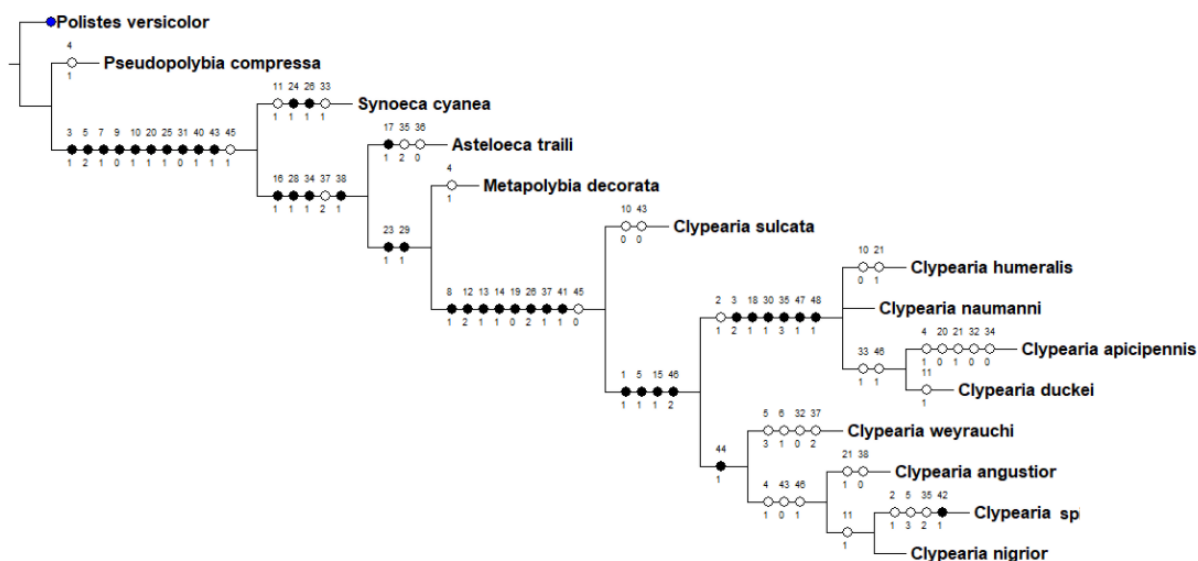


Figura 07. Cladograma (B) resultante da análise morfológica (92 passos, índice de consistência 0,64 e índice de retenção 0,75). Os círculos fechados representam as sinapomorfias enquanto que os vazios as homoplasias, os números acima de cada círculo referem-se ao caráter e os abaixo ao respectivo estado. (Fonte: Autor).

Ao considerar-se o grupo formado por *C. humeralis* + *C. naumanni* + (*C. apicipennis* + *C. duciei*), em ambos cladogramas o grupo assume a mesma topologia, sendo suportado pelos caracteres sinapomórficos de presença de cerdas curtas apenas na metade inferior do clipeo (caráter 3 (2)), pontuações finas e rasas no fronte e no vértice (caráter 18 (1)), sobreposição da margem anterior do metanoto sobre o escutelo (caráter 30 (1)), lateral do propódeo com estrias bem marcadas (caráter 35 (3)), tergo II avançando lateralmente sobre tergo I (caráter 47 (1)), margem inferior do esterno II achatada (caráter 48 (1)) e o caráter em estado de homoplasia correspondente ao clipeo com cerdas evanescentes ou ausentes (caráter 02 (1)).

Observa-se que no cladograma proposto, o grupo contendo *C. humeralis*, *C. naumanni*, *C. apicipennis* e *C. duciei* formam uma politomia, provavelmente devido à falta de acesso à exemplares das espécies *C. naumanni* e *C. humeralis*. Entretanto, corroborando novamente com a filogenia proposta por Santos (2018), *C. apicipennis* e *C. duciei* encontram-se unidos formando um grupo. Para o presente trabalho, *C. apicipennis* + *C. duciei* é apoiado pela presença de pontuações na concavidade do propódeo (caráter 33 (1)) e pela presença de pontuações rasas e

finas no tergo II (caráter 46 (1)), ambas características vistas em estado de homoplasia.

Em relação às espécies *C. angustior* + (*Clypearia* sp. + *C. nigrior*), o clado é apoiado em ambos cladogramas pela presença de pontuações profundas no clípeo (caráter 4 (1)), sendo que o cladograma (B) (Fig. 05) ainda conta com a margem posterior do tergo I reta (caráter 43 (0)) e a presença de pontuações rasas no tergo II (caráter 46 (1)). O conjunto *C. flavifrons* + *C. nigrior*, ainda é suportado pela presença de cerdas na mandíbula (caráter 11 (1)).

4.4. Relato de uma possível nova espécie de *Clypearia*

O gênero *Clypearia* conta com 8 espécies descritas e reconhecidas até o momento (*C. angustior*, *C. apicipennis*, *C. duccej*, *C. humeralis*, *C. naumanni*, *C. nigrior*, *C. sulcata* e *C. weyrauchi*), sendo apenas *C. angustior*, *C. weyrauchi*, *C. duccej*, *C. apicipennis* e *C. naumanni* com machos conhecidos. A provável espécie descrita a seguir trata-se de uma fêmea encontrada na coleção de himenópteros do Museu de Zoologia da USP (MZUSP) sob a identificação de *C. angustior*. Contudo, o espécime em questão apresenta características morfológicas discrepantes com o restante dos espécimes de *C. angustior* e das demais espécies de *Clypearia*, apesar de possuir caracteres morfológicos condizentes com o diagnóstico de Richards (1978) e Santos (2018) para ser incluída no gênero. A possível nova espécie foi tratada como *Clypearia* sp. Nas análises morfológicas e cladogramas deste trabalho.

O exemplar relatado em questão foi coletado em Canindé, Rio Gurupi, PA em Abril de 1963 por B. Malkin; atualmente o espécime encontra-se armazenado na coleção de Hymenoptera, Vespoidea, Vespinae, *Clypearia* sob a classificação de *Clypearia angustior*. Considerando a coloração amarela distinta do clípeo do espécimes relatado, se estendendo até o fronte desse, sugere-se o nome *Clypearia flavifrons*.

CARACTERÍSTICAS DIAGNÓSTICAS PARA O GÊNERO - Considerando a mais recente diagnose do gênero *Clypearia* proposta por Santos (2018), a espécie apresenta: palpos maxilares com seis segmentos e palpos labiais com quatro; mandíbulas estreitas com quatro dentículos; espaço malar reduzido; clípeo mais longo do que largo; contato clípeo-olho igual ao diâmetro de um soquete antenal;

olhos apresentando cerdas curtas; carena pronotal presente; ausência da fóvea pronotal; margem anterior do escutelo sobre o mesoscuto; concavidade do propódeo larga, apresentando estrias e pontuações; pecíolo do tergo I curto com espiráculos projetados; tergo II muito mais largo que tergo I, avançando lateralmente. Características estas que a classificam como pertencente ao gênero.

VISÃO GERAL - Medindo aproximadamente 15mm, o exemplar apresenta pontuações grossas e profundas por toda extensão corporal, além de cerdas curtas e majoritariamente grossas. Sua coloração preta apresenta faixas amarelas ao longo do pedicelo antenal, da margem posterior do pronoto, da carena pronotal e nas margens posteriores dos tergos metassomais, destacando-se também a coloração amarela das tégulas e do clipeo: este sendo completamente colorido, invadindo o espaço entre os lobos oculares e se estendendo para o fronte.



Figura 08 e 09 - *Clypearia flavifrons* em vista lateral da cabeça e mesossoma (5); e em vista dorsal do mesossoma (6). (Fonte: Autor).

CABEÇA - Apresenta cabeça tão longa quanto larga em vista frontal e mais estreita em vista lateral, sendo a largura da gena menor que a metade do lobo ocular. A gena tende a ser até duas vezes mais larga em sua porção superior em comparação com a porção inferior, não projetadas e apresentando pontuações mais profundas e grossas posteriormente. As mandíbulas são retas e estreitas, sem cerdas e com quatro denticulos pontiagudos.

O clipeo é característico para o gênero, sendo mais longo do que largo em vista frontal e plano em vista lateral, este é ausente de cerdas e apresenta o ápice bidentado como em *C. weyrauchi*, tendo pontuações grossas e esparsas por toda

sua extensão. Margem dorsal curvada e laterais retas, apresentando contato com o olho em extensão igual ao diâmetro do soquete antenal, possuindo também lobos laterais bem desenvolvidos e truncados.

Registra-se um espaço malar pouco desenvolvido e lobos oculares com cerdas curtas, sendo a porção inferior maior que duas vezes a largura da porção superior. O pedicelo antenal é do tipo filiforme com uma faixa amarela por seu comprimento, o primeiro flagelomero antenal é caracterizado por ser duas vezes mais longo que o segundo flagelomero antenal. Espaço interantenal não elevado; fronte não projetado contendo pontuações profundas e cerdas curtas, assim como o vértice côncavo. Nota-se a ausência da carena occipital.

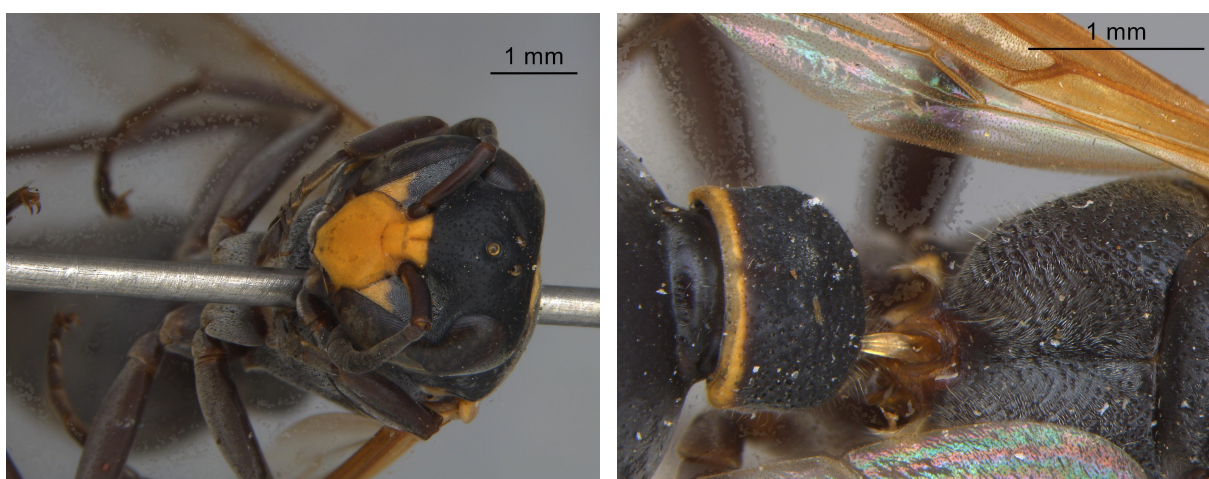


Figura 10 e 11 - Cabeça em vista frontal (7); e Cavidade do propódeo mais Tergo I em vista dorsal (8) de *Clypearia flavifrons*. (Fonte: Autor).

MESOSSOMA - Esta espécie apresenta pronoto com pontuação profundas e grossas, lamela anterior sinuosa, assim como margem posterior sinuosa e margem entre pronoto e mesopleura mais angulosa; carena pronotal presente, sinuosa e longa se estendendo até a margem, ausência de fóvea pronotal. Apresenta também o proepisterno com margem sinuosa e cerdas longas e densas, além de coxas anteriores pronunciadas lateralmente.

O mesoescuto, mesopleura e metapleura são mais compridos do que largos, com pontuações grossas e profundas, o escutelo por sua vez é quase tão comprido quanto largo e convexo; tégulas de coloração amarela e lisa. Escutelo sobreposto pela margem anterior do metanoto, arredondada anteriormente, e margem posterior angulosa. Em vista lateral, o propódeo se apresenta com margem lateral angulosa;

já em vista dorsal, apresenta concavidade larga e mais profunda com orifício do propódeo arredondado, além de conter cerdas longas e grossas, pontuações grossas e profundas e estrias rasas.

METASSOMA - Em relação ao primeiro tergo metassomal, este tem forma pedicelada com pedicelo curto e espiráculos projetados, sendo sua porção posterior mais que duas vezes a largura da anterior tanto em vista lateral quanto em vista dorsal; apresenta também pontuações grossas e profundas, estrias suaves pouco marcadas e cerdas longas e finas, além de uma margem apical curvada sobre tergo II. O tergo II é tão longo quanto largo, sendo sua porção basal muito mais larga que a porção apical do tergo I de modo a avançar lateralmente sobre esse; nota-se também a presença de pontuações grossas e profundas e a ausência de cerdas no restante dos tergos metassomais.

Cabe ressaltar que as espécies *C. humeralis*, *C. naumanni* e *C. nigrior* foram analisadas apenas por meio de imagens e, por isso, não se descarta a possibilidade de este exemplar vir a pertencer a alguma destas espécies. Contudo, a comparação com as imagens obtidas aponta diferenças entre o exemplar em questão e as espécies citadas, apontando para que esta seja realmente uma nova espécie de *Clypearia*.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho corrobora com a posição do gênero *Clypearia* dentro do agrupamento formado por *Pseudopolybia*, *Synoeca*, *Asteloeca* e *Metapolybia*, resultando na relação *Pseudopolybia* + (*Synoeca* + (*Asteloeca* + (*Metapolybia* + *Clypearia*))), reafirmando o monofiletismo do gênero e a posição basal de *Clypearia sulcata* dentro desse, atuando como grupo irmão para o restante dos terminais alvo.

Apesar da presença de politomia causa pelo posicionamento de *C. weyrauchi* e pelo conjunto *C. humeralis* e *C. naumanni*, é possível observar a conformação de dois grupos (um formado por *C. humeralis*, *C. naumanni*, *C. apicipennis* e *C. duckei*, e outro formado por *C. angustior* e *C. nigrior*) previamente analisados por Santos (2018), de modo que apoia a filogenia proposta por este em sua análise. Além dos terminais já conhecidos, relata-se e posiciona-se uma possível nova espécie, essa denominada como *C. flavifrons* devido à coloração marcante do clipeo que se

estende à frente, distinta das demais espécies do gênero, sendo agrupada na relação *C. angustior* + (*C. flavifrons* + *C. nigrrior*).

6. BIBLIOGRAFIA

ANDENA, S.R.; CARPENTER, J.M. & NOLL, F.B. **A phylogenetic analysis of *Synoeca* de Saussure, 1852, a neotropical genus of social wasps (Hymenoptera: Vespidae: Epiponini)**. Entomologica Americana, 115: p. 81-89. 2009.

ANDENA, S.R.; CARPENTER, J.M. & NOLL, F.B. **Cladistic analysis of *Charterginus* Fox, 1898 (Hymenoptera, Vespidae, Epiponini). A neotropical genus of social wasps**. Journal of Natural History, 43: p. 1183-1193. 2009

ANDENA, S.R.; NOLL, F.B.; CARPENTER, J.M. & ZUCCHI, R. **Phylogenetic analysis of the neotropical *Pseudopolybia* de Saussure, 1863, with description of the male genitalia of *Pseudopolybia vespiceps* (Hymenoptera: Vespidae, Epiponini)**. American Museum Novitates, 3586: p. 1-11. 2007

ARAUJO, R.L. **Contribuição para o Conhecimento de *Clypearia angustior* Ducke, 1906 (Hym. Vespidae)**. Arquivos do Museu Nacional do Rio de Janeiro, v. 42n1, p.126-135. 1955.

CARPENTER, J.M. **Phylogeny and Biogeography of Polistes**. Natural History and Evolution of Paper-Wasps. Oxford University Press, 1996.

CARPENTER, J.M.; WENZEL, J.W. & KOJIMA, J. **Synonymy of the Genus *Occipitalia* Richards, 1978, with *Clypearia* de Saussure, 1854 (Hymenoptera: Vespidae; Polistinae, Epiponini)**. Journal of Hymenoptera research, v.5, p. 157-165. 1996.

CARPENTER, J.M. **Taxonomic Notes on Paper Wasps (Hymenoptera: Vespidae; Polistinae)**. American Museum Novitates. N. 3259, p.44. 1999.

CARPENTER, J.M. & MARQUES, O.M. **Contribuição ao Estudo dos Vespídeos do Brasil (Insecta, Hymenoptera, Vespoidea, Vespidae)**. Tese (Mestrado em Ciências Agrárias) - Escola de Agronomia, Departamento de Fitotecnia; Universidade Federal da Bahia, Bahia - BA. 2001.

CARPENTER, J.M. **Synonymy of the Genus *Marimbonda* Richards, 1978, with *Leipomeles* Möbius, 1856 (Hymenoptera: Vespidae; Polistinae), and a New Key to the Genera of Paper Wasps of the New World**. American Museum Novitates, 2004.

CARPENTER, J.M.; ANDENA, S.R.; NOLLI, F.B. & WENZEL, J.W. **Well, what about intraspecific variation? Taxonomic and phylogenetic characters in the genus *Synoeca* de Saussure (Hymenoptera, Vespidae)**, 3682 (3): p. 421–431. 2013

CORTES, G.B. **Catálogo de espécies e mapas de distribuição para a tribo Epiponini (Hymenoptera, Vespidae, Polistinae)**. Tese (Bacharel em Ciências

Biológicas) - Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas; Universidade Estadual Paulista. São José do Rio Preto - SP. 2019.

BRITTO, F.B.; CAETANO, F.H.; MORAES, R.L.M.S. **Comparative Analysis of Morphological, Structural and Morphometric Patterns of *Polistes versicolor* (Olivier) (Hymenoptera: Vespidae) Hypopharyngeal Glands.** Neotropical Entomology 33 (3), p. 321-326. 2004.

DA SILVA, S.E. & FRANCO-ASSIS, G.A. **Diversidade de vespas sociais (Hymenoptera, Vespidae) em um plantio de eucalipto no município de Barreiras, Bahia.** Revista Brasileira Multidisciplinar, 2021

FARRIS, J.S. **Methods for Computing Wagner Trees.** Systematic Zoology, vol. 19, n.1, p. 83-92. 1970.

FELIPPOTTI, G. T.; MATEUS, L.; MATEUS, S.; NOLL, F.B.; ZUCCHI, R. **Morphological caste differences in three species of the Neotropical genus *Clypearia* (Hymenoptera: Polistinae: Epiponini).** Psyche: A Journal of Entomology, 2010: p. 1-9. 2010

GELIN, L.F.F. **Análise filogenética de *Polybia Lepeletier*, 1836 (Hymenoptera, Vespidae, Polistinae).** Tese (Mestrado em Biologia Animal) - Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas; Universidade Estadual Paulista. São José do Rio Preto - SP. 2009.

GOLOBOFF, P.A.; FARRIS, J.S.; NIXON, K.C. **TNT: a Free Program for Phylogenetic Analysis.** Cladistics 24, p. 1-13. 2008.

GOMES, B.; LIMA, C.; SILVA, M. & NOLL, F. **High Number of Species of Social Wasps (Hymenoptera, Vespidae, Polistinae) Corroborates the Great Biodiversity of Western Amazon: a Survey from Rondônia, Brazil.** Sociobiology. v.67. 112-120. 2020.

GRIMALDI, D.; ENGEL, M.S. **Evolution of the Insects.** In: _____. Hymenoptera: Ants, Bees, and Other Wasps. p. 407-467. Cambridge University Press, 2005.

HOVENKAMP, P. **Review of: TNT - Tree Analysis Using New Technology. Version 1.0, by P. Goloboff, J. S. Farris and K. Nixon.** Cladistics v.20, p. 378-383. 2004.

JEANNE, R.L. **Nest of the Wasp *Clypearia Weyrauchii* (Hymenoptera, Vespidae).** Journal of the New York Entomological Society, vol. 87, no. 1, New York Entomological Society. p. 78-84. 1979.

NIEVES-ALDREY, J.L.; FONTAL-CAZALLA, F. FERNÁNDEZ F.C. **Introducción a los Hymenoptera de la Región Neotropical.** In: _____. Capítulo 3: Filogenia y evolución de Hymenoptera. P. 37-55. Universidad Nacional de Colombia, 2006.

NIXON, K.C. **WinClada, version 1.00.08.** Published by the author, Ithaca, NY. p. 745. 2002

NIXON, K.C.; CARPENTER J.M. **On Outgroups.** Cladistics v.9, p.413-426. 1993.

- NOLL, F.B.; WENZEL, J.W. & ZUCCHI, R. **Evolution of caste in Neotropical swarmfounding wasps (Hymenoptera: Vespidae; Epiponini)**. American Museum Novitates, 3467: p. 1-24. 2004
- NOLL, F.B.; SILVA, M.; SOLEMAN, R.A.; LOPES, R.B.; GRANDINETTE, Y.C.; ALMEIDA, E.A.B.; WENZEL, J.W.; CARPENTER, J.M. **Marimbondos: Systematics, biogeography, and evolution of social behavior of neotropical swarm-founding wasps (Hymenoptera: Vespidae: Epiponini)**. Cladistics, vol.37, p.423-442. 2020.
- PARENT, C.E.; PECK, S.B.; CAUSTON, C.E.; ROQUE-ALBELO, L.; LESTER, P.J.; BULGARELLA, M. ***Polistes versicolor* (Hymenoptera: Vespidae), an Introduced Wasp in the Galapagos Islands: Its Life Cycle and Ecological Impact**. Environmental Entomology, p.1-12, 2020.
- RAW, A. ***Asteloeca*, a New Neotropical Wasp Genus (Hymenoptera, Vespidae)**. Revista Brasileira de Entomologia. Vol. 29, p. 185-188. 1985.
- RICHARDS, O.W. **The Social Wasps of the Americas (Excluding the Vespinae)**. British Museum (Natural History). Londres, 1978.
- SANTOS, M.A. **Filogenia do gênero Neotropical de vespas sociais *Clypearia* de saussure, 1854 (Hymenoptera: Vespidae: Polistinae) e descrição do macho de *Clypearia weyrauchi***. Tese (Mestrado em Zoologia - Programa de Pós graduação em Ecologia e Evolução) - Universidade Estadual de Feira de Santana. Feira de Santana - BA. 2018.
- SHARKEY, M.J. **Phylogeny and Classification of Hymenoptera**. Zootaxa 1668: 512-548. 2007
- SILVEIRA, O.; NETO, S. & SILVEIRA, O. **Social wasps of two wetland ecosystems in Brazilian Amazonia (Hymenoptera, Vespidae, Polistinae)**. Acta Amazonica. v.38. 2008
- SOMAVILLA, A. & OLIVEIRA, M. **New Records of Social Wasps (Hymenoptera: Vespidae, Polistinae) in Amazonas State, Brazil**. EntomoBrasilis. v.6. 2013
- SOMAVILLA, A.; SANTOS, B.F.; CARPENTER, J.M.; ANDENA, S.R.; OLIVEIRA, M.L. **Total-evidence Phylogeny of the New World *Polistes* Lepeletier, 1836, Paper Wasps (Vespidae, Polistinae, Polistini)**. American Museum Novitates, n 3973, p. 42. 2021.
- SOUZA, A.R.; TEIXEIRA, G.V.M.; NASCIMENTO, F.S. **Individually Distinctive Facial Patterning Without a Signal Value: A Case of 'Missing' Social Knowledge in the Paper Wasp *Polistes versicolor*?** Behavioral Ecology and Sociobiology. 2017.

7. ANEXOS

7.1. Listas e tabelas

Tabela 4. Lista de espécimes *Clypearia* analisados.

Instituição de origem	Exemplares (quantidade)
UNESP - Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - Campus de São José do Rio Preto (IBILCE - Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas)	<i>Clypearia duckei</i> (1) <i>Clypearia sulcata</i> (1) <i>Clypearia weyrauchi</i> (1)
MPEG - Museu Paraense Emílio Goeldi	<i>Clypearia apicipennis</i> (2) <i>Clypearia duckei</i> (2) <i>Clypearia sulcata</i> (5) <i>Clypearia weyrauchi</i> (4)
MZUSP - Museu de Zoologia da USP	<i>Clypearia angustior</i> (10) <i>Clypearia apicipennis</i> (1) <i>Clypearia duckei</i> (2) <i>Clypearia sulcata</i> (12) <i>Clypearia sp.</i> (1)
INPA - Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia	<i>Clypearia sulcata</i> (4) <i>Clypearia weyrauchi</i> (3)

(Fonte: Autor)

7.2. Figuras e imagens

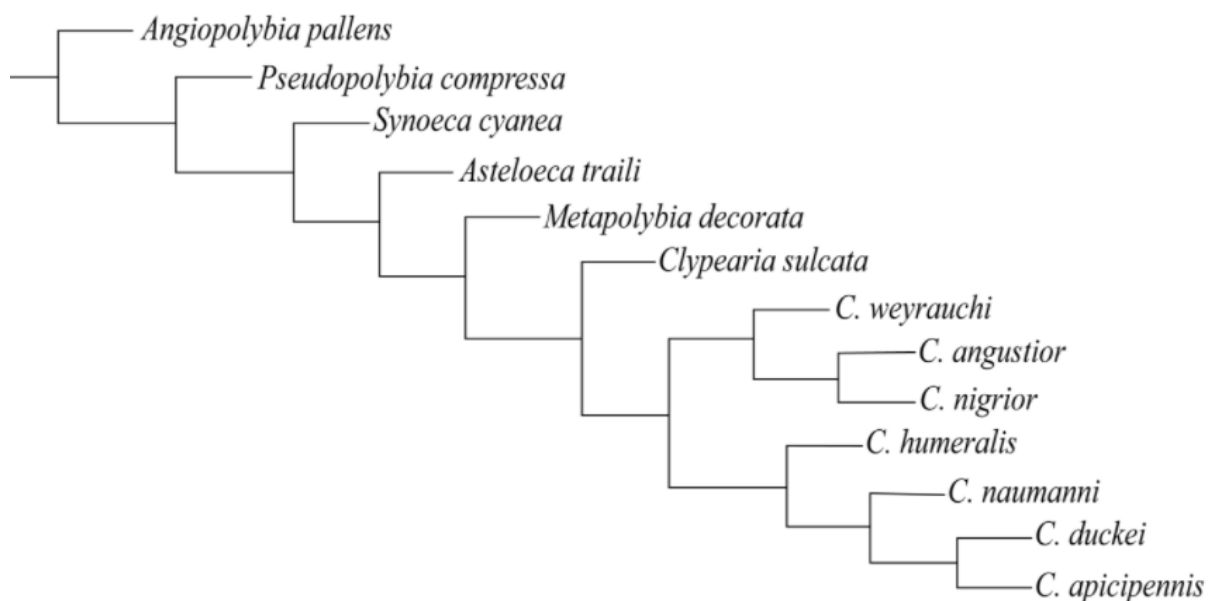


Figura 12. Filogenia de *Clypearia* proposta por Santos (2018). (Fonte: Santos, 2018).