BRENDA BIANCA RODRIGUES JESSE FÜRSTENAU

Análise filogenética de *Runibia* Stål, 1861 e contribuições a classificação das tribos Catacanthini Atkinson 1888 e Coquereliini Cachan, 1952 (Hemiptera, Heteroptera, Pentatomidae, Pentatominae).

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, Instituto de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial à obtenção do título de Doutora em Biologia Animal.

Área de Concentração: Biologia Comparada

Orientadora: Dra. Jocelia Grazia

Coorientador: Dr. Cristiano Feldens Schwertner

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
PORTO ALEGRE
2017

Análise filogenética de *Runibia* Stål, 1861 e contribuições a classificação das tribos Catacanthini Atkinson 1888 e Coquereliini Cachan, 1952 (Heteroptera, Pentatomidae, Pentatominae).

BRENDA BIANCA RODRIGUES JESSE FÜRSTENAU

Aprovada em _____ de _____ de _____.

Dr. José Antônio Marin Fernandes (UFPA)

Dra. Luciana Maria Weiler (UFRGS)

Dr. Luiz Alexandre Campos (UFRGS)

Oh, I get by with a little help from my friends
I get high with a little help from my friends
Gonna try with a little help from my friends
John Lennon/Paul McCarney

AGRADECIMENTOS

Agradeço à minha filha Alícia pela alegria e aprendizados que ela trouxe para minha vida. Minha filhinha, perdoe as vezes que a mamãe não pode brincar contigo porque precisava trabalhar no computador, como tu mesma observava e falava. Me emociona muito terminar essa fase da minha vida acadêmica justamente no mês em que tu começarás tua jornada como estudante, na educação infantil. Te amo e sempre estarei ao teu lado em tudo.

Heidi, minha menininha pequena que desde agosto é minha companhia durante a conclusão dessa etapa: agradeço pelos chutezinhos que me tanto me emocionaram enquanto eu estava concentrada na lupa, olhando esses bichinhos que um dia apresentarei a ti e à tua irmã. Não vejo a hora de te ter aqui, do lado de fora da barriga. Te amo muito, meu bebê.

Rolf, obrigada por essas quase duas décadas de amizade, companheirismo, risadas, mochilões por aí e tudo o que construímos juntos. Se aguentamos quatro graduações, três TCCs, duas especializações, um mestrado e um doutorado, acho que nada mais pode nos separar. Eu te amo e isso nunca vai mudar.

Agradeço à minha enorme e barulhenta família: minhas irmãs Simone e Fernanda, meus sobrinhos Gabriela (comadre!), Pedro, Lucas, Guilherme, Luiz Filipe, Saulo, Miguel, Luiza, Isabella, primos Melissa, Bernardo, Rodrigo, Murilo, Jamille, Bruno e Camila, tio Toninho, padrasto Sergio, cunhado-pai Luiz Mario, cunhado Mark e sogros Horst e Betty. Vocês me deram força para tudo, obrigada pelo amor incondicional e pelas várias mãos que ajudam a cuidar da Alícia e que mimam o meu barrigão de gestante. Um agradecimento em especial à minha mãe, Lizete por todo amor e suporte, por cuidar da Alícia com tanto amor. Te amo muito, mãezinha.

Minhas amigas com as quais compartilho as alegrias e angustias maternas: Aline, Amanda, Heike, Giovana, Marília, Nathalia, Juliana e Ana Paula. Obrigada por serem um ombro amigo e pelas inúmeras vezes que ouviram meus lamentos e me deram força. Estendo o agradecimento à todos os amigos e amigas que sempre dão aquela força e proporcionam momentos de descontração.

Muito obrigada à minha mãe profissional, minha orientadora Jocelia, por todo o apoio nesses anos de formação. Agradeço também ao meu co-orientador Cristiano Schwertner e a todos os colegas do Laboratório de Entomologia Sistemática, os que já tomaram um rumo nessa vida e aqueles que seguem aqui, dividindo esse espaço com boas conversas e café, muito café. Foi um privilégio conviver com vocês. Dra. Lu (siiiiiiiiiim, the dog days are over), obrigada pelo apoio e risadas.

Agradeço a todos os professores e funcionários do Departamento de Zoologia e do Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal pelas suas contribuições na minha formação. Agradeço

também à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa concedida.

Por fim agradeço a Deus por essa etapa concluída, por tudo que aprendi, vivi e pelas pessoas incríveis em meu caminho.

E se eu esqueci de agradecer alguém, já peço desculpas. Alguma coisa eu sempre acabo esquecendo, quem me conhece sabe. ☺

SUMÁRIO

RESUMO 7

INTRODUÇÃO GERAL 8

Catacanthini Atkinson 1888 10

Coquereliini Cachan 1952..... .13

Objetivos 15

Material e Métodos 15

Estruturação da tese e conclusões gerais..... 16

Referências 18

CAPÍTULO I 26

CAPÍTULO II..... 47

CAPÍTULO III 74

CONCLUSÔES GERAIS 105

ANEXO I 106

ANEXO II 111

RESUMO

Muitos autores têm corroborado Pentatomoidea como um grupo natural, entretanto não há consenso sobre as relações em nível de família e categorias inferiores. A definição das tribos de Pentatominae é controversa e gera debates. Trabalhos com ênfase na metodologia cladística, em nível de tribo e até mesmo gênero, podem contribuir para a resolução de problemas taxonômicos e esclarecimento de relações de parentesco entre os táxons.

O gênero *Runibia* Stål tem distribuição na Região Neotropical e pode ser facilmente reconhecido pela coloração dorsal do corpo amarelada com manchas negras, geralmente aos pares e com tamanho e distribuição variáveis O gênero foi revisado há poucos anos, porém sua monofilia não foi testada. Catacanthini Atkinson, 1888 incluía originalmente apenas o gênero *Catacanthus* Spinola. O subgênero *Chalcocoris* Dallas foi elevado a gênero e passou a integrar a tribo. Os gêneros *Arocera* Spinola, *Boea* Walker, *Rhyssocephala* Rider, *Runibia* Stål e *Vulsirea* Spinola foram incluídos em Catacanthini, em uma proposta não testada filogeneticamente. A tribo Coquereliini inclui *Coquerelia* e três gêneros monotípicos: *Coquerelidea*, *Cleoqueria* e *Neocoquerelidea*, todos com distribuição exclusiva em Madagascar. Desde a proposição da tribo praticamente nenhum estudo foi realizado testando essa classificação.

O presente estudou as relações filogenéticas e testou a monofilia do gênero *Runibia* Stål e das tribos Catacanthini e Coquereliini utilizando a metodologia cladística, de modo a contribuir com o conhecimento taxonômico da subfamília Pentatominae.

INTRODUÇÃO GERAL

A utilização de filogenias é fundamental para o estudo dos organismos e suas interações em todas as Ciências Biológicas (Simpson & Cracaft 1995; Schaefer 1998; Nylin 2001). A sistemática filogenética tem como objetivo estabelecer um sistema de classificação biológica baseado na relação de parentesco entre os organismos e expressar esses resultados de forma clara e acessível (Hennig 1968). O estabelecimento de um sistema geral de referência dos organismos a partir do reconhecimento de grupos monofiléticos permite obter classificações estáveis e gerar um poder de previsão para fundamentar outros estudos (Amorim 2002; Schuh & Brower 2009).

A sistemática de Heteroptera tem passado por significativos avanços desde que Schuh (1979) propôs o primeiro esquema filogenético para as infraordens de Heteroptera. Desde então, análises filogenéticas em todos os níveis taxonômicos e o surgimento da sistemática molecular aumentaram a compreensão da história evolutiva de Heteroptera (Weirauch & Schuh 2011).

A ordem Hemiptera é considerada a maior e mais diversa dentre os insetos hemimetábolos (Grazia et al. 2012). Sua origem provável ocorreu no Carbonífero e com o aparecimento das fanerógamas no Mesozóico ocorreu uma grande diversificação do grupo (Vázquez & López 1999). Atualmente são conhecidas cerca de 89 mil espécies, distribuídas em quatro subordens (Grazia et al. 2012), o que representa aproximadamente 10% de todas as espécies de insetos conhecidas. O grupo é considerado monofilético e pode ser reconhecido pela estrutura única de suas peças bucais (Carver et al.1991; Schuh & Slater 1995).

A subordem Heteroptera Linnaeus (1758) agrupa os chamados percevejos-verdadeiros, ou *true bugs*. Compreende mais de 40 mil espécies (Weirauch & Schuh 2011), distribuídas em 74 famílias. No Brasil, mais de 5.400 espécies são conhecidas (Grazia et al. 2012). O lábio inserido anteriormente na cabeça e asa anterior modificada em hemiélitro constituem alguns caracteres diagnósticos (Grazia et al. 2012). Atualmente, se observa uma grande diversidade estrutural e biológica, refletindo o sucesso evolutivo do grupo. A coloração é bastante variada, sendo frequentes os casos de mimetismo e aposematismo. Heterópteros podem ser encontrados em hábitats terrestres, semiaquáticos ou aquáticos. O hábito alimentar pode ser fitófago, predador ou hematófago. Sua distribuição é bastante ampla, ocorrendo em todos os continentes, com exceção da Antártida. Das sete infraordens dentro de Heteroptera, Pentatomomorpha é a segunda maior, contendo entre mais de 15 mil espécies (Schuh & Slater 1995; Weirauch and Schuh 2011). A superfamília Pentatomoidea representa o maior número de espécies dentro de Pentatomomorpha e seus limites taxonômicos são bastante claros, sendo provavelmente o grupo mais bem conhecido de Heteroptera no nível específico (Schuh 1986). A monofilia de Pentatomoidea é amplamente aceita e embasada

na análise cladística realizada por Henry (1997), além de corroborada por dados moleculares. (Grazia et al. 2008).

A classificação em nível de família, subfamília e tribo, no entanto, é ainda muito controversa ou mesmo confusa. Schuh (1986) aponta como principal causa da situação da classificação de Pentatomoidea, além da falta de catálogos recentes para a maioria dos táxons e da regionalização do trabalho dos sistematas, a falta de estudos rigorosos baseados na metodologia cladística. No entanto, recentemente essa situação vem sendo modificada pela publicação de estudos cladísticos sobre as relações entre famílias e grupos superiores dentro de Pentatomoidea (por ex. Gapud 1991; Grazia et al. 2008).

Pentatomidae é a quarta família mais numerosa de Heteroptera, incluindo mais de 4.700 espécies em mais de 800 gêneros distribuídos em todas as regiões do mundo (Schuh & Slater 1995; Grazia et al. 2015). A maioria das espécies tem hábito alimentar fitófago, com exceção da subfamília Asopinae, que agrupa espécies predadoras. Entre as características diagnósticas de Pentatomidae estão: forma do corpo oval ou elíptica; antenas com cinco segmentos; escutelo amplo, subtriangular ou triangular e freno presente. Algumas espécies são consideradas pragas por estarem associadas a culturas de importância econômica, tais como soja, feijão, trigo e arroz (Panizzi 2000).

Pentatominae é a maior subfamília de Pentatomidae, com aproximadamente 2.800 espécies em 526 gêneros (Grazia et al. 2012). Caracterizam-se pela forma e coloração variadas; ângulos umerais desenvolvidos em alguns grupos; escutelo raramente atingindo ápice do abdômen; freno estendendo-se por 2/5 ou mais do comprimento do escutelo; metasterno raramente projetado sobre o mesosterno, neste caso o rostro alcança as metacoxas; geralmente um par de tricobótrios está presente nos urostenitos 3-7, situados na linha dos espiráculos ou próximos a eles (Brailovsky et al. 1992, Schuh & Slater 1995). Contudo, evidências indicam que Pentatominae constitui um grupo não monofilético (Gapud 1991, Hasan & Kitching 1993, Campos & Grazia 2006).

Apesar da disponibilidade de descrições de diversas espécies, a composição e as relações filogenéticas de Pentatominae ainda são incertas (Grazia et al. 2015). A classificação em nível de tribo tem sofrido alterações nas últimas quatro décadas e ainda está em ampla discussão, variando de oito (Schuh & Slater 1995) a 43 tribos reconhecidas (Rider 2016). Na classificação em nível de tribo proposta por Rider (2016), Pentatominae na região Neotropical está dividida em 11 tribos: Catacanthini Atkinson, 1888; Carpocorini Mulsant & Rey, 1866; Halyini Amyott & Serville, 1843; Mecideini Distant, 1902; Menidini Atkinson, 1888, Nezarini Atkinson, 1888, Pentatomini Leach, 1815, Piezodorini Atkinson, 1888 and Strachiini Mulsant & Rey, 1866. Muitos estudos com tribos têm sido conduzidos ao longo dos anos mas vários deles necessitam revisões (Wall 2004). Alguns agrupamentos de gêneros foram estabelecidos de forma empírica, com base geralmente poucas características. Trabalhos com ênfase na metodologia cladística, em nível de tribo e até mesmo

gênero, podem contribuir para a resolução de problemas taxonômicos e esclarecimento de relações de parentesco entre os táxons.

Catacanthini Atkinson, 1888

Stål (1876) reuniu os gêneros *Anaxilaus* Stål, *Arocera* Spinola, *Catacanthus* Spinola, *Chalcocoris* Dallas, *Commius* Stål, *Coquerelia* Signoret, *Hyrmine* Stål e *Vulsirea* Spinola sua chave com base em coloração e caracteres morfológicos pouco robustos, tais como tamanho corpo médio a grande (*corpore plerumque magno vel mediocre*) e forma das margens da cabeça pelo menos parcialmente refletidas (*marginibus capitis, saltem partim, plerumque reflexis*). Descrita como um grupo dentro de Pentatominae e denominada como Catacantharia por Atkinson (1888), esta tribo foi estabelecida com base nas seguintes características diagnósticas: ângulos umerais do pronoto raramente com espinhos, se assim for, os ângulos basais do escutelo não apresentam manchas; abdômen pode ter espinho ou tubérculo na base ou ornado com uma ampla carena obtusa, arredondada e anteriormente sulcada; cabeça com pontuações negras, dispostas em fileiras paralelas e longitudinais; freno geralmente estende-se além da metade do escutelo; pernas totalmente pálidas ou esverdeadas, raramente pontuadas ou com manchas negras; segmento basal das antenas negro; margens das jugas geralmente (pelo menos em parte) refletidas; corpo geralmente largo; coloração geral amarela, vermelha, com manchas negras. Atkinson (1888) incluiu na tribo apenas o gênero *Catacanthus* Spinola, citando somente a espécie-tipo *Catacanthus incarnatus* (Drury, 1773), por ter analisado somente a fauna da Índia. Dallas (1851) propôs *Chalcocori*s como um subgênero em *Catacanthus*. Stål (1876) passa a tratar *Chalcocoris* como gênero, sem apresentar justificativas. Kirkaldy (1909) mantém *Chalcocoris* como gênero, com duas espécies incluídas. Esse número foi ampliado apenas por Villiers (1981), com a descrição de duas novas espécies africanas. Cachan (1952) seguiu a propostas de Distant (1902), que propôs a tribo “Nezararia”, incluindo os gêneros *Acrosternum*, *Catacanthus*, *Nezara* e *Piezodorus*. Gross (1976) incluiu *Catacanthus* numa seção de gêneros aliados aos grupos *Menida*, *Piezodorus*, *Pentatoma* e *Rhynchocoris*, os quais apresentam espinho abdominal desenvolvido e cujas relações não eram totalmente elucidadas até então. Ahmad & Afzal (1978) propuseram a reconhecimento da tribo Catacanthini, baseando-se no estudo da morfologia interna e externa de *Catacanthus incarnatus*; os autores consideraram *Catacanthus* como único gênero da tribo, sem estudar a relação com *Chalcocori*s. Além disso, consideraram *Catacanthus* próximo à Pentatomini Leach, 1815. A proposta de Rider (2016) adicionou à Catacanthini os gêneros *Arocera* Spinola, 1837; *Boea* Walker, 1867; *Chalcocoris* Dallas, 1851; *Rhyssocephala* Rider, 1992; *Runibia* Stål, 1861 e *Vulsirea* Spinola, 1837, baseando-se em caracteres morfológicos mas sem uma análise que testasse e elucidasse as relações do grupo e uma hipótese de

monofilia. Segundo a proposta de Rider (2016), Catacanthini, agrupa 55 espécies distribuídas em sete gêneros (Tabela 1), dos quais dois tem distribuição nas regiões Australiana, Indo-malaia, Pacífica e Afrotropical, sendo os demais distribuídos nas regiões Neártica e Neotropical.

Gêneros incluídos em Catacanthini por Rider (2016)

Arocera Spinola, 1837

Stål (1872) dividiu-o nos subgêneros *Arocera* e *Euopta*, com base na forma da cabeça e no comprimento do 1° segmento antenal.

O gênero agrupa doze espécies (Tabela 1) e foi revisado por McDonald (1984). Entretanto, a descoberta de duas espécies não descritas e vários problemas taxonômicos motivaram uma nova revisão por Rider (1992), que propôs *Rhyssocephala* para incluir sete espécies que anteriormente estavam em *Arocera* (Rider, 1992). O gênero tem distribuição na América Central, América do Norte e oeste da América do Sul. Os caracteres diagnósticos de *Arocera* são: presença de manchas negras dorsais; pontuação dorsal pouco profunda e esparsa; superfície do clípeo e placas mandibulares glabras, com pelo menos algumas rugas na superfície dorsal; margens laterais das placas mandibulares suavemente refletidas; tonando-se túmidas à medida que se aproxima do ápice; placas mandibulares e clípeo subiguais em comprimento ou com as placas mandibulares levemente mais compridas que o clípeo; primeiro segmento antenal atinge aproximadamente o ápice da cabeça; rostro atinge as coxas posteriores; margens ântero-laterais do pronoto refletidas; ângulos umerais arredondados; peritrema em forma de ruga, alongado; coloração dorsal geralmente amarela, laranja ou vermelha; ausência de espinho ou tubérculo no 3°esternito abdominal. As espécies do gênero são algumas das mais coloridas de Pentatomidae do novo mundo (Rider 1992).

Boea Walker, 1867

Foi proposto por com a descrição da espécie tipo *Boea purpurascens* e outras duas espécies, *Boea auriflua* e *Boea postica*. Apresenta os seguintes caracteres diagnósticos: corpo elíptico, curto, ovalado, com pontuações dorsais; cabeça pequena em relação ao tamanho do corpo, aproximadamente triangular; olhos proeminentes; distância ocelo-olho menor que distância intraocelar; rostro estendendo-se até a mesocoxa; antenas com quatro segmentos; ângulos posteriores do pronoto arredondados, não proeminentes; espinho abdominal ausente; tarsos com três segmentos; membraná do hemiélitro com veias longitudinais. O gênero atualmente reune 5 espécies (Tabela 1), distribuídas na Região Amazônica e Costa Rica. Em 1958, Kormilev (1950) descreveu *Willinerinia decorata* mas após análise dos tipos de *Boea* depositados no Museu de História Natural de Londres, ele concluiu que *Willinerinia* deveria ser extinto pois se tratava de um sinônimo de

Boea (Kormilev 1958).

Catacanthus Spinola, 1837

Gênero tipo de Catacanthini, agrupa 15 espécies (Tabela 1), distribuídas nas regiões afrotropical, australiana, oriental e paleártica (Cassis 2002). A descrição original definiu como caracteres diagnósticos: corpo oval, moderadamente convexo; cabeça proporcionalmente pequena, plana, margens levemente elevadas; olhos globosos; margem anterior do pronoto defletida; escutelo estreito posteriormente; coloração geral do corpo amarela a vermelha, com manchas negras no pronoto e abdomen (Spinola, 1837).

Ahmad & Kamaluddin (1981) descreveram uma nova espécie de *Catacanthus* e discutiram as relações entre as espécies do gênero. Em 1998 os mesmos autores revisaram o gênero e estudaram suas relações cladísticas, com base em caracteres de morfologia geral e de genitália masculina e feminina. Contudo, os autores não apresentam maiores detalhes sobre a metodologia do estudo filogenético, no qual foram analisadas cinco espécies que ocorrem na região oriental. Uma chave de identificação dessas espécies é fornecida.

Chalcocoris Dallas, 1851

Chalcocoris foi proposto como subgênero de *Catacanthus*, destacando que o espinho abdominal é obsoleto ou muito reduzido. Stål (1865), ainda tratando *Chalcocoris* como um subgênero de *Catacanthus*, forneceu uma breve descrição do gênero: coloração geral verde-bronze, parte do abdomen sob o escutelo, antenas e rostro negros, manchas marginais nos conexivos verde-bronze, manchas negras nos segmentos ventrais, membrana marrom, asas escuras, escutelo e hemiélitro com pontuações, convexos. Stål (1876) tratou *Chalcocoris* como gênero e o incluiu em sua chave de identificação para pentatomídeos com 3 segmentos tarsais. Villiers (1981) descreveu duas novas espécies e organizou uma chave de identificação. *Chalcocoris* agrupa quatro espécies (Tabela 1) distribuídas na República de Guiné, República dos Camarões, União de Comores, Serra Leoa e Oeste da África.

Rhyssocephala Rider, 1992

Com nove espécies descritas (Tabela 1), o gênero apresenta características morfológicas semelhantes de *Arocera*, tais como ausência de espinho abdominal, peritrema em ruga alongada e coloração brilhante. McDonald (1984) indica que as espécies do gênero podem ser separadas em dois grupos, com base na forma dos parâmeros dos machos e capsula seminalis das fêmeas. Rider (1992) propõe um novo gênero, *Rhyssocephala*, para agrupar quatro espécies transferidas de *Arocera* e uma nova espécie descrita. Algumas características diagnósticas são: coloração dorsal

negra, castanho-escura ou verde metálico; manchas dorsais amarelas, laranjas ou vermelhas; pontuação dorsal densa, geralmente formando linhas no escutelo; rostro atingindo as metacoxas; parâmetro com processos digitiformes; segmento X dos machos com duas projeções; capsula seminalis globosa, sem projeções (Rider 1991). Sua distribuição inclui Colômbia, Venezuela, Guatemala, México, Costa Rica, Panamá, Equador, Brasil, Peru e Bolívia.

Runibia Stål, 1861

O gênero agrupa seis espécies (Tabela 1) e tem distribuição exclusiva na região Neotropical, com espécies no Caribe e na América do sul, desde a Venezuela até o Uruguai. Entre as características diagnósticas estão a coloração dorsal amarela com manchas negras, geralmente aos pares e com tamanho e distribuição variáveis; ápice anterior das búculas em projeção cônica; ângulos umerais não desenvolvidos; peritrema espatular; ostíolo arredondado ou em formato de gota; espinho abdominal ausente (Zwetsch & Grazia 2001). Foi revisado por Zwetsch & Grazia (2001), com base em caracteres morfológicos, especialmente em relação à genitália externa e interna de macho e fêmea. Rider (1991) incluiu *Runibia* num grupo não monofilético de 9 gêneros que apresentam coloração aposemática (*Murgantia* Stål, *Brachystethus* Laporte, *Pharypia* Stål, *Vulsirea* Spinola; *Roferta* Rolston, *Boea* Walker, *Arocera* Spinola e *Rhyssocephala* Rider), separando-os em uma chave de identificação com fins práticos.

Vulsirea Spinola, 1837

Com distribuição que inclui México, Costa Rica, República Dominicana, Haiti, Antígua, Cuba, Panamá e Brasil, *Vulsirea* tem três espécies válidas (Tabela 1). O gênero tem como características diagnósticas coloração geral dorsal negra com manchas vermelhas no dorso e no ventre, ângulos póstero-laterais dos conexivos projetados mas não tanto quanto o observado em *Catacanthus* e espinho abdominal alcançando as mesocoxas.

Coquereliini Cachan, 1952

Cachan (1952) propôs a tribo “Coquereliaria” e incluiu além de *Coquerelia* outros três gêneros: *Coquerelidea* Reuter, 1887; *Neocoquerelidea* Cachan e *Cleoqueria* Cachan, todos com distribuição exclusiva em Madagascar. As características diagnósticas da tribo incluem: margens laterais do pronoto inteiras e foliáceas; cabeça relativamente pequena; sem espinho ou protuberância abdominal (Cachan 1952). Rider (2016) reconhece Coquereliini como uma tribo de Pentatominae, no entanto, desde a proposição de Cachan (1952) praticamente nenhum estudo foi realizado testando essa classificação.

Coquerelia Signoret, 1861

O gênero inclui duas espécies, *Coquerelia pectoralis* Signoret, 1861 e *Coquerelia ventralis* Horvath, 1904. Ambas apresentam tamanho do corpo grande (22 a 25 mm de comprimento, 12 a 15 mm de largura), bordas laterais do pronoto bastante desenvolvidas e margens laterais do corpo fortemente refletidas. A coloração geral do corpo é bastante característica, amarelada a avermelhada com manchas negras.

Coquerelidea Reuter, 1887

Gênero monotípico, inclui apenas *Coquerelidea viridipes*, cuja coloração geral do corpo lembra *Coquerelia* porém apresenta tamanho menor, cerca de 14 mm de comprimento e 9 mm de largura.

Cleoqueria Cachan, 1952

O gênero inclui somente *Cleoqueria bourgini*, que tem coloração geral do corpo marrom, com um par de manchas brancas nas margens anteriores do escutelo e uma mancha no ápice do escutelo, tamanho geral do corpo com 15mm de comprimento e 9 mm de largura. Os conexivos apresentam amplas manchas claras e são refletidos.

Neocoquerelidea Cachan, 1952

O gênero inclui apenas *Neocoquerelidea olsoufieffi*, apresenta coloração geral verde escuro, densamente pontuada, com manchas amareladas nas placas mandibulares e pronoto, 17 mm de comprimento e 7mm de largura.

Material e Métodos

O presente estudo baseou-se na análise da morfologia geral e da genitália interna e externa de ambos os sexos. Para as dissecções utilizou-se solução de KOH supersaturada, com posterior coloração com vermelho congo e fixação em glicerina líquida. Imagens foram obtidas com o uso de câmera fotográfica Nikon AZ 100M e o programa NIS-Elements Software. Posteriormente as imagens obtidas foram editadas no programa Adobe Photoshop CS5 e Adobe Illustratrator CS5.

Para definir os limites e levantar hipóteses de parentesco entre os táxons em estudo foi utilizada a metodologia cladística (Hennig 1968; Amorim 2002; Schuh & Brower 2009). Os caracteres e seus estados foram plotados em uma matriz de dados com a utilização do programa Winclada (Nixon 2002). A polarização dos caracteres seguiu o método do grupo externo (Nixon &

Carpenter 1993). Todos os caracteres foram codificados como não-ordenados. Dados não aplicáveis foram indicados com o sinal "-" e dados não observados foram indicados com "?". A busca pela solução mais parcimoniosa foi realizada com o programa TNT 1.5 (Goloboff, Farris & Nixon 2003). A matriz foi analisada sob pesos iguais e sob pesos implícitos (Farris 1989; Goloboff 1993). Os parâmetros para busca heurísitca: hold 10000 trees, 1000 random addition sequences (RAS), saving up to 10 trees per replication e algorítmo TBR. A pesagem implícita tem como objetivo encontrar árvores mais estáveis pesado os caracteres de acordo com os seus níveis de homoplasia. Usualmente esquemas de pesagem só são justificáveis quando as buscas com pesos iguais dos caracteres resultam em um número elevado de árvores, ou como uma alternativa na escolha das árvores mais parcimoniosas com pesos iguais. A opção pela pesagem igual dos caracteres se justifica se todos os caracteres proporcionam evidências igualmente robustas no resultado mais parcimonioso. Todavia, a alegação de igualdade dos caracteres é rejeitada pela maior parte das análises cladísticas publicadas, onde alguns caracteres apresentam muitas homoplasias e outros são perfeitamente hierarquizados (Goloboff 1993, Ferrari et al. 2010). O método de pesagem implícita incluiu o valor de constante de concavidade (K) que determina o quanto as análises irão pesar contra as homoplasias. Sob pesagem implícita, valores baixos de K aumentam a concavidade da curva de ajuste, ao passo que valores de K mais altos se aproximam de uma função linear, apresentando assim resultados semelhantes à pesagem igual de caracteres. Dese modo, não há exatamente critérios definidos para a escolha de valores de constante de concavidade (Goloboff 1993). A importância de testar diferentes valores de K é reconhecida por diferentes autores (Goloboff 1993; Mirande 2009). Para testar como as homoplasias poderiam afetar as relações entre as espécies, foram feitas análises com diversos valores de constante de concavidade (K). Nos capítulos 1 e 2 foram utilizados três valores de K diferentes. No capítulo 3 foram realizadas análises testando valores de K entre 1 e 9.

Para medir o suporte dos grupos, os valores de suporte de Bremer foram calculados utilizando o script bremer.run no programa TNT. O suporte de Bremer indica o número de passos necessários para romper um clado em árvores subótimas, ou seja, com o comprimento maior do que a árvore mais parcimoniosa encontrada (Bremer 1994).

A definição dos táxons incluídos na análise cladística foi feita a partir de dados da literatura, analisando o histórico taxonômico dos grupos envolvidos na análise e verificando os taxons considerados próximos por diversos autores. Visitas a coleções entomológicas no Brasil e no exterior foram realizadas com o intuito de obter material para análise mediante empréstimo e comparar espécimes com os tipos, quando disponíveis. O material utilizado neste estudo foi obtido junto às seguintes instituições : The Natural History Museum, Londres, Inglaterra (BMNH, M.Webb); National Museum of Natural History, Washington D.C., EUA (NMNH, T.Henry);

American Museum of Natural History, Nova Iorque, EUA (AMNH, R.Sallas); Museum National D'Histoire Naturelle, Paris, França (MNHN, E.Guilbert); Magyar Termeszettudomanyi Museum, Budapeste, Hungria (MTM, M.Toth); Museu de Entomologia Pe. Jesus Santiago Moure, Curitiba, Brasil (DZUP, L.Marinoni); Departamento de Zoologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil (DZRS, J.Grazia); Museum für Naturkunde der Humboldt-Universität, Berlim, Alemanha (ZMHB, J. Deckert).

A terminologia utilizada na descrição de caracteres seguiu Schuh & Slater (1995) para a morfologia geral, Kment & Vilímová (2010) para a descrição do sistema odorífero externo. Baker (1931), Dupuis (1955, 1970) e Schaefer (1968, 1977) foram utilizados para as genitálias masculina e feminina.

Estruturação da tese e conclusões gerais.

Esta tese está estruturada em formato de artigos, que compõe três capítulos, resumidos a seguir.

No capítulo I realizamos a análise filogenética do gênero *Runibia* Stål, 1861. O grupo interno incluiu as seis espécies descritas para o gênero e o grupo externo incluiu 26 espécies das seguintes tribos: Antestini (3 spp.), Catacanthini (21 spp.), Carpocorini (1 spp.), Nezarini (3 spp.) e Pentatomini (4 spp.). Um total de 47 caracteres morfológicos foi levantado, dos quais oito compreendem caracteres de cabeça, quatro de abdômen, 13 de genitália feminina e 14 de genitália masculina. As análises suportam a monofilia de *Runibia*.

No capítulo II foi feita a análise filogenética da tribo Catacanthini. Trinta e uma espécies pertencentes aos gêneros incluídos na proposta de Rider (2016) para a tribo foram incluidas no grupo interno. O grupo externo contou com 19 espécies pertencentes às tribos Antestiini (3 spp.), Carpocorini (4 spp.), Coquereliini (5 spp.), Nezarini (3 spp.) e Pentatomini (4 spp.). Foram levantados 52 caracteres morfológicos (29 binários, 23 multiestados), dos quais nove são de cabeça, seis de tórax, quatro de abdômen, 13 de genitália externa de fêmea, quatro de genitália feminina, 11 de genitália externa masculina e cinco de genitália interna masculina. As análises demonstraram Catacanthini como atualmente proposto consiste num grupo parafilético. Sugerimos que apenas os gêneros *Catacanthus* Spinola e *Chalcocoris* Dallas sejam incluídos na tribo e que estudos filogenéticos posteriores, incluíndo um maior número de táxons de outras tribos, definam a posição dos demais gêneros.

Estudo baseado na literatura e espécimes de coleções e os resultados das análises cladísticas conduzidas para verificar as relações de Catacanthini demonstraram a classificação de Cachan (1952) para a tribo Coquereliini não corrobora a monofilia do grupo. O capítulo III aborda essas

questões e traz considerações sobre a classificação de Coquereliini.

Referências

Ahmad, I & Afzal, M. (1978) Some aspects of the morphology of *Catacanthus incarnatus* (Drury) (Pentatomidae: Pentatominae) with phylogenetic considerations. *Pakistan Journal of Science and Industrial Research* **21(3-4):**129-135.

Ahmad, I. & Kalamuddin, S. (1981) A new species of *Catacanthus* Spinola (Heretoptera: Pentatomidae: Pentatominae) from the New Hebrides with morphological notes on two other australasian species and their relationships. *Records of the South Australian Museum* **18:** 227-233.

Ahmad, I. & Kalamuddin, S. (1998) A review of the genus *Catacanthus* Spinola (Hemiptera: Pentatominae: Catacanthini) and their cladistc relationships. *Proceedings of Pakistan Congress of Zoology* **18:**9-17.

Amorim, D. S. (2002) Fundamentos de Sistemática Filogenética. Holos Editora, Ribeirão Preto, SP, Brasil: 154 pp.

Atkinson, E. T. (1888). *Journal of the asiatic society of Bengalore*. Vol.LVII, part II: 70 – 71.

Baker, A.D. (1931) A study of the male genitalia of Canadian species of Pentatomidae. *Canadian Journal Research* **4**: 148 – 220.

Brailovsky, H., Cervantes, L. & Mayorga, C. (1992) Hemiptera: Heteroptera de Mexico XLIV. Biología, estadios ninfales y fenología de la tribu Pentatomini (Pentatomidae) en la Estación de Biología Tropical "Los Tuxtlas," Veracruz. *Universidad Nacional Autónoma México, Publicaciones Especiales* **8**, 204 pp.

Bremer, K. (1994) Branch support and tree stability. *Cladistics* **10:** 295 – 304.

Cachan P. (1952) Les Pentatomidae de Madagascar (Hémiptères, Hétéroptères). *Mémoires de L' Institut Scientifique de Madagascar (ser. E.),* **1:** 231 – 462.

Campos, L.A. & Grazia, J. (2006) Análise cladística e biogeografia de Ochlerini (Heteroptera,

Pentatomidae, Discocephalinae). *Iheringia, Série Zoologia* **96**: 147 – 163.

Carver, M.; Gross, G.F. & Woodward, T.E. (1991) Hemiptera (bugs, leafhoppers, cicadas, aphids, scale insects, etc.). In: Naumann, I.D. & Carne, P.B. (Eds.), The Insects of Australia. Melbourne University Press, Melbourne, Australia & UCL Press Limited, London, England: pp.429-509.

Cassis, G. & Gross, G.F. (2002) Hemiptera: Heteroptera (Pentatomomorpha). In: Houston, W. W. K. and A. Wells (eds.), Zoological Catalogue of Australia. Vol. 27.3B. CSIRO Publishing, Melbourne, Australia. xiv + 737 pp.

Dallas, W. S. (1851) List of the specimens of hemipterous insects in the collection of the British Museum. Part 1. Trustees of the British Museum, London, England: 1-368 pp.

Distant, W.L. (1902) The fauna of British India, including Ceylon and Burma. Rhynchota I. London, Taylor and Francis, 438pp.

Dupuis, C. (1955) Les génitalia des Hémiptères Hétéroptères (Génitalia externes de deux sexes; Voies ectodermiques familles). Revue de la morphologie Lexique de la nomenclature. Index bibliographique analytique. *Mémoires du Museum National d' Histoire Naturelle, Série A Zoologie* **6**: 183 – 278.

Dupuis, C. (1970) Heteroptera, p. 190-208. In: S. L. Tuxen (ed.). *Taxonomist's Glossary of Genitalia of Insects.* Copenhagen. Munksgaard. 359 pp.

Farris, J.S. (1989). The retention index and the rescaled consistency index. *Cladistics* **5:** 417 – 419.

Ferrari, A., Schwertner, C.F. & Grazia, J. (2010) Review, cladistic analysis and biogeography of *Nezara* Amyot & Serville (Hemiptera: Pentatomidae). *Zootaxa* **2424**: 1 – 41.

Gapud, V.P. (1991) A generic revision of the Asopinae, with consideration of its phylogenetic position in the family Pentatomidae and superfamily Pentatomoidea (Hemiptera-Heteroptera). *Philippine Entomologis*t, **8:** 865 – 961.

Goloboff, P. (1993) Estimating character weights during tree search. *Cladistics* **9:** 83 – 91.

Golobof, P.A., Farris, J.S., & Nixon, K. (2003) TNT: Tree Analysis Using New Technology 1.0. Disponível em http://www.zmuc.dk/Public/Phylogeny/TNT/.

Grazia, J.; Schuh, R. T. & Wheeler, W. C. (2008) Phylogenetic relationships of family groups in Pentatomoidea based on morphology and DNA sequences (Insecta: Heteroptera). *Cladistics* **24:** 932 – 976.

Grazia, J.; Cavichioli, R.C.; Wolff, V.R.S.; Fernandes, J.A.M. & Takyia, D. (2012) Hemiptera, p. 347 – 422. In: Rafael, J.A.; Melo, G.A.R.; Carvalho, C.J.B.; Casari, S.A. & Constantino, R. (Eds). Insetos do Brasil. Diversidade e Taxonomia. Holos Editora, Ribeirão Preto,SP, Brasil: 796 pp.

Grazia, J., Panizzi, A.R., Greve, C., Schwertner, C.F., Campos, L.A., Garbelotto, T.A. & Fernandes, J.A.M. (2015) Stink Bugs (Pentatomidae). In: Panizzi, A.R. & Grazia, J. (Eds) *True Bugs of Neotropics*. Springer. Dordrecht, pp. 681-756.

Gross, G. F. (1976) Plant Feeding and other bugs (Hemiptera) of south Australia. Heteroptera, Part I & Part II. A. B. James, South Australia, 501 pp.

Hasan, S.A. & Kitching, I.J. (1993) A cladistics analysis of the tribes of Pentatomidae (Heteroptera). *Japanese Journal of Entomology* **61**: 661 – 669.

Hennig, W. (1968) Elementos de una sistemática filogenética. Editorial Universitária, Buenos Aires, 353 pp.

Henry, T. J. (1997) Phylogenetic analysis of family groups within the infraorder Pentatomomorpha (Hemiptera: Heteroptera), with emphasis on the Lygaeoidea. *Annals of the Entomological Society of America* **90:** 275 – 301.

Kirkaldy, G.W. (1909) Catalogue of the Hemiptera (Heteroptera) with biological and anatomical references, lists of foodplants and parasites, etc. Vol. I. Cimicidae. Berli : 392 pp.

Kment, P. & Vilímová, J. (2010) Toracic scent efferent system of Pentatomoidea (Hemiptera: Heteroptera): a review of terminology. *Zootaxa*, **2706 :** 1-77.

Kormilev, N. A. (1950) Notes on neotropical "Pentatomidae", with description of one new genus and two new species (Hemiptera). *Revista Brasileira de Biologia* **10(3):**339-346.

Kormilev, N.A. (1958) Notas hemipterológicas III. *Acta Zoologica Lilloana* **16:**55-59

McDonald, F. J. D. (1984) Revision of *Arocera* Spinola (Hemiptera: Pentatomidae). *Journal of the New York Entomological Society* **92(2):** 97 – 120.

Mirande, J.M. (2009) Weighted parsimony phylogeny of the family Characidae (Teleostei: Characiformes). *Cladistics* **25:** 574 – 613.

Nixon, K. C. & Carpenter, J. M. (1993) On outgroups. *Cladistics* **9:** 413 – 426.

Nixon, K.C. (2002) Winclada versão 1.00.08. Publicado pelo autor, Ithaca, New York.

Nylin, S. (2001) Life history perspectives on pest insects: what’s the use? *Austral Ecology*, **26 :** 507 – 517.

Panizzi, A. R. (2000) Suboptimal nutrition and feeding behavior of hemipterans on less preferred plant food sources. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil* **29(1):**1-12.

Rider, D. A. (1991) *Rhyssocephala*, new genus, with the description of three new species (Heteroptera: Pentatomidae). *Journal of the New York Entomological Society* **99(4):** 583-610.

Rider, D. A. (1992) Revision of *Arocera* Spinola, with the description of two new species (Heteroptera: Pentatomidae). *Journal of the New York Entomological Society* **100(1):** 99 – 136.

Rider, D.A. (2016) **Pentatomoidea Home Page.** North Dakota University. Disponível em https://www.ndsu.edu/pubweb/~rider/Pentatomoidea/ Acesso em: 22.12.2016.

Schaefer, C.W. (1968) The homologies of female genitalia in the Pentatomoidea (Hemiptera – Heteroptera). *Journal of the New York Entomological Society* **76**: 87 – 91.

Schaefer, C.W. (1977) Genital capsule of the trichophoran male (Hemiptera: Heteroptera:

Geocorisae). *International Journal of Insect Morphology & Embryology*, **6:** 277–301

Schaefer, C. W. (1998) Phylogeny, systematics and pratical entomology: the Heteroptera (Hemiptera). *Annais da Sociedade Entomologica do Brasil*, **27:** 499– 511.

Schuh, R.T. (1979) Evolutionary trends in Heteroptera. Part II. Mouthpart-structures and feeding strategies. *Systematic Zoology* **28:** 653 – 656.

Schuh, R. T. (1986) The influence of cladistics on Heteropteran classification. *Annual Review of Entomology* **31:** 67–93.

Schuh, R. T. & J. A. Slater. (1995) True bugs of the world (Hemiptera: Heteroptera): classification and natural history. Cornell University Press, Ithaca, United States of America: 336 pp.

Schuh, R.T. & Brower, A.V.Z. (2009) Biological systematics: principles and applications. Second Edition. Cornell University Press, Ithaca, United States of America: 311 pp.

Simpson, B. B. & Cracraft, J. (1995) Systematics: the science of biodiversity. *Bioscience* **45:** 670–672.

Spinola, M. (1837) Essai sur les genres d’insectes appartenants B l’ordre des HémiptPres, Lin. ou Rhyngotes, Fab. et B la section des HétéroptPres, Dufour. Yves Graviers, Genova: 383 pp.

Stål, C. (1865) Hemiptera Africana. Vol. 1. Norstedtiana, Stockholm, Sweden: 256 pp.

Stål, C. (1872) Enumeratio Hemipterorum II. *K. Svenska Vetenskakad Handlingar,* **10(4):** 1-159.

Stål, C. (1876) Enumeratio Hemipterorum V. *Kongliga Svenska VetenskapsAkademiens Handlingar*, **14:** 1–162.

Vázquez, A. & T. López (1999) Filogenia de Heteroptera. Evolución y Filogenia de Arthropoda. *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa*, **26**: 427–434.

Villiers, A. (1981) A propos de deux nouvelles especes de *Chalcocoris* (Heteroptera, Pentatomidae).

Revue Française du Entomologie (ns) **3(4):**155-159.

Wall, M. A. (2004) Phylogenetic relationships among Halyini (Pentatomidae: Pentatominae) genera based on morphology, with emphasis on the taxonomy and morphology of the Solomonius-group. Ph.D. dissertation, University of Connecticut, Storrs, 264 pp.

Walker, F. (1867) Catalogue of the specimens of Hemiptera Heteroptera in the collection of the British Museum. Part I. E. Newman, London: pp. 1-240.

Weirauch, C. & Schuh, R. T. (2011) Systematics and evolution of Heteroptera: 25 years of progress. *Annual Review of Entomology* **56:** 487 – 510.

Zwentsch, A. & Grazia, J. (2001) Revisão do gênero *Runibia* (Heteroptera, Pentatomidae, Pentatomini). *Iheringia, Série Zoologia* **91:** 5 – 28.

Tabela 1. Lista de espécies pertencentes aos gêneros incluídos por Rider (2016) na tribo Catacanthini.

***Arocera* Spinola, 1837**
Arocera acroleuca (Perty, 1833)
Arocera aequinoxialis (Westwood, 1837)
Arocera apta (Walker, 1867)
Arocera elongata elongata Showalter, 1929
Arocera elongata repleta Van Duzee, 1931
Arocera melanopyga (Stål, 1858)
Arocera nigrorubra (Dallas, 1851)
Arocera placens (Walker, 1867)
Arocera rufifrons (Dallas, 1851)
Arocera sexpunctata Rider, 1992
Arocera spectabilis (Drury, 1782)
Arocera variegata Rider, 1992
***Boea* Walker, 1867**
Boea annaelisae Bergroth, 1914
Boea auriflua Walker, 1867
Boea costaricensis Distant, 1890
Boea decorata (Kormilev, 1950)
Boea postica Walker, 1867
Boea purpurascens Walker, 1867
***Catacanthus* Spinola, 1837**
Catacanthus carrenoi (Le Guillou, 1841)
Catacanthus eximius Van Duzee, 1937
Catacanthus fuchsinus Ruckes, 1863
Catacanthus grossi Ahmad & Kamaluddin, 1981
Catacanthus horni Breddin, 1909
Catacanthus immaculatus Lethierry & Severin, 1893
Catacanthus incarnatus (Drury, 1773)
Catacanthus mirabilis Distant, 1901
Catacanthus mohleri Ahmad, Siddiqui, & Kamaluddin, 1998
Catacanthus punctus (Fabricius, 1787)
Catacanthus reuteri Schouteden, 1905
Catacanthus sumptuosus Dohrn, 1863
Catacanthus taiti Distant, 1913
Catacanthus violarius Stål, 1876
Catacanthus viridicatus Distant, 1881
***Chalcocoris* Dallas, 1851**
Chalcocoris mirei Villiers, 1981
Chalcocoris rutilans (Fabricius, 1781)
Chalcocoris rutilus Karsch, 1895
Chalcocoris viettei Villiers, 1981
***Rhyssocephala* Rider, 1992**
Rhyssocephala ecuadoriensis Rider, 1992

Rhyssocephala infuscata Rider, 1992
Rhyssocephala inmaculata (Pirán, 1963)
Rhyssocephala macdonaldi Rider, 1992
Rhyssocephala principalis (Stål, 1855)
Rhyssocephala rufolimbata (Stål, 1872)
Rhyssocephala rufonotata (Stål, 1861)
Rhyssocephala splendens (Blanchard,1840)
Rhyssocephala verdana (McDonald, 1984)

Runibia Stål, 1861

Runibia caribeana Zwetsch & Grazia, 2001
Runibia dallasi Rider, 1998
Runibia decorata (Walker, 1867)
Runibia discoidea (Fabricius, 1787)
Runibia euopta (Walker, 1867)
Runibia perspicua (Fabricius, 1798)

***Vulsirea* Spinola, 1837**

Vulsirea nigrorubra Spinola, 1837
Vulsirea valida (Drury, 1782)
Vulsirea violacea (Fabricius, 1803)

CAPÍTULO I

Artigo formatado segundo normas do periódico Insect Systematics & Evolution

Cladistic analysis of *Runibia* Stål, 1861 (Hemiptera, Pentatomidae).

Brenda Bianca R.J. Fürstenau [a]*, Cristiano F. Schwertner [b] & Jocelia Grazia [a]

brendabianca@gmail.com; schwertner@unifesp.br; jocelia@ufrgs.br

[a] Systematic Entomology Laboratory, Departament of Zoology, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Av. Bento Gonçalves 9.500, 91501-970 Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brazil.

[b] Departament of Ecology and Evolutionary Biology, Universidade Federal de São Paulo, Campus Diadema, Rua Prof. Artur Riedel, 275 – Eldorado, 09972-270 Diadema, São Paulo, Brazil.

*Corresponding author, e-mail: brendabianca@gmail.com

Abstract

Phylogenetic analyses of the six species of the genus *Runibia* Stål based on morphological characters were performed under equal and implied weighting. Species from *Carpocoris* Kolenati, 1846; *Nezara* Amyot & Serville, 1843; *Chinavia* Orian, 1965; *Roferta* Rolston, 1981; *Ramosiana* Kormilev, 1950; *Pharypia* Stål, 1861; *Arocera* Spinola, 1837; *Catacanthus* Spinola, 1837; *Chalcocoris* Dallas, 1851; *Runibia* Stål, 1861; *Vulsirea* Spinola, 1837; *Antestia Stål, 1865; Otantestia* Breddin, 1900 e *Parantestia* Linnavuori, 1973 were included as outgroups. The tree was rooted in *Carpocoris purpureipennis* (DeGeer) which represents a basal lineage within Pentatomidae. Fourty-seven morphological characters were coded in the data matrix. The results showed *Runibia* as a monophyletic taxon and we suggest that the genus should remain in Pentatomini tribe.

Keywords
cladistics analysis; implied weights; morphology; Neotropical region; taxonomy.

Introduction

The stink bug family Pentatomidae includes more than 4,700 species and 900 genera, distributed in all zoogeographical regions (Grazia and Schwertner, in press). A number of lineages have radiated greatly, particularly in the Neotropics, where the tropical and subtropical faunas are

more diverse (Schuh & Slater 1995; Grazia et al. 2015). Pentatominae is the largest subfamily of Pentatomidae, with approximately 3.000 species in 526 genera (Grazia and Schwertner, in press). Although there have been descriptions of many species, the monophyly and phylogenetic relationships within Pentatominae are uncertain. Tribal classification of pentatomines has been changing for the last four decades and is still under dispute, ranging from eight (e.g. Schuh & Slater, 1995) to 44 (e.g. Rider et al. in press) recognized tribes. In the latter tribal arrangement, the Neotropical Pentatomini *sensu* Rolston et al. (1980; see also Rolston and McDonald 1979) was included into seven tribes: Antestiini Distant, 1902, Carpocorini Mulsant & Rey, 1866, Menidini Atkinson, 1888, Nezarini Atkinson, 1888, Pentatomini Leach, 1815, Piezodorini Atkinson, 1888, and Strachiini Mulsant & Rey, 1866. Classification at tribal level have been poorly studied, and many of the recognized groups require revisions (Rider et al. in press).

Runibia Stål, 1861 was included in Pentatomina group by Uhler (1886) and in Pentatomini tribe by Van Duzee (1916) and Rolston & McDonald (1984). Rider et al. (in press), based on different and generally few characteristics included it in the Catacanthini tribe, which was proposed by Atkinson (1888). However, there was no phylogenetic study that corroborated this hypothesis. The genus includes six species (Figs.1-5) *Runibia caribeana* Zwetsch & Grazia, 2001; *Runibia dallasi* Rider, 1998; *Runibia decorata* (Dallas, 1851); *Runibia discoide*a (Fabricius, 1787); *Runibia euopt*a (Walker, 1867) and *Runibia perspicu*a (Fabricius, 1798).

With exclusively neotropical distribution, with two species in the Caribbean and the remainig species widespread in South America, from Venezuela to Uruguay, species of *Runibia* are medium to large in size (9-15 mm) and easily recognized by the dorsal surface yellow with black spots, usually in pairs and with variable extensions and distribution; anterior apex of bucculae in conical projection; humeral angles not developed, rounded; scutellum triangular; peritreme in auricle; ostiole rounded or guttiform; abdominal spine absent. The taxonomy of the genus was revised by Zwetsch and Grazia (2001) based on morphological characters, especially in relation to the external and internal genitalia of both sexes.

We aim in this study to test the monophyly of *Runibia* and establish a hypothesis of relationships among its species. Also, placement and relationship within, within the subfamily Pentatominae were investigated.

Material and methods

Taxon selection

Thirty-two terminal species (Table 1) were analyzed. Ingroup includes all the six species currently recognized in *Runibia*. Outgroup includes 26 species belonging to the following tribes: Antestini (3 spp.), Catacanthini (15 spp.), Carpocorini (1 spp.), Nezarini (3 spp.) and Pentatomini (4 spp. The outgroup were selected based on the morphological diversity and the taxonomic history of the species and the supra-generic groups.

Table 1. Character state matrix for the cladistic analyses of *Runibia Stål.*

	0 5 10 15 20 25 30 35 40 45
Carpocoris purpureipennis	1110001000110010101120002011000001001000110100 0
Nezara viridula	0110001100112010011102002010110100000210110110 1
Chinavia runaspis	1110000100110010111102002010 0--1-11011111100102
Roferta marginalis	1121011100110010011112001010110100021010310100 1
Ramosiana insignis	0100011101111000120010112112110001100000300100 1
Pharypia fasciata	1020022100110000110110102210010120101000200200 1
Pharypia generosa	1120022100110000010012002110010100010120020001
Pharypia pulchella	1020022100110001010112102010010121111300210200 1
Arocera apta	1011111000100001000012100010010111101310210110 2
Arocera elongata	1011022100100000000012010010010111001011310110 2
Arocera nigrorubra	0011101000010001100112110010010101001010310110 2
Arocera placens	1011121000010001000100100010010001001011110110 2
Arocera sexpunctata	1010021100110001000020000010010111001010310110 2
Arocera spectabilis	1011121000110010100000100010010111001310310110 2
Catacanthus grossi	0121000100010200120020110100010101012011012201 1
Catacanthus incarnatus	0121101000010000120010102100010101002100312201 1
Catacanthus violarius	0121100000100011010000100000010101112101312201 1
Catacanthus viridicatus	0121001000110011120000111100010121112010312201 1
Catacanthus carrenoi	0121001000100010020110001000010121012100312201 1
Chalcocoris rutilans	0121101010100000100011100010?1210121003112111
Chalcocoris rutilus	0121101010100100100011100010100101000111011211 1
Runibia caribeana	1111112210111100100122100211210020101311010210 1
Runibia dallasi	1?11?22210011??010011-10--11-??0?010211-01?????
Runibia decorata	1111112210111000100112101011000 0-01021100102101
Runibia discoidea	0110112210111110000002100210211001000100110210 1
Runibia euopta	0111112210111100000112100211200020010110010210 1
Runibia perspicua	1111012200111000100122100211210020000100010210 1
Vulsirea violacea	0011110100111100121102000110110111100101310110 1
Vulsirea nigrorubra	0011010100111100121112100110110111110100310110 1
Antestia colorata	1110111100110001101102002200110100000101310200 2
Parantestia cincticollis	1110112100110001000112000200010100020200200200 2

Otantestia pulchra 10201221001111101001020000000101200011013002002

– , inapplicable data; ?, missing data.

Depositories and abbreviations

The studied material belongs to the following Institutions (curators in parenthesis): The Natural History Museum, London, England (BMNH, M.Webb); National Museum of Natural History, Washington D.C., USA (NMNH, T.Henry); American Museum of Natural History, New York, USA (AMNH, R.Sallas); Museum National d'Histoire Naturelle, Paris, France (MNHN, E.Guilbert); Magyar Termeszettudomanyi Museum, Budapest, Hungary (MTM, M.Toth); Museu de Entomologia Pe. Jesus Santiago Moure, Curitiba, Brazil (DZUP, L.Marinoni); Departamento de Zoologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brazil (DZRS, J.Grazia); Museum für Naturkunde der Humboldt-Universität, Berlin, Germany (ZMHB, J. Deckert).

Specimen preparation and illustrations

All material consisted of dried specimens. The genitalia were extracted, dissected and cleared with a supersaturated potassium hydroxide solution (KOH) and stained with Congo red, when needed. Genitalia were preserved in glycerin and pinned with the specimen. Images of the structures and characteristics used in the analysis were obtained with a Nikon AZ 100M photographic equipment. The images were edited with GNU Image Manipulation Program (GIMP) version 2.8.18 and Adobe Illustrator CS5.

Characters and coding

A total of 47 morphological characters were coded, comprising eight from the head, eight from the thorax, four from the abdomen, 13 from the female genitalia, and 14 from the male genitalia. The data matrix was constructed using WinClada (Nixon 2002) and character polarization was achieved using outgroup comparison from Nixon & Carpenter (1993). Of the 47 characters, 24 were binary and 23 multistate, which were considered nonadditive (Fitch 1971) in all analysis.

Inapplicable data were coded as "-" and missing data were coded as "?". Some of the characters we analyzed were based on the literature. The remaining characters were new.

The terminology used in the description of characters followed Schuh & Slater (1995) for general morphology, with additions form Kment & Vilímová (2010) for the thoracic scent efferent system. Baker (1931), Dupuis (1955, 1970) and Schaefer (1977) were used for male genitalia and Schaefer (1968) for female genitalia.

The following notations were used in the Result section: "X^a", in which "X" represents the character and "a" represents the state; "s", to the number of steps; "ci", to consistency index (Kluge & Farris 1969); and "ri", to retention index (Farris 1989).

Cladistic analyses

The phylogenetic analysis was carried out with TNT 1.1 (Goloboff et al. 2008) under tradiontal search option, with two weighting schemes: equal weights (EW) and implied weights (IW) (Goloboff 1993). For both, EW and IW the settings were: hold 10000 trees, 1000 random addition sequences (RAS), saving up to 10 trees per replication with swapping algorithm TBR. Under IW, the K values were 3, 5 and 7. Bremer support values (Bremer, 1994) were calculated as measures of branch support, with the option to keep sub-optimal trees up to 10 extra steps, using TNT (5.564 retained trees).

Results

Characters

Head.

Character 0. Dorsal color: (0) without maculae of any color or size; (1) with black macula. (Figs.2, 3). (s: 5; ci: 20; ri: 69)

Character 1. Dorsal punctures: (0) absent; (1) present. (s: 4; ci: 25; ri: 70)

Character 2. Clypeus, length related to the mandibular plates: (0) shorter; (1) equal; (2) longer. [Modified from Grazia (1997)]. (s: 5; ci: 40; ri: 72)

Character 3. Mandibular plates, dorsal transversal stripes: (0) absent; (1) present. (s: 5; ci: 20; ri:

63)

Character 4. Mandibular plates, lateral margins, shape: (0) not reflected; (1) reflected. (s: 7; ci: 14; ri: 57)

Character 5. Rostrum lenght: (0) short, not reaching anterior margin of third urosternite; (1) medium, reaching or surpassing anterior margin of third urosternite; (2) long, surpassing posterior margin of third urosternite. (Figs.6-8). (s: 8; ci: 25; ri: 66)

Character 6. Length of the first rostral segment related to the bucculae: (0) shorter than bucculae; (1) equal; (2) longer. (Figs.9-11). (s: 7; ci: 28; ri: 66)

Character 7. Bucculae, anterior apex, shape: (0) straight angle; (1) convex; (2) conical projection. (Figs. 9-11). [Modified from Weiler et al. (2016)] (s: 4; ci: 50; ri: 86)

Thorax

Character 8. Pronotum, anterolateral margins, shape: (0) not reflected; (1) reflected. (s: 3; ci: 33; ri: 66)

Character 9. Pronotum, humeral angles, shape: (0) not developed; (1) developed. Uninformative.

Character 10. Pronotum, callosities: (0) absent; (1) present. (s: 4; ci: 25; ri: 25)

Character 11. Pronotum, dorsal punctures: (0) absent; (1) present. (s: 3; ci: 33; ri: 60)

Character 12. External scent efferent system, peritreme, shape: (0) ruga; (1) spout. (Figs.12-13). [Modified from Hasan & Kitching (1993); Ferrari et al. (2010); Kment & Vilímová (2010); Greve et al. (2013); Weiler et al. (2016)]. (s: 4; ci: 50; ri: 77)

Character 13. External scent efferent system, ostiole, shape: (0) guttiform; (1) round; (2) oval. [Modified from Kment & Vilímová (2010)]. (s: 7; ci: 28; ri: 16)

Character 14. External scent efferent system, evaporatorium, punctures: (0) absent; (1) present. [Modified from Kment & Vilímová (2010)]. (s: 6; ci: 16; ri: 44)

Character 15. Hemelytrum, width: (0) not extending to the lateral margin; (1) extending to the lateral margin, covering connexivum. (Fig. 1). (s: 7; ci: 14; ri: 25)

Abdomen.

Character 16. Connexivum, color: (0) immaculate; (1) with spots. (Fig.1, 4). (s: 9; ci: 11; ri: 33)

Character 17. Abdominal spine: (0) absent; (1) present. (s: 6; ci: 33; ri: 66)

Character 18. Abdominal ventral, surface: (0) smooth; (1) with punctures; (2) roughned. (s: 3; ci: 33; ri: 66)

Character 19. Posterior margin of urosternite VII in females, shape: (0) semi arc; (1) U shape. (s: 6; ci: 16; ri: 58)

Female genitalia

Character 20. Genital plates, gonocoxites 8, posterior margin, shape: (0) sub-rectilinear; (1) convex; (2) sinuous. (Figs. 13, 14). (s: 12; ci: 16; ri: 23)

Character 21. Genital plates, gonocoxites 8, discal area, form: (0) flat; (1) concave; (1) convex. (s: 8; ci: 25; ri: 45)

Character 22. Genital plates, gonocoxites 8, spots: (0) absent; (1) present. (Figs. 14, 15). (s: 6; ci: 16; ri: 54)

Character 23. Genital plates, gonocoxites 8, length: (0) short, not covering gonocoxites 9; (1) long, covering gonocoxites 9. (s: 5; ci: 20; ri: 0)

Character 24. Genital plates, gonapophyses 9, posterior margin: (0) not extending over anterior margin of gonocoxites 9; (1) extending over anterior margin of gonocoxites 9, without spine; (2) extending over anterior margin of gonocoxites 9, with spine. (s: 9; ci: 22; ri: 36)

Character 25. Genital plates, laterotergites 8, discal area, form: (0) flat; (1) concave; (2) convex. [Modified from Weiler et al. (2016)]. (s: 7 ; ci: 28; ri: 58)

Character 26. Genital plates, laterotergites 8, spiracles: (0) absent; (1) present. (s: 4 ; ci: 25; ri: 57)

Character 27. Genital plates, laterotergites 9, length in relation to the band uniting laterotergites 8: (0) reaching; (1) surpassing; (2) not surpassing. (Figs.14, 15). [Modified from Fortes & Grazia (2005)]. (s: 3 ; ci: 66; ri: 80)

Character 28. Genital plates, laterotergites 9, discal area, form: (0) flat; (1) concave; (2) convex; [Modified from Bernardes et al. (2009); Ferrari et al. (2010)]. (s: 7 ; ci: 28; ri: 50)

Character 29. Ectodermal ducts, vesicular area, size related to ductus recepctaculi proximalis: (0) small, 1/3 of ductus receptaculi lenght; (1) large, with at least twice the ductus receptaculi lenght. (s: 3 ; ci: 33; ri: 50)

Character 30. Ectodermal ducts, capsula seminalis, form:(0) globose; (1) elongated. (Figs.17, 18). [Modified from Hasan & Kitching (1993); Grazia (1997); Fortes & Grazia (2005); Campos & Grazia (2006); Weiler et al. (2016)]. Uninformative.

Character 31. Ectodermal ducts, capsula seminalis, processes: (0) absent; (1) present. (Figs. 17,18). (s: 4; ci: 25; ri: 62)

Character 32. Ectodermal ducts, lenght of ductus receptaculi proximalis and distalis to vesicular area: (0) both subequal in lenght; (1) ductus recepctaculi proximalis longer; (2) ductus recepctaculi distalis longer. (s: 9 ; ci: 22; ri: 46)

Male genitalia.

Character 33. Pygophore, shape: (0) subretangular; (1) subquadrangular. (Figs. 13, 14). (s: 4 ; ci: 25; ri: 72)

Character 34. Pygophore, posterolateral angles: (0) round; (1) acute. (s: 9 ; ci: 33; ri: 33)

Character 35. Pygophore, ventral margin excavation, shape: (0) U-shaped; (1) sub arc. (s: 8 ; ci: 25; ri: 50)

Character 36. Pygophore, parameres, basal part, shape: (0) geniculate; (1) laminar; (2) cylindrical; (3) truncate. (s: 9 ; ci: 22; ri: 53)

Character 37. Pygophore, parameres, head, shape: (0) round, (1) acute; (2) truncate.. (s: 10 ; ci: 30; ri: 46)

Character 38. Pygophore, parameres, processes: (0) absent; (1) present. (s: 6 ; ci: 16; ri: 66)

Character 39. Pygophore, carena on segment X: (0) absent; (1) present. (s: 10 ; ci: 10; ri: 10)

Character 40. Pygophore, shape of segment x: (0) trapezoidal; (1) quadrangular; (2) cilindrical; (3) retangular. (s: 8 ; ci: 37; ri: 64)

Character 41. Pygophore, superior process of dorsal rim: (0) absent; (1) present. (s: 4 ; ci: 25; ri: 25)

Character 42. Phallus, phallotheca, dorsal projection: (0) absent; (1) present, obtuse; (1) present, conical. (s: 2 ; ci: 100; ri: 100)

Character 43. Phallus, conjunctiva lobes, number: (0) one lobe; (1) a pair of lobes; (2) two pairs of lobes or more. [Modified from Ferrari et al. (2010)]. (s: 3 ; ci: 66; ri: 90)

Character 44. Conjunctiva, lobes, sclerotization: (0) at least one lobe or a pair of lobes with sclerotized apex; (1) no sclerotization. Modified from Ferrari et al.2010. (Figs. 24, 25). (s: 5 ; ci: 20; ri: 63)

Character 45. Conjunctiva, ventral lobes, development: (0) ventral lobes not surpassing phallotheca lenght; (1) ventral lobe surpassing phallotheca length. (s: 1 ; ci: 100; ri: 100)

Character 46. Phallus, vesica, processus vesicae: (0) absent; (1) present, single; (2) 1+1 processes, at least partially surrounding the vesica. [Modified from Grazia (1997)]. (Figs. 23, 25). (s: 5 ; ci: 40; ri: 66)

Cladistic analysis

The analysis under EW resulted in three trees with 266 steps, ci = 27 and ri = 56. The consensus of those trees are shown on Fig. 26. The analyses using IW under different K-values resulted in one tree each search, with distinct topologies (Figs 27-29). With K = 3 one tree, fitness 23.96941 (Fig. 27); K = 5 one tree, fitness 19.06190 (Fig. 28) and when K = 7, one tree, fitness 15.85237 (Fig. 29).

Discussion and Conclusions

In the EW consensus cladogram (Fig. 26) the monophyly of *Runibia* is supported by two synapomorphies (7^2 - apex of bucculae in conical projection, 28^2 - laterotergites 9 convex) and eight homaplasies (13^1 - ostiole with round shape, 22^1 - gonocoxites 8 with spots, 26^1 - spiracles in laterotergites 8, 31° - capsula seminalis without processes, 40° - pygophore trapezoidal, 46^1 - vesica with single process). The phylohegetic relationships among *Runibia* species are the same in all analyses (with EW and IW).

Runibia discoidea appears in the base of the clade in a separate branch of the remaining species of *Runibi*a (clade H) (Fig. 26) with one synapomorphy: capsula seminalis long (30^1), and six homoplasies: evaporatorium with punctures (14^1), Posterior margin of urosternite VII in females with semi arc shape (19°), pygophore subquadrangular (33^1) and segment X quadrangular in males (40^1). R. *discoidea* distinguish easily from the remainig species by the dorsal color in a black disc over pronotum, scutellum and hemelythra.

Three species of Antestiini, *Antestia colorata* (Schouteden, 1910*), Parantestia cincticollis* (Schaum, 1853*) and Otantestia pulchr*a (Dallas, 1851*),* as well *Pharypia fasciata* (Haglund, 1868), *Pharypia generosa* (Stål, 1854) and *Pharypia pulchella* (Drury, 1782) are related to *Runibia. O. pulchra* shares the peritrema in spout (12^1) with *Runibi*a and *Vulsire*a species, which tribe classification is not yet elucidated.

The Pentatomini species included in this study share the following characters with *Runibia*: spiracles in laterotergites 8 (26^1), capsula seminalis globose (30°), conjunctiva with two or more pairs of lobes (43^2) and at least one pair of lobes with sclerotized apex (44°).

In the analyses with IW with K=3 the clade D has *Ramosiana insignis* as sister group. *Runibia* resulted as monophyletic with the same synapomorphies (7^2 and 28^2). *Runibia perspicua,*, type species of the genus, is the basal clade. The topology of the remaining species are the same obtained in the EW analyses. In the analyses with K=5 the clade M is related with clade N that includes several taxa of the outgroup belonging to the tribes Antestiini, Pentatomini and

Catacanthini. The relationships within the genus are the same as in previous analyses and the monopholy of *Runibia* is supported.

Finally, under the K=7 the relationships among *Runibia* and the *outgroup* is not clear but the monophyly of the ingroup is supported.

Rolston & McDonald (1984) included *Runibia* in Pentatomini, in Section I (without abdominal spine or tubercle). Leach (1815), is his original description of Pentatomini gave a broad definition of the tribe. Considering that in the present study we found characters shared by *Runibia* and other Pentatomini species we suggest that *Runibia* remain in Pentatomini, at least a phylogenetic study with this tribe be carried out.

Acknowledgements

We are thankful to the curators of the listed collections for specimens loan and receptivity. J.G. and B.B.R.J.F. were funded by Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) and Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), respectively. The work of C.F.S. were supported by a grant from FAPESP (Auxílio Regular, Processo n. 2014/000729-3)

References

Atkinson, E. T. (1888). *Journal of the asiatic society of Bengalore*. Vol.LVII, part II: 70 – 71.

Baker, A.D. (1931) A study of the male genitalia of Canadian species of Pentatomidae. *Canadian Journal Research* **4**: 148 – 220.

Bremer, K. (1994) Branch support and tree stability. *Cladistics* **10**: 295 – 304.

Campos, L.A. & Grazia, J. (2006) Análise cladística e biogeografia de Ochlerini (Heteroptera, Pentatomidae, Discocephalinae). *Iheringia, Série Zoologia* **96**: 147 – 163.

Dupuis, C. (1955) Les génitalia des Hémiptères Hétéroptères (Génitalia externes de deux sexes; Voies ectodermiques familles). Revue de la morphologie Lexique de la nomenclature. Index bibliographique analytique. *Mémoires du Museum National d'Histoire Naturelle, Série A Zoologie* **6**: 183 – 278.

Dupuis, C. (1970) Heteroptera. In: Tuxen, S.L. (Ed.) Taxonomist's Glossary of Genitalia of Insects. Munksgaard, Copenhagen, pp. 190 – 208.

Farris, J.S. (1989) The retention index and the rescaled consistency index. *Cladistics* 5: 417 – 419.

Ferrari, A., Schwertner, C.F. & Grazia, J. (2010) Review, cladistic analysis and biogeography of *Nezara* Amyot & Serville (Hemiptera: Pentatomidae). *Zootaxa* **2424**: 1 – 41.

Fitch, W.M. (1971) Towards defining the course of evolution: Minimum change for a specific tree topology. *Systematic Zoology* **20**: 406 – 416.

Fortes, N.D.F. & Grazia, J. (2005) Revisão e análise cladística de *Serdia* Stål (Heteroptera, Pentatomidae, Pentatomini). *Revista Brasileira de Entomologia* **49**: 294 – 339.

Goloboff, P. (1993) Estimating character weights during tree search. *Cladistics* **9**: 83 – 91.

Goloboff, P., Farris, J. & Nixon, K. (2008) TNT, a free program for phylogenetic analysis.

Cladistics **24**: 774 – 786.

Grazia, J. (1997) Cladistic analysis of the *Evoplitus* genus group of Pentatomini (Heteroptera, Pentatominae). *Journal of Comparative Biology* **2**: 115 – 129.

Grazia, J., Panizzi, A.R., Greve, C., Schwertner, C.F., Campos, L.A., Garbelotto, T.A. & Fernandes, J.A.M. (2015) Stink Bugs (Pentatomidae). In: Panizzi, A.R. & Grazia, J. (Eds.) True Bugs of Neotropics. Springer, Dordrecht, pp. 681 – 756.

Greve, C., Schwertner, C. & Grazia, J. (2013) Cladistic analysis and synopsis of *Chloropepla* Stål (Hemiptera: Heteroptera: Pentatomidae) with the description of three new species. *Insect Systematics & Evolution* 44: 1 – 43.

Grazia, J. and Schwertner, C.F. (2017) Stinkbug Classification, Phylogeny, Biology and Reproductive Behavior., p. 1-30. In: Andrej Cokl, Miguel Borges, Stinkbugs: Biorational Control Based on Communication Processes. CRC Press, Boca Raton, FL. 280pp.

Hasan, S.A. & Kitching, I.J. (1993) A cladistics analysis of the tribes of Pentatomidae (Heteroptera). *Japanese Journal of Entomology* **61**: 661 – 669.

Kluge, A.G. & Farris, J.S. (1969) Quantitative phyletics and the evolution of anurans. *Systematic Zoology* **18**: 1 – 32.

Kment, P. & Vilímová, J. (2010) Thoracic scent efferent system of Pentatomoidea (Hemiptera: Heteroptera): a review of terminology. *Zootaxa* **2706**: 1 – 77.

Nixon, K.C. & Carpenter, J.M. (1993) On outgroups. *Cladistics* **9**: 413 – 426.

Nixon, K.C. (2002) WinClada, Version 10.00.08. Published by the author. Cornell Univeristy, Ithaca, NY.

Rider, D.A. (2016) Pentatomoidea Home page. Available online at http://www.ndsu.nodak.edu/ndsu/ rider/Pentatomoidea/ (accessed 27 December 2016).

Rider, D., Schwerter C.F., Vilimova J., Kment, P. & Thomas, D. (2017) Higher Systematics of the Pentatomoidea. In: McPherson, J (ed) Biology of Invasive Stink bugs and related species. CRC Press, in press.

Rolston, L. H. & McDonald, F. J. D. (1979). Keys and diagnoses for the families of Western Hemisphere Pentatomoidea, subfamilies of Pentatomidae and tribes of Pentatominae (Hemiptera). *Journal of the New York Entomological Society* **87(3)**:189-207.

Rolston, L. H. & McDonald, F. J. D. and Thomas Jr., D. B. (1980) A conspectus of Pentatomini genera of the Western Hemisphere. Part I (Hemiptera: Pentatomidae). *Journal of the New York Entomological Society* **88(2)**:120-132.

Rolston, L. H. & McDonald, F. J. D. (1984). A conspectus of Pentatomini of the Western Hemisphere. Part 3 (Hemiptera: Pentatomidae). *Journal of the New York Entomological Society* **92(1)**:69-86.

Schaefer, C.W. (1968) The homologies of female genitalia in the Pentatomoidea (Hemiptera‐Heteroptera). *Journal of the New York Entomological Society* **76**: 87‐91.

Schaefer, C.W. (1977) Genital capsule of the trichophoran male (Hemiptera: Heteroptera: Geocorisae). *International Journal of Insect Morphology and Embryology* **6**: 277‐301.

Schuh, R.T. & Slater, J.A. (1995) True bugs of the world (Hemiptera: Heteroptera): classification and natural history. Cornell University Press, Ithaca, NY: 336 pp .

Uhler, P. R. (1886) Check-List of the Hemiptera Heteroptera of North America. Brooklyn Entomological Society, Henry H. Kahrs, Steam Printer, Brooklyn, N.Y., i + 32 pp.

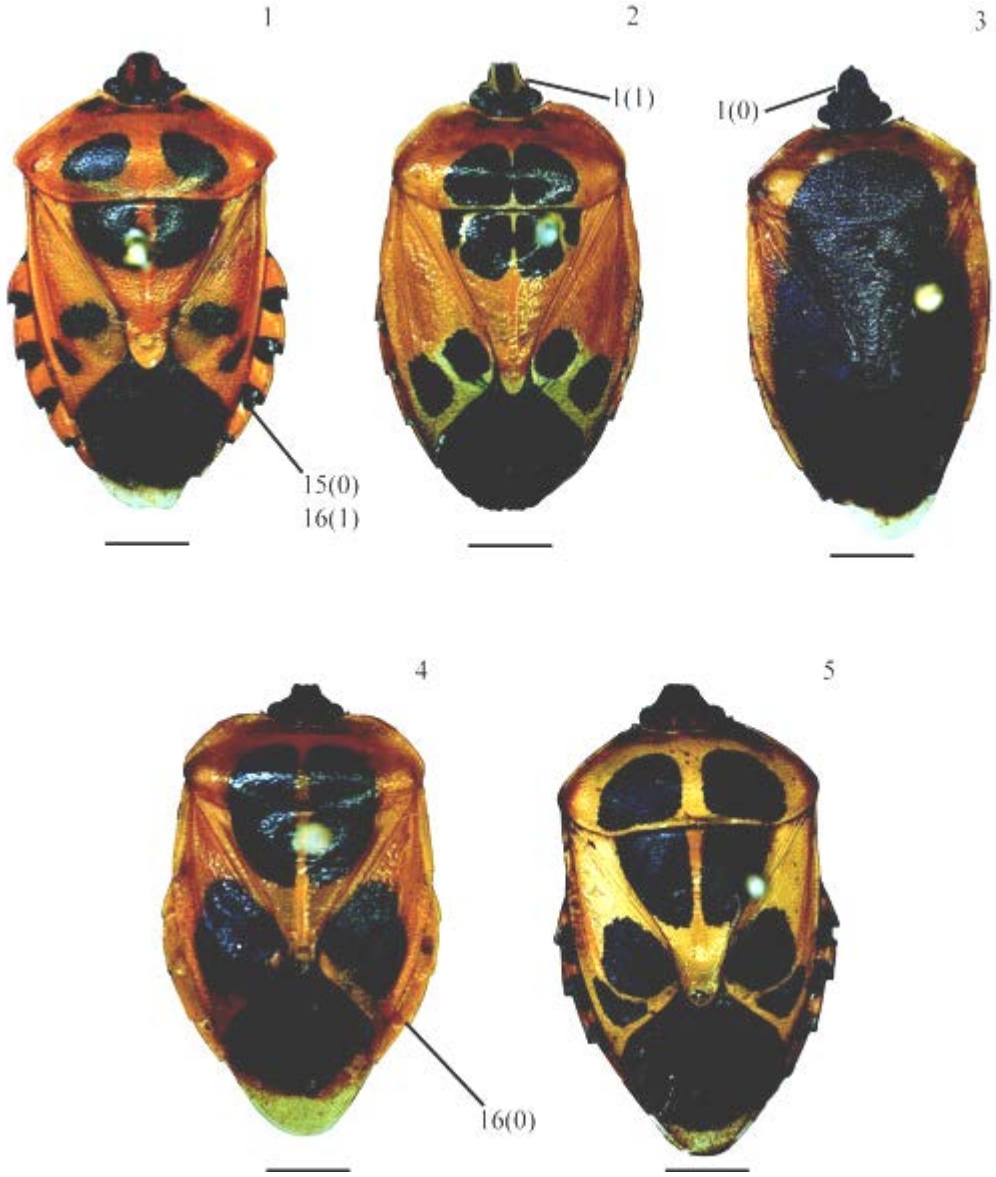
Van Duzee, E. P. (1916) Check List of the Hemiptera (Excepting Aphididae, Aleurodidae and Coccidae) of America North of Mexico. New York Entomological Society, New York 1916, xi & 111 pp.

Weiler, L.M.; Ferrari, A.; Grazia, J. (2016) Phylogeny and biogeography of the South American subgenus Euschistus (Lycipta) Stål (Heteroptera: Pentatomidae: Carpocorini). *Insect Systematics &*

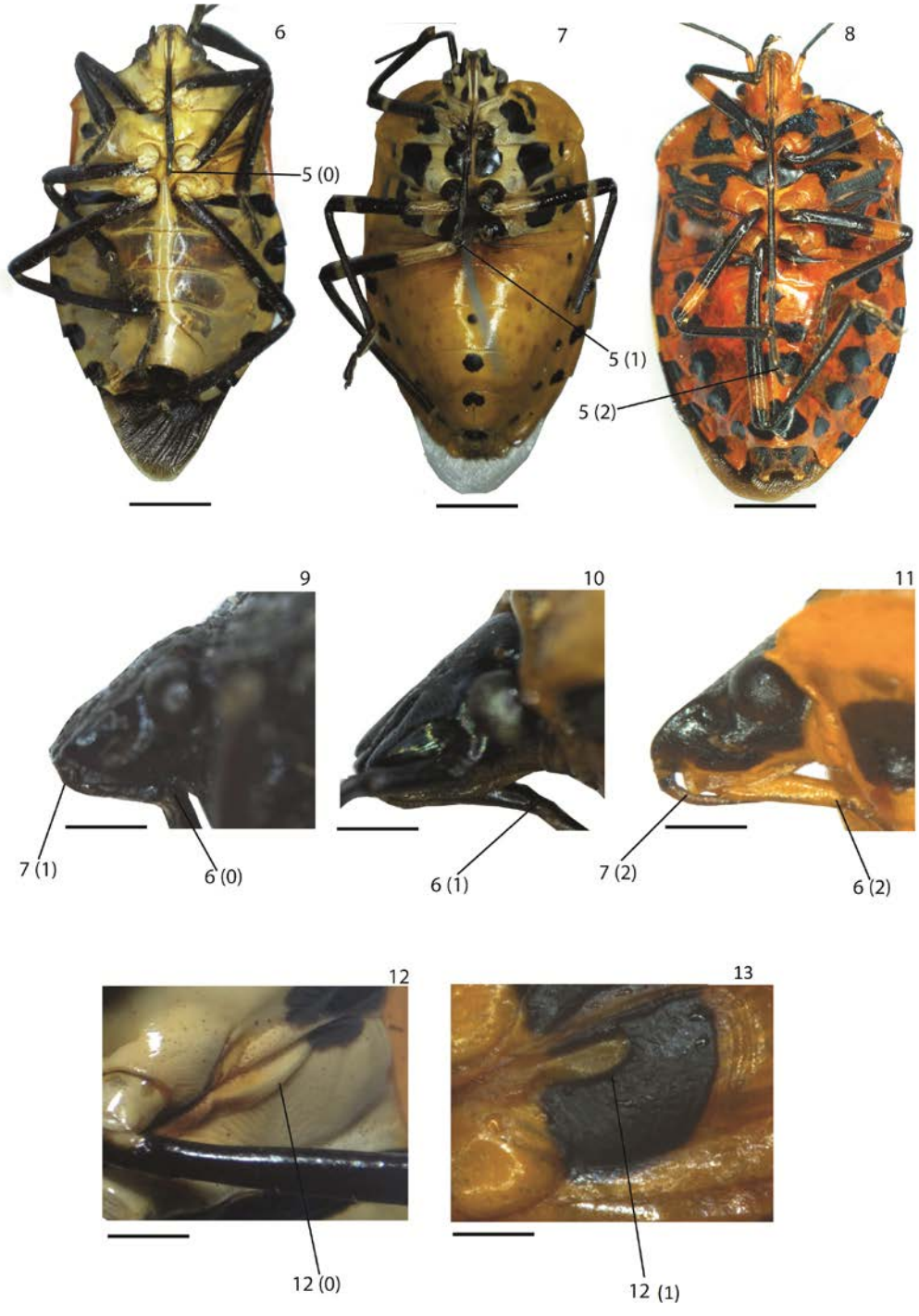
Evolution **474**: 313 – 346.

Zwentsch, A. & Grazia, J. (2001) Revisão do gênero *Runibia* (Heteroptera, Pentatomidae, Pentatomini). *Iheringia, Série Zoologia* **91**: 5 – 28.

Figs. 1-5. Specimens of *Runibia* Stål in dorsal view. (1) *Runibia caribenana*; (2) *Runibia decorata*; (3) *Runibia discoidea*; (4) *Runibia euopta*; (5) *Runibia perspícua.* Scale bar = 1mm.



Figs. 6-13. (6-8) Ventral view. (6) *Catacanthus incarnatus*; (7) *Runibia decorata*; (8) *Pharypia pulchella*. (9-11) Head, lateral view. (9) *Vulsirea nigrodorsata*; (10) *Ramosiana insignis*; (11) *Runibia euopta*. (12, 13) External scent efferent system, peritreme. (12) *Catacanthus incarnatus;* (13) *Runibia euopta*. Scale bar = 2mm.



Figs. 14-25. (14-16) Female genitalia. Genital plates. (14) *Vulsirea violacea*; (15) *Runibia caribeana*; (16) *Otantestia pulchra.* Scale bar = 1mm. (17-19) Female. Ectodermal ducts. (17) *Runibia euopta*; (18) *Catacanthus incarnatus*; (19) *Runibia discoidea.* Abbreviations: va, vesicular area; drd, ductus receptaculi distal; cs, capsula seminalis. Scale bar = 0,5mm. (20-22). Male genitália. Pygophore in ventral view. (20) *Catacanthus incarnatus*; (21) *Pharypia fasciata*; (22) *Runibia euopta.* Scale bar=1mm. (23-25) Phallus in dorsal view. (20) *Runibia discoidea;* (21) *Runibia perspícua;* (22) *Catacanthus incarnatus.*Abbreviations: ph, phallotheca; c, conjunctiva; v, vesica. Scale bar = 0,5 mm.

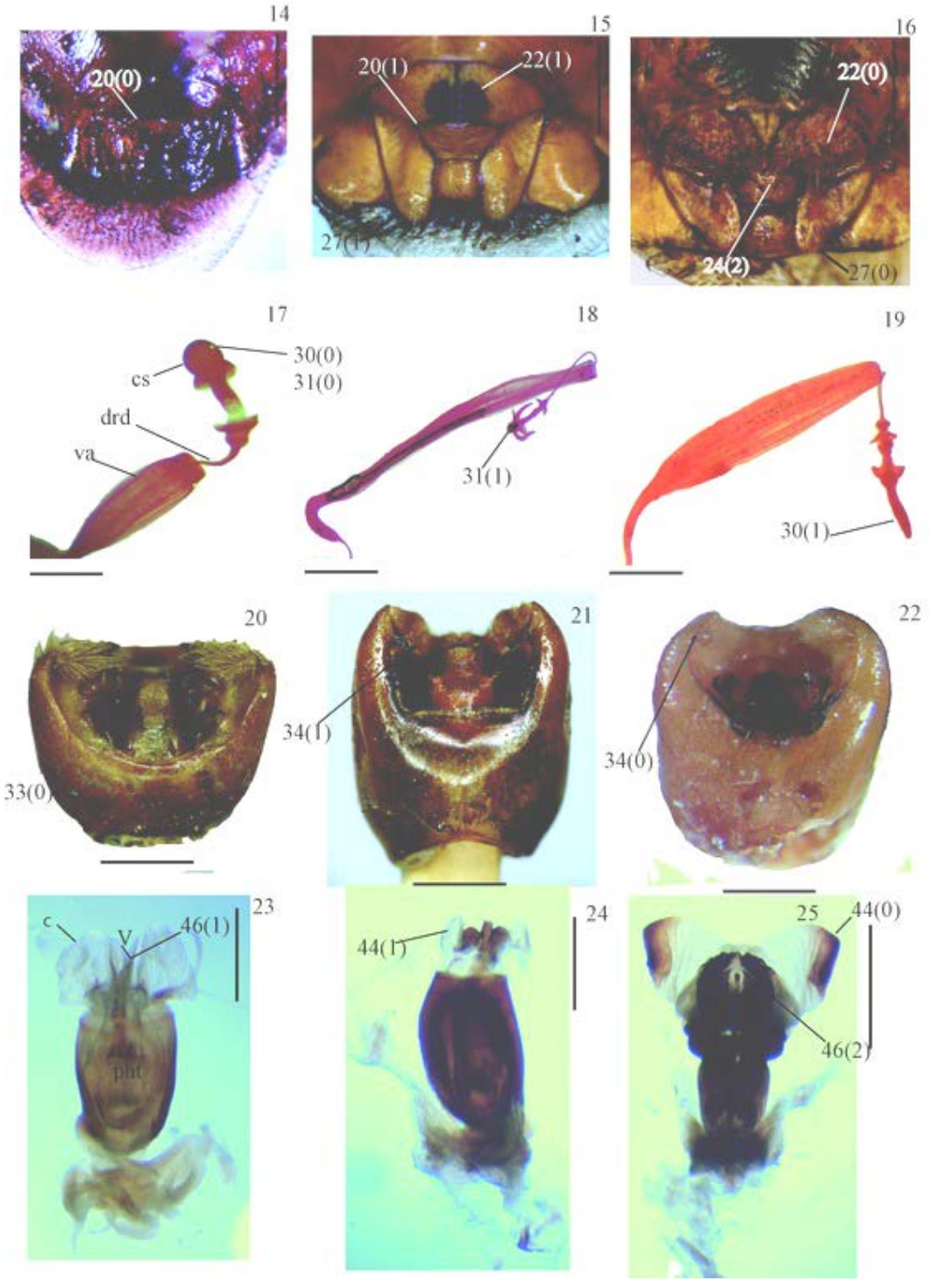


Fig.26. Cladistic analysis of the genus *Runibia* based on morphological characters. Consensus cladogram length 266 steps; consistency index 27; retention index 56. (●) synapomorphy; (○) homoplasy. Numbers in squares: Bremer support.

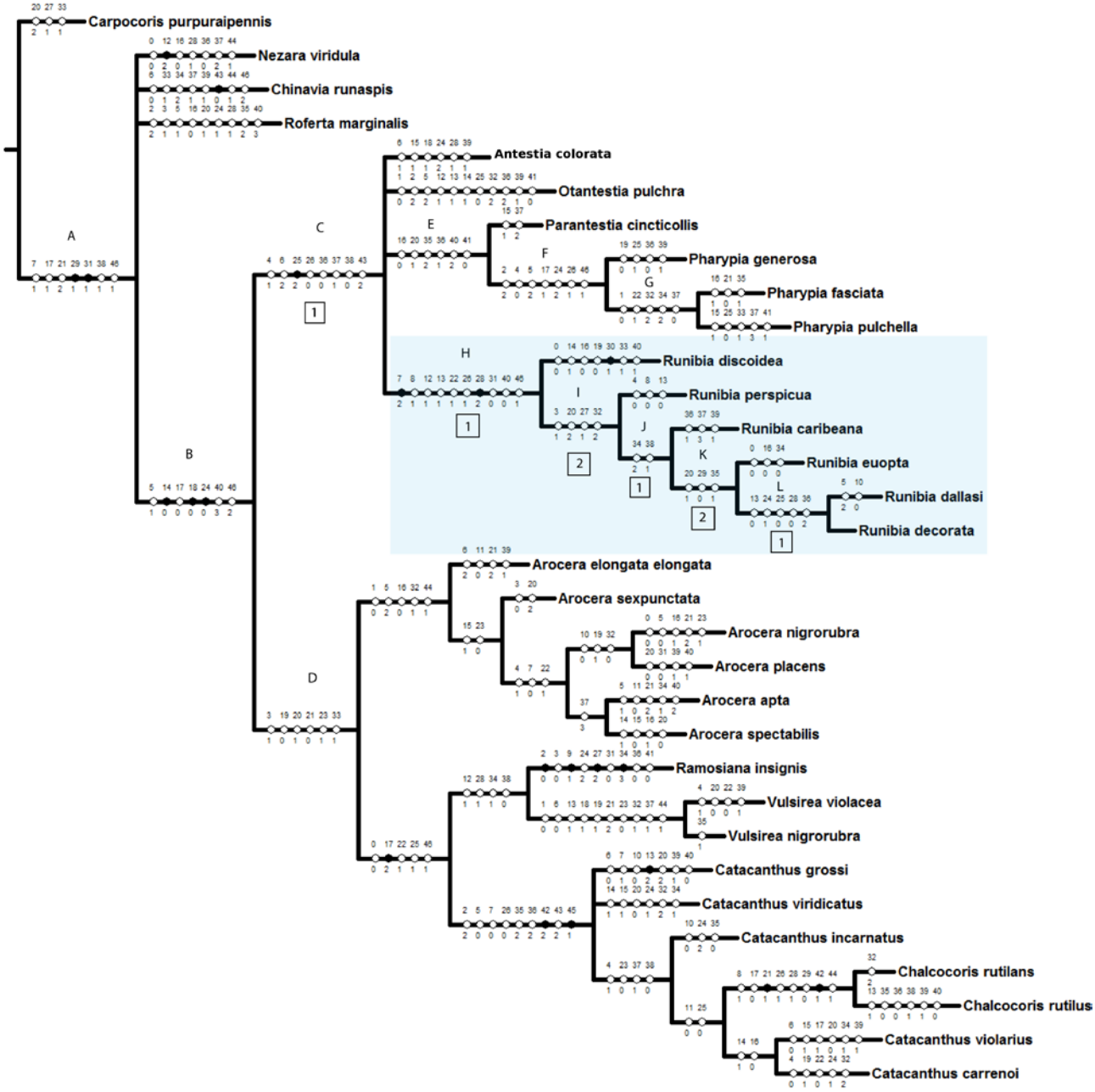


Fig.27. Cladistic analysis of the genus *Runibia* based on morphological characters under implied weights, K = 3, fitness 23.96941.

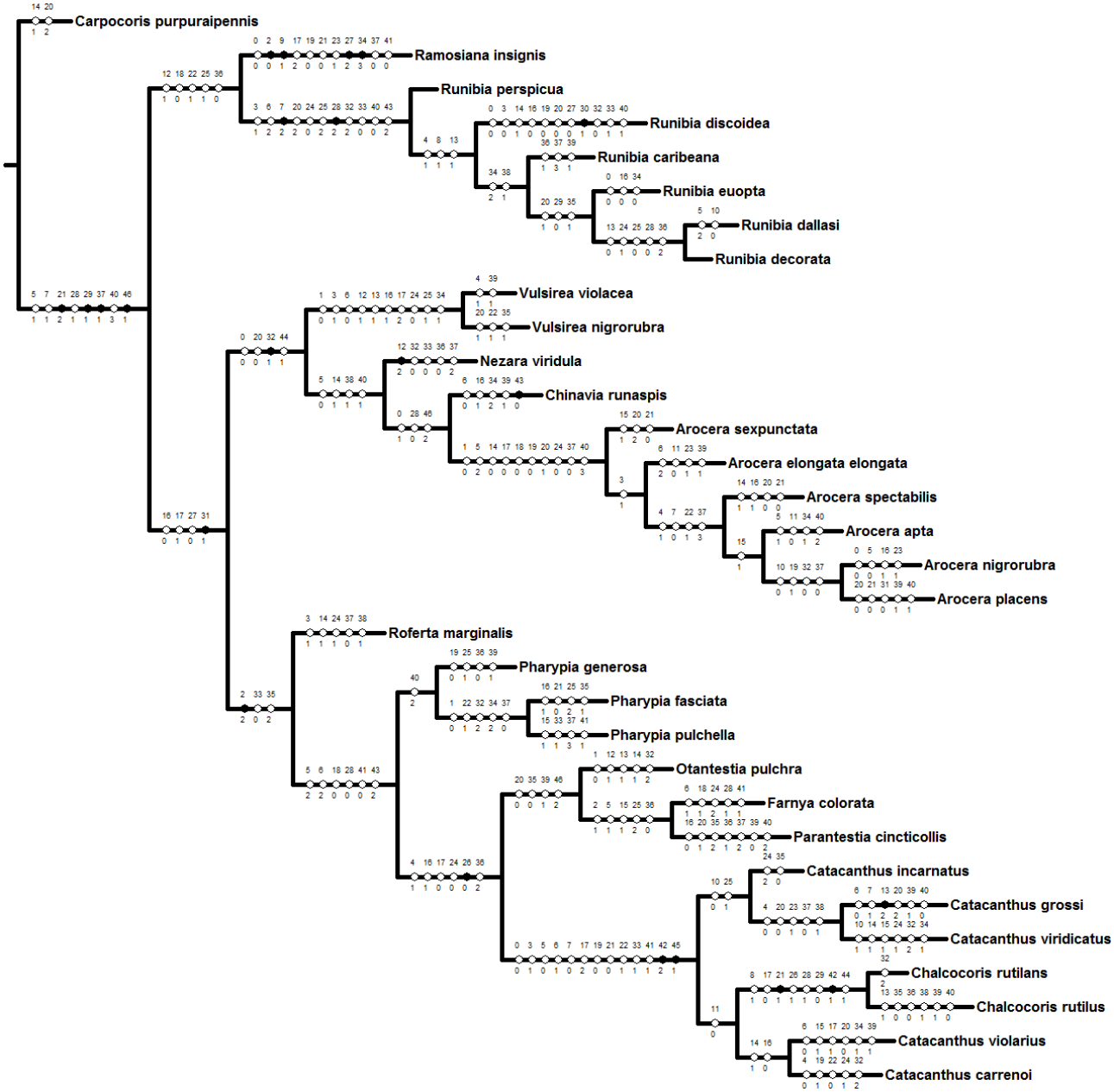


Fig.28. Cladistic analysis of the genus *Runibia* based on morphological characters under implied weights, K = 5, fitness 19.06190.



Fig.29. Cladistic analysis of the genus *Runibia* based on morphological characters under implied weights, K = 7, 15.85237.



Capítulo II

Artigo formatado segundo normas do periódico Zootaxa

Análise cladística de Catacanthini Atkinson, 1888 (Hemiptera: Pentatomidae: Pentatominae).

BRENDA BIANCA R.J. FÜRSTENAU [a], CRISTIANO F. SCHWERTNER [b] & JOCELIA GRAZIA [a]

brendabianca@gmail.com; schwertner@unifesp.br; jocelia@ufrgs.br

[a] Laboratório de Entomologia Sistemática, Departamento de Zoologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Av. Bento Gonçalves 9.500, 91501-970 Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil.

[b] Departamento de Ecologia e Biologia Evolutiva, Universidade Federal de São Paulo, Campus Diadema, Rua Prof. Artur Riedel, 275 – Eldorado, 09972-270 Diadema, São Paulo, Brasil.

Resumo

Catacanthini Atkinson, 1888 incluia originalmente apenas o gênero *Catacanthus* Spinola. O subgênero *Chalcocoris* Dallas foi elevado a gênero e passou a integrar a tribo. Rider (2016) acrescentou mais cinco gêneros à Catacanthini. O objetivo deste estudo é testar a monofilia da tribo, através da metodologia cladística. Cinquenta e dois caracteres de morfologia geral e de genitália masculina e feminina de 50 taxons terminais foram definidos. As análises com pesos iguais e pesos implícitos realizadas sugerem que Catacanthini seja um grupo parafilético.

Palavras-chave: genitália; filogenia; tribos; cladograma; percevejos.

Introdução

A subordem Heteroptera, Linnaeus (1758) agrupa os chamados percevejos-verdadeiros, ou *true bugs* e compreende mais de 40 mil espécies (Weirauch & Schuh 2011), distribuídas em 74 famílias. Representa o maior grupo de insetos com metamorfose incompleta. A classificação em nível de família, subfamília e tribo, no entanto, é ainda incerta e está sob discussão (Grazia et al. 2015). Schuh (1986) aponta dificuldades para a classificação de Pentatomoidea, além da falta de catálogos recentes e regionalização do trabalho dos sistematas, a falta de estudos rigorosos baseados na metodologia cladística.

Pentatomidae é a quarta família mais numerosa de Heteroptera, incluindo mais de 4.700 espécies em mais de 800 gêneros distribuídos em todas as regiões do mundo (Schuh & Slater, 1995; Grazia et al. 2015). Poucos estudos com as tribos propostas foram feitos, sendo que muitas necessitam de revisões (Wall 2004). Schuh & Slater (1995) reconhecem oito tribos, Grazia et al.

(2008) reconhecem nove tribos e Rider et al. (2017, no prelo) reconhece 44 tribos. Alguns agrupamentos de gêneros foram estabelecidos de forma empírica, com base em diferentes conjuntos de poucos caracteres. Trabalhos com ênfase na metodologia cladística, em nível de tribo e até mesmo gênero, podem contribuir para a resolução de problemas taxonômicos e esclarecer as relações de parentesco entre os táxons.

Stål (1876) reuniu os gêneros *Anaxilaus* Stål, *Arocera* Spinola, *Catacanthus* Spinola, *Chalcocoris* Dallas, *Commius* Stål, *Coquerelia* Signoret, *Hyrmine* Stål e *Vulsirea* Spinola dentro de um grupo em sua chave da subfamília Pentatominae, com base em coloração e poucos caracteres morfológicos, tais como tamanho do corpo médio a grande *(corpore plerumque magno vel mediocr*e) e forma das margens da cabeça pelo menos parcialmente refletidas *(marginibus capitis, saltem partim, plerumque reflexi*s). Descrita como um grupo dentro de Pentatomidae e denominada por Atkinson (1888), a tribo Catacanthini foi estabelecida com base nas seguintes características diagnósticas: ângulos umerais do pronoto raramente com espinhos, se assim for, os ângulos basais do escutelo não apresentam manchas; abdômen pode apresentar espinho ou tubérculo na base ou pode ser ornado com uma ampla carena obtusa, arredondada e anteriormente sulcada; cabeça com pontuações negras, dispostas em fileiras paralelas e longitudinais; freno geralmente estende-se além da metade do escutelo; pernas totalmente pálidas ou esverdeadas, raramente pontuadas ou com manchas negras; segmento basal das antenas negro; margens das jugas geralmente (pelo menos em parte) refletidas; corpo geralmente largo; coloração geral amarela, vermelha, com manchas negras. Atkinson (1888) incluiu na tribo apenas o gênero *Catacanthus* Spinola, citando somente a espécie-tipo *Catacanthus incarnatus* (Drury, 1773), já que seu trabalho estudou apenas a fauna da Índia. Cachan (1952) seguiu a proposta de Distant (1902) e incluiu os gêneros *Acrosternu*m Fieber, *Catacanthu*s Spinola, *Nezara* Amyot & Serville e *Piezodorus* Fieber em 'Nezararia' (= Nezarini). Gross (1976) discutiu a posição de *Catacanthus* numa seção de gêneros aliados aos grupos *Menida*, *Piezodorus*, *Pentatoma* e *Rhynchocoris*, que apresentam espinho abdominal desenvolvido e com relações pouco estudadas até então. Ahmad & Afzal (1978) propuseram a novamente a validação de Catacanthini, baseando-se no estudo da morfologia interna e externa de *Catacanthus incarnatus*, considerando *Catacanthus* como único gênero da tribo, não levando em consideração *Chalcocori*s por tratarem apenas da fauna Oriental. Além disso, consideraram a tribo próxima à Pentatomini Leach,, sem definir quais caracteres as aproximam. A proposta de Rider (2016) adicionou na tribo Catacanthini os gêneros *Arocer*a Spinola, 1837; *Boea* Walker, 1867*; Rhyssocephal*a Rider, 1992; *Runibi*a Stål, 1861 e *Vulsirea* Spinola, 1837, entretanto não há um estudo filogenético que testasse e elucidasse as relações do grupo e uma hipótese de monofilia.

O presente trabalho tem por objetivo testar a hipótese de Rider (2016) através da metodologia cladística, de modo a contribuir com o conhecimento taxônomico das tribos de

Pentatominae.

Material e Métodos

O material analisado pertence às seguintes instituições: The Natural History Museum, Londres, Inglaterra (BMNH, M.Webb); National Museum of Natural History, Washington D.C., EUA (NMNH, T.Henry); American Museum of Natural History, Nova Iorque, EUA (AMNH, R.Sallas); Museum National D'Histoire Naturelle, Paris, França (MNHN, E.Guilbert); Magyar Termeszettudomanyi Museum, Budapeste, Hungria (MTM, M.Toth); Museu de Entomologia Pe. Jesus Santiago Moure, Curitiba, Brasil (DZUP, L.Marinoni); Departamento de Zoologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil (DZRS, J.Grazia); Museum für Naturkunde der Humboldt-Universität, Berlim, Alemanha (ZMHB, J. Deckert).

Os dados para este estudo foram obtidos através da análise da morfologia geral e, quando possível, da genitália de ambos os sexos dos táxons terminais. Para as dissecções utilizou-se solução de KOH supersaturada, com posterior coloração com vermelho congo. Após série alcoólica, as genitálias foram fixadas em glicerina. Imagens foram obtidas com câmera Nikon AZ 100M e editadas com Adobe Photoshop CS5 e Adobe Illustrator CS5.

O grupo interno (Tabela 1) é composto por 31 espécies dos gêneros incluídos a Catacanthini por Rider (2016) (Figs. 1 – 26). O grupo externo (Tabela 1) é composto por espécies de gêneros pertencentes às tribos Antestiini (3 spp.), Carpocorini (4 spp.), Coquereliini (5 spp.), Pentatomini (4 spp.) e Nezarini (3 spp.). A escolha do grupo externo foi baseada nas informações da literatura, que indicam proximidades entre esses grupos e, portanto, compartilham algumas características morfológicas.

Os caracteres foram adaptados e modificados de Hasan & Kitching 1993, Grazia et al. 1997, Fortes & Grazia 2005, Campos & Grazia 2006; Bernardes et al. 2009, Ferrari et al. 2010, Kment & Vilímová 2010 e Weiler et al. 2016. A terminologia utilizada na descrição de caracteres seguiu Schuh & Slater (1995) para a morfologia geral, Kment & Vilímová (2010) para a descrição do sistema odorífero externo, Baker (1931), Dupuis (1955, 1970) e Schaefer (1968, 1977) para as genitálias masculina e feminina. Os caracteres e seus estados foram plotados em uma matriz de dados (Tabela 2) com a utilização do programa Winclada (Nixon 2002). A polarização dos caracteres seguiu o método do grupo externo (Nixon & Carpenter 1993). Todos os caracteres foram codificados como não-ordenados. Dados não aplicáveis foram indicados com o sinal "–" e dados não observados foram indicados com "?". A busca pela solução mais parcimoniosa foi realizada com o programa TNT 1.5 (Goloboff, Farris & Nixon 2008). A matriz foi analisada sob pesos iguais

e sob pesos implícitos (Farris 1989; Goloboff 1993), com o intuito de encontrar árvores mais estáveis pesando os caracteres de acordo com os seus graus de homoplasia. Para testar como as homoplasias poderiam afetar as relações entre as espécies, foram feitas análises com três pesos diferentes, sob K = 3, K = 5 e K= 7.

Para medir o suporte dos grupos, os valores de suporte de Bremer foram calculados com TNT por TBR, utilizando o script bremer.run. O suporte de Bremer indica o número de passos necessários para romper um clado em árvores quase parcimoniosas, ou seja, com o comprimento maior do que a árvore mais parcimoniosa encontrada (Bremer 1994).

As seguintes notações foram usadas na seção Resultados: “p”, para o número de passos; “ci”, para índice de consistência (Kluge & Farris 1969); e “ri”, índice de retenção (Farris 1989).

Resultados

Caracteres

Foram definidos 52 caracteres (29 binários, 23 multiestados), dos quais nove são de cabeça, seis de tórax, cinco de abdômen, 12 de genitália externa de fêmea, quatro de genitália interna feminina, 11 de genitália externa masculina e cinco de genitália interna masculina..

Cabeça:

Caráter 0. Cabeça, coloração dorsal: (0) imaculada; (1) com manchas. (p:8; ic: 12; ri: 69) (Fig. 1)

Caráter 1. Cabeça, pontuações dorsais: (0) ausente; (1) presente. (p:4; ic: 25; ri: 81)

Caráter 2. Clípeo, comprimento em relação ao ápice das placas mandibulares: (0) mais curto que as placas mandibulares; (1) comprimento igual; (2) mais longo que as placas mandibulares. [Modificado de Grazia et al.1997; Weiler et al. (2016)]. (p:8; ic: 25; ri: 6)

Caráter 3. Placas mandibulares, estrias transversais dorsais: (0) ausentes; (1) presentes. (p:6; ic: 16; ri: 66)

Caráter 4. Placas mandibulares, formato das margens laterais: (0) não refletidas; (1) refletidas. (p:12; ic: 8; ri: 47)

Caráter 5. Rostro, comprimento: (0) curto, não atinge a margem anterior do terceiro urosternito; (1) médio, atinge ou ultrapassa margem anterior do terceiro urosternito; (2) longo, ultrapassa margem posterior do terceiro urosternito. (p:13; ic: 15; ri: 60) (Figs. 27 – 29)

Caráter 6. Rostro, comprimento do primeiro segmento em relação às búculas: (0) menores que as búculas; (1) iguais em comprimento; (2) ultrapassando as búculas. (p:9; ic: 22; ri: 63)

Caráter 7. Antenas, número de segmentos: (0) quatro; (1) cinco. (p:1; ic: 100; ri: 100)

Caráter 8. Búculas, ápice anterior, forma: (0) em ângulo reto; (1) convexo; (2) em projeção cônica.

[Modificado de Weiler et al. (2016)]. (p:10; ic: 20; ri: 70) (Figs. 30 – 32)

Tórax:

Caráter 9. Pronoto, margem anterolateral, forma: (0) não refletida; (1) refletida. (p:6; ic: 16; ri: 68)

Caráter 10. Pronoto, pontuações: (0) ausentes; (1) presentes. (p:4; ic: 25; ri: 50)

Caráter 11. Sistema odorífero externo, peritrema, forma: (0) em ruga; (1) em espátula; (2) auricular. [Modificado de Hasan & Kitching (1993); Ferrari et al. (2010); Kment & Vilímová (2010); Greve et al. 2013; Weiler et al. (2016)]. (p:6; ic: 33; ri: 76) (Figs. 33 – 35)

As estruturas associadas com as glândulas de cheiro são altamente variáveis, Por esta razão, a terminologia utilizada para descrevê-las é altamente heterogênea e muitos termos são utilizados para definir a mesma estrutura, gerando confusão quando se compara as estruturas (Kment & Villimová 2010). O peritrema geralmente é definido como uma placa esclerotizada encobrindo qualquer abertura do corpo, neste caso o ostíolo odorífero (Nichols & Schuh 1989, Kment & Villímová 2010). Em Heteroptera, o termo peritrema se refere à área de formato variável com uma cutícula com microesculturação característica, começando dentro do ostíolo e se estendendo até a sua lateral, distinguindo-se da área evaporatória (Kment & Villímová 2010). O conceito de peritrema em *Catacanthus incarnatus* por Ahmad & Afzal (1978) é pouco usual. Os autores dividem o peritrema em três partes: a base próxima ao orifício que Kment & Villímová (2010) denominam ostíolo, a porção onde se localiza o ostíolo e a parte apical da ruga, atribuindo os termos *ostiolar peritreme*, *ostiolar groove* e *ostiolar spout*, respectivamente.

Caráter 12. Sistema odorífero externo, ostíolo, forma: (0) gota; (1) redondo; (2) oval. [Modificado de Kment & Vilímová (2010)]. (p:9; ic: 22; ri: 56)

Segundo Kment & Villímová (2010), o ostíolo é uma abertura localizada na metapleura, geralmente entre as meso e metacoxas, abrindo-se externamente em um plano e transportando as secreções das glândulas odoríferas metatorácicas para o meio externo.

Caráter 13. Sistema odorífero externo, evaporatório, pontuações: (0) ausentes; (1) presentes. [Modificado de Kment & Vilímová (2010)]. (p:8; ic: 12; ri: 41)

Área na superfície pleural, coberta com microesculturas de formato micóide (observáveis em microscopia eletrônica). (Kment & Villímová 2010).

Caráter 14. Hemiélitros, largura: (0) não se estendem até as margens laterais do corpo; (1) estendem-se até as margens laterais, encobrindo os segmentos do conexivo. (p:10; ic: 10; ri: 10) (Figs. 1, 25)

Abdômen:

Caráter 15. Conexivo, margens laterais, forma: (0) não refletidas; (1) refletidas. (p:6; ic: 16; ri: 37)

Caráter 16. Conexivo, coloração: (0) imaculado; (1) com manchas. (p:15; ic: 6; ri: 41) (Figs. 24, 25)

Caráter 17. Espinho abdominal: (0) ausente; (1) presente, não ultrapassando as metacoxas; (2) presente, ultrapassando as metacoxas. (p:8; ic: 25; ri: 50) (Figs. 27, 28)

A presença de espinho mediano no terceiro segmento abdominal foi utilizada por Amyott & Serville (1843) na definição do grupo Raphigastrides. Desde então, o tamanho e a forma do espinho abdominal tem sido utilizados na classificação genérica e supragenérica da família (Atkinson 1888; Cachan 1952; Gross, 1976; Rolston & McDonald 1979; Rolston et al.1980; Linnavuori 1982).

Caráter 18. Superfície ventral do abdômen, textura: (0) lisa; (1) com puncturas. (p:4; ic: 25; ri: 66)

Caráter 19. Formato do bordo posterior do urosternito VII nas fêmeas: (0) semiarco; (1) forma de U. (p:9; ic: 11; ri: 65)

Genitália feminina:

Caráter 20. Gonocoxitos 8, bordo posterior, forma: (0) subretilíneo; (1) convexo; (2) sinuoso. (p:19; ic: 10; ri: 22) (Fig. 38)

Caráter 21. Gonocoxitos 8, superfície: (0) plana; (1) côncava; (2) convexa. (p:11; ic: 18; ri: 59)

Caráter 22. Gonoxoxitos 8, manchas: (0) ausentes; (1) presentes. (p:7; ic: 14; ri: 72) (Fig. 39)

Caráter 23. Gonocoxitos 8, comprimento: (0) curtos, não encobrem gonocoxitos 9; (1) amplos, encobrem os gonocoxitos 9. (p:7; ic: 14; ri: 40)

Caráter 24. Gonocoxitos 9, superfície: (0) plana; (1) 1+1 tumescências; (2) convexa; (3) côncava. (p:12; ic: 25; ri: 55)

Caráter 25. Gonocoxitos 9, forma: (0) triangular a trapezoidal; (1) quadrangular; (2) elíptica. (p:7; ic: 28; ri: 44) (Fig. 36)

Caráter 26. Gonapófises 9, bordo posterior: (0) não projetado sobre o bordo anterior dos gonocoxitos 9; (1) projetando-se sobre o bordo anterior dos gonocoxitos 9, sem formar espinho; (2) projetando-se sobre o bordo anterior dos gonocoxitos 9, formando espinho. [Modificado de Fortes & Grazia (2005)]. (p:10; ic: 20; ri: 42)

Caráter 27. Laterotergitos 8, superfície: (0) plana; (1) côncava; (2) convexa. (p:12; ic: 16; ri: 44)

Caráter 28. Laterotergitos 8, espiráculos: (0) ausentes; (1) presentes. [Modificado de Bernardes et al. (2009); Ferrari et al. (2010)]. (p:5; ic: 20; ri: 55)

Caráter 29. Laterotergitos 9, comprimento em relação aos laterotergitos 8: (0) atingindo a banda que os une; (1) ultrapassando a banda que os une; (2) não atingindo a banda que os une. (p:5; ic: 40; ri: 57) (Figs. 37, 39)

Caráter 30. Laterotergitos 9, superfície: (0) plana; (1) côncava; (2) convexa; (3) curvada. (p:10; ic: 30; ri: 61)

Caráter 31. Laterotergitos 9, posição: (1) separados, não encobrindo o segmento X; (1) justapostos, encobrindo o segmento X. (p:1; ic: 100; ri: 100)

Caráter 32. Capsula seminalis, forma: (0) globosa; (1) alongada. [Modificado de Hasan & Kitching (1993); Grazia et al. (1997); Fortes & Grazia (2005); Campos & Grazia (2006); Weiler et al. (2016)]. Não informativo. (Figs. 40, 41)

A capsula seminalis apresenta grande variação em todos os táxons que ocorre, no que se refere à forma, tamanho, presença de processos (McDonald, 1966; Gross, 1976). A forma globosa foi observada em todas as espécies da análise, com exceção de *Runibia discoidea.*

Caráter 33. Capsula seminalis, processos: (0) ausentes; (1) presentes. (p:6; ic: 16; ri: 60) (Figs. 40, 41)

Caráter 34. Capsula seminalis, número de processos: (0) um; (1) dois ou mais. (p:3; ic: 33; ri: 50)

Caráter 35. Ductus receptaculi, comprimento nas regiões proximal e distal à área vesicular: (0) subigual; (1) ductus receptaculi distal mais longo; (2) ductus receptaculi proximal mais longo. (p:12; ic: 16; ri: 52)

Genitália masculina:

Caráter 36. Pigóforo, formato: (0) subretangular; (1) subquadrangular. (p:7; ic: 14; ri: 62) (Figs. 42, 43)

Caráter 37. Pigóforo, ângulos póstero-laterais, forma: (0) arredondados; (1) agudos; (2) prolongados. (p:13; ic: 23; ri: 33) (Figs.42, 43)

Caráter 38. Pigóforo, escavação do bordo ventral, forma: (0) em forma de U; (1) em forma de V; (2) semiarco. (p:12; ic: 16; ri: 56)

Caráter 39. Pigóforo, parede ventral, manchas escuras: (0) ausentes; (1) presentes. (p:6; ic: 33; ri: 33)

Caráter 40. Pigóforo, parâmeros, forma da base: (0) geniculados; (1) laminares; (2) cilíndricos; (3) truncados. (p:15; ic: 13; ri: 40)

Caráter 41. Pigóforo, parâmeros, forma do ápice: (0) arredondado; (1) agudo ou em forma de lança; (2) truncado. (p:13; ic: 23; ri: 41)

Caráter 42. Pigóforo, parâmeros, processos: (0) ausentes; (1) presentes. (p:9; ic: 11; ri: 52)

Caráter 43. Pigóforo, segmento X: (0) não carenado; (1) carenado. (p:13; ic: 15; ri: 15)

Caráter 44. Pigóforo, segmento X, forma: (0) trapezoidal; (1) quadrangular; (2) semicircular; (3) retangular. (p:13; ic: 43; ri: 27)

Caráter 45. Pigóforo, processo superior do bordo dorsal: (0) ausente; (1) presente. (p:3; ic: 33; ri: 75) (Fig. 42)

Caráter 46. Pigóforo, segmento X. projeções posteriores: (0) ausente; (1) presente. (p:2; ic: 50; ri: 83)

Caráter 47. Phallus, phallotheca, projeção dorsal: (0) ausente; (1) presente, formato obtuso; (1) presente, formato cônico. (p:1; ic: 100; ri: 100) (Figs. 45, 48)

Caráter 48. Phallus, lobos da conjuntiva: (0) reduzida a um lobo; (1) um par de lobos; (2) dois pares de lobos ou mais; (3) um lobo dorsal mais um par de lobos lateroventrais. [Modificado de Ferrari et al. (2010)]. (p:8; ic: 37; ri: 73)

Caráter 49. Conjuntiva, esclerotização dos lobos: (0) ao menos um lobo ou par com o ápice escletotizado; (1) nenhuma esclerotização. [Modificado de Ferrari et al. 92010)]. (p:6; ic: 16; ri: 64) (Figs. 44, 46)

Caráter 50. Conjuntiva, desenvolvimento dos lobos: (0) largura do lobo ventral não ultrapassa o comprimento da phallotheca; (1) lobo ventral bem desenvolvido, com largura ultrapassando comprimento da phallotheca. (p: 1 ; ci: 100; ri: 100)

Caráter 51. Vésica, processos: (0) ausentes; (1) presente, único; (2) 1+1 processos, circundando pelo menos parcialmente a vésica. [Modificado de Grazia et al. (1997)]. (p:8; ic: 25; ri: 66) (Figs.46, 47)

Análise Cladística

A análise sob pesos iguais resultou em 24 árvores igualmente parciomoniosas, com 397 passos, ri = 58 e ci = 20. O cladograma de consenso apresenta 414 passos, ri=56, ci=20 (Fig. 49). A análise com K=3 resultou em 4 árvores com fit 30.27199, ri = 55 e ci = 19, o cladograma de consenso. A análise com K=5 resultou em duas árvores com fit 25.07705, ri = 57 e ci = 20. A análise com K=7 resultou em uma árvore com fit 21.49002, ri = 58 e ci = 20.

O clado O agrupa os gêneros *Chalcocoris* e *Catacanthus* e demonstra a proximidade entre esses gêneros, que consistem em grupos irmãos que compartilham duas sinapomorfias (47^2 - phallus com projeção dorsal , 50^1 - comprimento do lobo ventral da conjuntiva maior que o comprimento da

phallotheca) e três homoplasias (2² - clípeo mais longo que as placas mandibulares, 5° - rostro curto, não atingindo a margem anterior do terceiro urosternito e 22¹ - manchas na superfície dos gonocoxitos 8). *Chalcocoris*, que já foi um subgênero de *Catacanthus*, tem uma sinapomorfia (21¹- superfície dos gonocoxitos 8 côncava), além de apresentar as seguintes homoplasias : 15¹ - margens do conexivo refletidas, 26² - bordo posterior das gonapófises 9 projetando-se em forma de espinho sobre o bordo anterior dos gonocoxitos 9 e 30¹ - superfície dos laterotergitos 9 côncava.

O clado O tem como grupo-irmão o clado N, que agrupa as espécies de *Rhyssocephala*, que assim como as espécies de *Chalcocoris* e algumas espécies de *Catacanthu*s se destacam por apresentar coloração iridescente. Além disso, o ápice anterior das búculas em *Rhyssocephal*a forma um ângulo reto, como observado em *Catacanthus* e *Chalcocoris.* O bordo posterior do urosternito VII das fêmeas é subretilíneo nas espécies de *Rhyssocephala* e *Catacanthus* observadas, assim como em *Chalcocoris rutilans. Rhyssocephal*a foi proposta por Rider (1992) e inclui sete espécies transferidas de *Arocer*a, além de três novas espécies descritas. *Arocera* foi um dos gêneros incluído*s* por Stål (1876) em um grupo que reuniu entre outros gêneros, *Ca*ı*acanthus* e *Chalcocoris*, baseado em caracteres morfolológicos e coloração.

No cladograma de consenso estrito da análise com K=3 (Fig. 50), o clado A inclui dois grupos, *Chalcocoris* + *Catacanthus* (clado B) e *Runibia* + *Rhyssocephala* (clado C). O clado B apresenta semelhanças no tamanho do corpo, coloração geral iridescente, phallus com projeção dorsal e conjuntiva desenvolvida, correspondendo a composição original de Catacanthini segundo Atkinson (1888). As mesmas relações foram observadas no cladograma de consenso das árvores resultantes da análise com K=5 (Fig. 51) e com K=7 (Fig. 52).

Os resultados das análises cladísticas com pesos iguais e pesos implícitos demonstraram que a proposta de Rider (2016) para a tribo Catacanthini não é suportada pois as relações entre os gêneros formam um grupo parafilético. Os gêneros *Arocer*a, *Boe*a, *Runibia* e *Vulsire*a foram incluídos em Pentatomini por Rolston & McDonald (1981, 1984, em chaves de identificação de gêneros da tribo no ocidente. *Rhyssocephal*a também foi incluída em Pentatomini quando descrita por Rider (1992). Sugere-se que Catacanthini inclua somente os gêneros *Catacanthus* e *Chalcocoris* até que novas análises com ampliação dos caracteres e grupo externo sejam realizadas, de modo a elucidar as relações entre os taxons.

Referências

Ahmad, I & Afzal, M. (1978) Some aspects of the morphology of *Catacanthus incarnatus* (Drury) (Pentatomidae: Pentatominae) with phylogenetic considerations. *Pakistan Journal of Science and Industrial Research* 21(3-4):129-135.

Amyott, C.J. & Serville, J.G.A. (1843) Histore naturelle des insects. Hemipteres. Roret, Paris: 681 pp.

Atkinson, E. T. (1888). *Journal of the asiatic society of Bengalore*. Vol.LVII, part II: 70 – 71.

Baker, A.D. (1931) A study of the male genitalia of Canadian species of Pentatomidae. *Canadian Journal Research* 4: 148 – 220.

Bernardes, J. L. C., Schwertner, C. F., and Grazia, J. (2009). Cladistic analysis of *Thoreyella* and related genera (Hemiptera: Pentatomidae: Pentatominae: Procleticini). *Zootaxa* 2310, 1 – 23.

Bremer, K. (1994) Branch support and tree stability. *Cladistics* **10:** 295–304.

Cachan P. (1952) Les Pentatomidae de Madagascar (Hémiptères, Hétéroptères). *Mémoires de L' Institut Scientifique de Madagascar (ser. E.)*, 1: 231–462.

Campos, L.A. & Grazia, J. (2006) Análise cladística e biogeografia de Ochlerini (Heteroptera, Pentatomidae, Discocephalinae). *Iheringia, Série Zoologia* 96: 147 – 163.

Distant, W.L. (1902) The fauna of British India, including Ceylon and Burma. Rhynchota I. London, Taylor and Francis, 438pp.

Dupuis, C. (1955) Les génitalia des Hémiptères Hétéroptères (Génitalia externes de deux sexes; Voies ectodermiques familles). Revue de la morphologie Lexique de la nomenclature. Index bibliographique analytique. *Mémoires du Museum National d' Histoire Naturelle, Série A Zoologie* 6: 183 – 278.

Dupuis, C. (1970) Heteroptera. In: Tuxen, S.L. (Ed.) Taxonomist' s Glossary of Genitalia of

Insects. Munksgaard, Copenhagen, pp. 190 – 208.

Farris, J.S. (1989) The retention index and the rescaled consistency index. *Cladistics* 5: 417 – 419.

Ferrari, A., Schwertner, C.F. & Grazia, J. (2010) Review, cladistic analysis and biogeography of *Nezara* Amyot & Serville (Hemiptera: Pentatomidae). *Zootaxa* 2424: 1 – 41.

Ferrari, A., Schwertner, C. F., and Grazia, J. (2010). Review, cladistic analysis and biogeography of *Nezara* Amyot & Serville (Hemiptera: Pentatomidae*). Zootaxa* 2424, 1–41.

Fortes, N.D.F. & Grazia, J. (2005) Revisão e análise cladística de *Serdia* Stål (Heteroptera, Pentatomidae, Pentatomini). *Revista Brasileira de Entomologia* 49: 294 – 339.

Goloboff, P. (1993) Estimating character weights during tree search. *Cladistics* 9: 83 – 91.

Goloboff, P., Farris, J. & Nixon, K. (2008) TNT, a free program for phylogenetic analysis. *Cladistics* 24: 774 – 786.

Grazia, J. (1997). Cladistic analysis of the Evoplitus genus group of Pentatomini (Heteroptera: Pentatomidae). *Journal of Comparative Biology* 2, 43 – 48.

Grazia, J., Schuh, R.T. & Wheeler, W.C. (2008) Phylogenetic relationships of family groups in Pentatomoidea based on morphology and DNA sequences. *Cladistics* 24: 932 – 976.

Greve, C., Schwertner, C. & Grazia, J. (2013) Cladistic analysis and synopsis of *Chloropepla* Stål (Hemiptera: Heteroptera: Pentatomidae) with the description of three new species. *Insect Systematics & Evolution* 44: 1–43.

Grazia, J., Panizzi, A.R., Greve, C., Schwertner, C.F., Campos, L.A., Garbelotto, T.A. & Fernandes, J.A.M. (2015) Stink Bugs (Pentatomidae). In: Panizzi, A.R. & Grazia, J. (Eds.) True Bugs of Neotropics. Springer, Dordrecht, pp. 681 – 756.

Gross, G. F. (1976) Plant Feeding and other bugs (Hemiptera) of south Australia. Heteroptera, Part I & Part II. A. B. James, South Australia, 501 pp.

Hasan, S.A. & Kitching, I.J. (1993) A cladistics analysis of the tribes of Pentatomidae (Heteroptera). *Japanese Journal of Entomology* 61: 661 – 669.

Kment, P. & Vilímová, J. (2010) Toracic scent efferent system of Pentatomoidea (Hemiptera: Heteroptera): a review of terminology. *Zootaxa*, 2706 : 1-77.

Kluge, A.G. & Farris, J.S. (1969) Quantitative phyletics and the evolution of anurans. *Systematic Zoology* 18: 1 – 32.

Linnavuori, R. E. (1982) Pentatomidae and Acanthosomatidae (Heteroptera) of Nigeria and the Ivory Coast, with remarks on species of the adjacent countries in West and Central Africa. *Acta Zoologica Fennica*, no. 163: 176 pp.

McDonald, F. J. D. (1966) The genitalia of North American Pentatomoidea (Hemiptera: Heteroptera). *Quaestiones Entomologicae* 2:7-150.

Nichols, S.W. & Schuh, R.T. (1989) The Torre-Bueno glossary of entomology. Revised edition of a glossary of entomology by J.R. de la Torre-Bueno including supplement A by George S. Tulloch . The New York Entomology Society & American Museum of Natural History , xvii, 840 pp.

Nixon, K.C. & Carpenter, J.M. (1993) On outgroups. *Cladistics* 9: 413 – 426.

Nixon, K.C. (2002) WinClada, Version 10.00.08. Published by the author. Cornell Univeristy, Ithaca, NY.

Rider, D. A. (1992) *Rhyssocephala*, new genus, with the description of three new species (Heteroptera: Pentatomidae). *Journal of the New York Entomological Society* 99(4): 583-610.

Rider, D.A. (2016) Pentatomoidea Home Page. North Dakota University. Disponível em https://www.ndsu.edu/pubweb/~rider/Pentatomoidea/ Acesso em: 15.12.2016.

Rider, D., Schwerter C.F., Vilimova J., Kment, P. & Thomas, D. (2017) Higher Systematics of the Pentatomoidea. In: McPherson, J (ed) Biology of Invasive Stink bugs and related species. CRC

Press, no prelo.

Rolston, L.H., McDonald, F.D. (1979) Keys and diagnoses for the families of Western Hemisphere Pentatomoidea, subfamilies of Pentatomidae and tribes of Pentatominae (Hemiptera). *Journal of the New York Entomology Society* 87: 189 – 207.

Rolston, L.H., McDonald, F.D. & Thomas Jr., D.B. (1980) A conspectus of Pentatomini genera of the Western hemisphere – part 1 (Hemiptera, Pentatomidae. *Journal of the New York Entomology Society*, 88: 120 – 132.

Rolston, L. H. & McDonald, F. J. D. (1981) Conspectus of Pentatomini genera of the Western Hemisphere - Part 2 (Hemiptera: Pentatomidae). *Journal of the New York Entomological Society* 88(4): 257-272.

Rolston, L. H. & McDonald, F. J. D. (1984). A conspectus of Pentatomini of the Western Hemisphere. Part 3 (Hemiptera: Pentatomidae). *Journal of the New York Entomological Society* 92(1):69-86.

Schaefer, C.W. (1968) The homologies of female genitalia in the Pentatomoidea (Hemiptera‐Heteroptera). *Journal of the New York Entomological Society* 76: 87‐91.

Schaefer, C.W. (1977) Genital capsule of the trichophoran male (Hemiptera: Heteroptera: Geocorisae). *International Journal of Insect Morphology and Embryology* 6: 277‐301.

Schuh, R. T. (1986) The influence of cladistics on Heteropteran classification. *Annual Review of Entomology* 31: 67–93.

Schuh, R. T. & J. A. Slater. (1995) True bugs of the world (Hemiptera: Heteroptera): classification and natural history. Cornell University Press, Ithaca, United States of America: 336 pp.

Stål, C. (1876) Enumeratio Hemipterorum V. Kongliga Svenska VetenskapsAkademiens Handlingar, 14: 1–162.

Wall, M. A. (2004) Phylogenetic relationships among Halyini (Pentatomidae: Pentatominae) genera

based on morphology, with emphasis on the taxonomy and morphology of the Solomonius-group. Ph.D. dissertation, University of Connecticut, Storrs, 264 pp.

Weiler, L.M.; Ferrari, A.; Grazia, J. (2016) Phylogeny and biogeography of the South American subgenus *Euschistus (Lycipta)* Stål (Heteroptera: Pentatomidae: Carpocorini). *Insect Systematics & Evolution* 474: 313 – 346.

Weirauch, C. & Schuh, R. T. (2011) Systematics and evolution of Heteroptera: 25 years of progress. *Annual Review of Entomology* 56: 487–510.

Tabela 1. Lista de espécies incluídas no grupo externo e no grupo interno da análise cladísitica de Catacanthini Atkinson, 1888.

Táxons terminais	Genitália dissecada		Distribuição
GRUPO EXTERNO	♀	♂	
Carpocorini			
*Carpocoris purpureipennis (*DeGeer, 1773)	*	*	Regiões Oriental e Paleártico
Euschistus heros (Fabricius, 1798)	X	X	Neotropical
*Dichelops furcatus (*Fabricius, 1775)	X	X	Neotropical
Epipedus histrio Spinola, 1837	X	X	Neotropical
Nezarini			
Nezara viridula (Linnaeus, 1758)	X	X	Cosmopolita
Chinavia runaspis (Dallas, 1851)		X	Neotropical
Roferta marginalis (Herrich-Schäffer, 1836)	X	X	Neotropical
Pentatomini			
Ramosiana insignis (Blanchard, 1841)	X	X	Neotropical
Pharypia fasciata (Haglund, 1868)			Neotropical
Pharypia generosa (Stål, 1854)	X	X	Neotropical
Pharypia pulchella (Drury, 1782)	X	X	Neotropical
Antestiini			
Antestia colorata (Schouteden, 1910)	X	X	Afrotropical
Parantestia cincticollis (Schaum, 1853)	X	X	Afrotropical
Otantestia pulchra (Dallas, 1851)	X	X	Oriental
Coquereliini			
Coquerelia pectoralis Signoret, 1861	X	X	Madagascar
Coquerelia ventralis Horwath, 1904	X	X	Madagascar
Coquerelidea viridipes Reuter, 1887	X	X	Madagascar
Cleoqueria bourgini Cachan, 1952	X	X	Madagascar
Neocoquerelidea olsoufieffi Cachan, 1952	X	X	Madagascar
GRUPO INTERNO			
Catacanthini (Rider 2016)			
Arocera apta (Walker, 1867)	X	X	Regiões Neártica e Neotropical
Arocera elongata Showalter, 1929	X	X	Regiões Neártica e Neotropical
Arocera nigrorubra (Dallas, 1851)	X	X	Regiões Neártica e Neotropical
Arocera placens (Walker, 1867)	X	X	Regiões Neártica e Neotropical
Arocera sexpunctata Rider, 1992	X		Regiões Neártica e Neotropical
Arocera spectabilis (Drury, 1782)	X	X	Regiões Neártica e Neotropical
Boea annaelisae Bergroth, 1914	X	X	Neotropical
Boea auriflua Walker, 1867		X	Neotropical
Boea costaricensis Distant, 1890	X		Neotropical
Boea postica Walker, 1867			Neotropical
Catacanthus incarnatus (Drury, 1773)	X	X	Regiões Afrotropical, Australiana, Oriental e Paleártica
Catacanthus grossi Ahmad & Kamaluddin, 1981	X	X	Regiões Afrotropical, Australiana, Oriental e Paleártica
Catacanthus violarius Stål, 1876	X	X	Regiões Afrotropical, Australiana, Oriental e Paleártica
Catacanthus viridicatus Distant, 1881	X	X	Regiões Afrotropical, Australiana, Oriental e Paleártica
Catacanthus carrenoi (Le Guillou, 1841)	X	X	Regiões Afrotropical, Australiana, Oriental e Paleártica

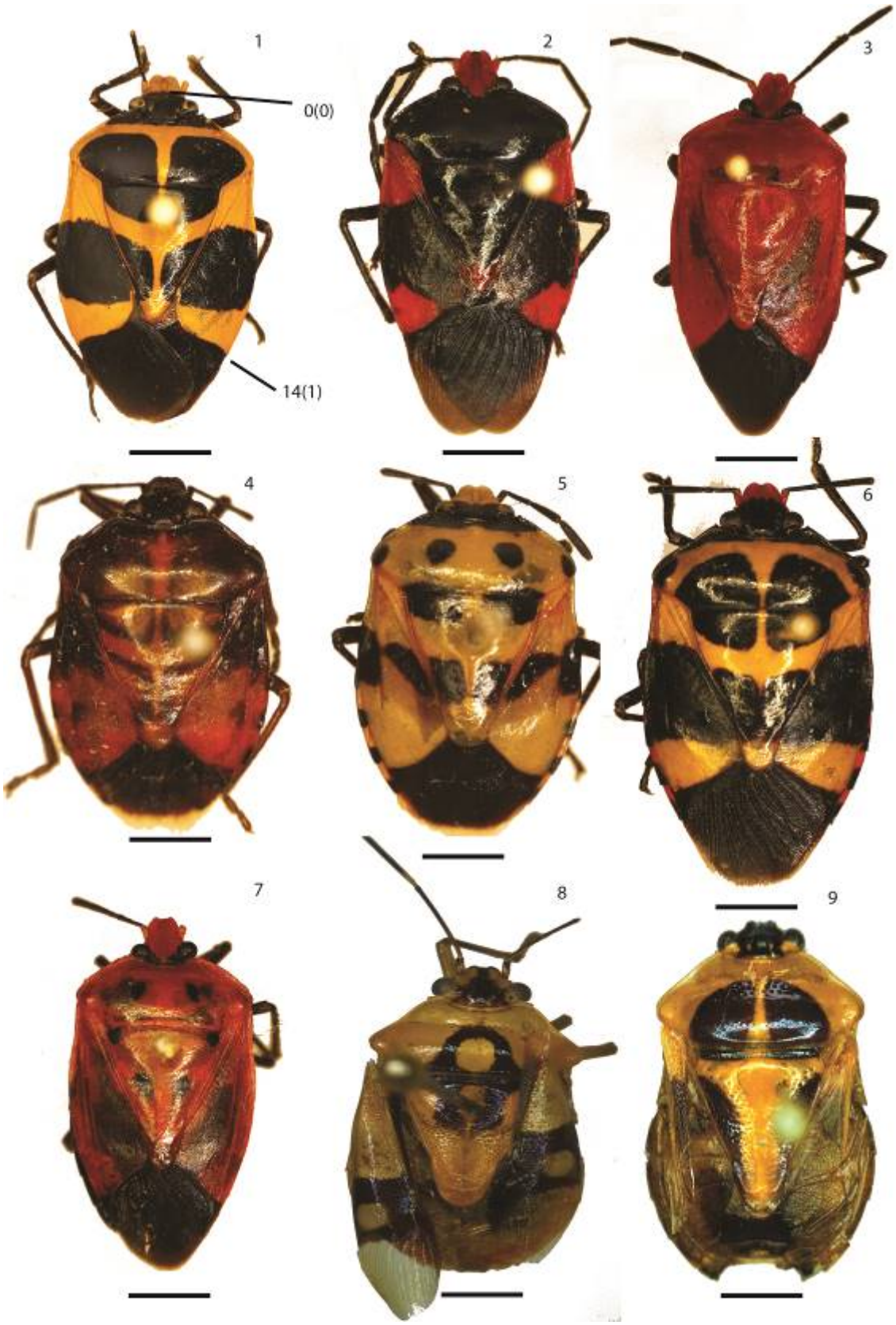
Chalcocoris rutilans Drury, 1782	X	X	Afrotropical
Chalcocoris rutilus Karsch, 1895	X	X	Afrotropical
Rhyssocephala infuscata Rider, 1992	X	X	Neotropical
Rhyssocephala macdonaldi Rider, 1992	X	X	Neotropical
Rhyssocephala principalis (Stål, 1855)	X	X	Neotropical
Rhyssocephala rufolimbata (Stål, 1872)	X	X	Neotropical
Rhyssocephala rufonotata (Stål, 1861)	X	X	Neotropical
Rhyssocephala verdana (McDonald, 1984)	X	X	Neotropical
Runibia caribeana Zwetsch & Grazia, 2001	X	X	Neotropical
Runibia dallasi Rider, 1998			Neotropical
Runibia decorata (Walker, 1867)	X	X	Neotropical
Runibia discoidea (Fabricius, 1787)	X	X	Neotropical
Runibia euopta (Walker, 1867)	X	X	Neotropical
Runibia perspicua (Fabricius, 1798)	X	X	Neotropical
Vulsirea nigrorubra Spinola, 1837	X	X	Neotropical
Vulsirea violacea (Fabricius, 1803)	X	X	Neotropical

* - dados obtidos na literatura

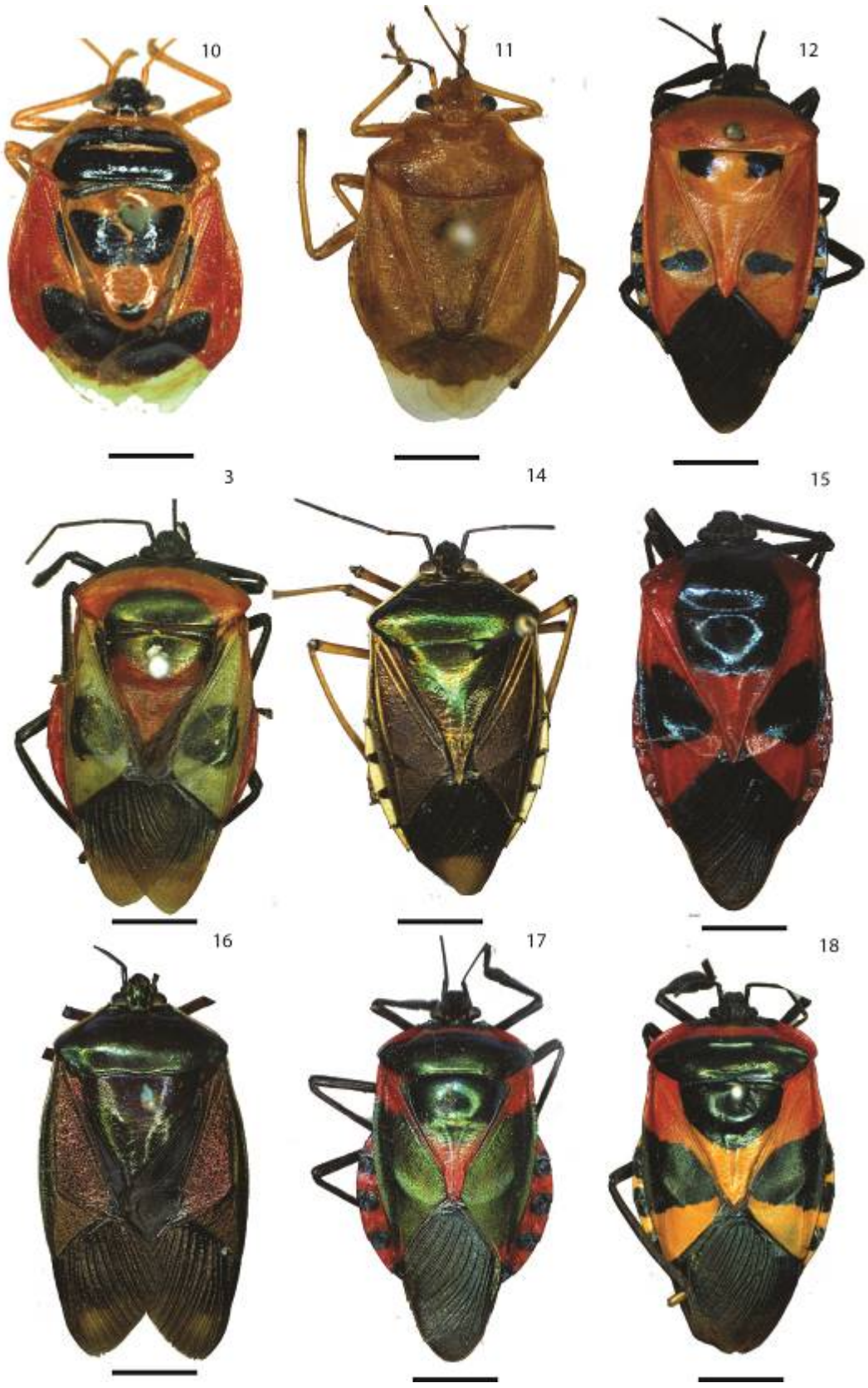
Tabela 2. Matriz de caracteres da análise de Catacanthini Atkinson, 1888 e seus estados.

	0 5 10 15 20 25 30 35 40 45 50
Carpocoris purpureipennis	11100011001001011011200000201100000-01000100011001000
Euschistus heros	01201011111111011010120 1--00020000-00000110110001001
Dichelops furcatus	01000111011111010011 1-01--02020000-00000100010001001
Epipedus histrio	10011000001100000000001--01111001000021001--0002000
Nezara viridula	01100011101201000111020000201010011000000210110011 01
Chinavia runaspis	11100001101001001111020000201000----1200111111000102
Roferta marginalis	11210111101001000111120020101010011000201010310010 01
Ramosiana insignis	01000111101100001200101 1--21121000101300000030001001
Pharypia fasciata	10200221101000001101101000221000011202111000200020 01
Pharypia generosa	11200221101000000100120020211000011000200101200020 01
Pharypia pulchella	10200221101000100101121000201000011212201300210020 01
Cleoqueria bourgini	11101011101021001001121020001000????1001010031003102
Coquerelia pectoralis	01111021111210011001000020021010011200201100310000 01
Coquerelia ventralis	01111121111010011001000030221010010210221100310000 01
Coquerelidea viridipes	01111111111010100011000000001000011210201100210001 01
Neocoquerelidea olsofieffi	11111111101000101000221011001000011212001100210031 01
Antestia colorata	11101111101000101011020020220010011000000101310020 02
Parantestia cincticollis	11101121101000100001120000020000011000201200200020 02
Otantestia pulchra	10201221201211001001020021000000 00-20000210130002002
Arocera apta	10111111000000100000121000001000011111001310210011 02
Arocera elongata elongata	10110221100000000001201--00100101111000101131001102
Arocera elongata repleta	10110221100000000001201--00100101111000101131001102
Arocera nigrorubra	00111011001000101001121 1--00100001101000101031001102
Arocera placens	10111211001000100001001000001000001001000101111001102
Arocera sexpunctata	10100211101000100000200000001000????1000101031001102
Arocera spectabilis	10111211001001001000001000001000011110001310310011 02
Boea annaelisae	10000010001110000000000121021100010 2??????????????????
Boea auriflua	100110100011200000 0-??????????????????0020110020101101
Boea costaricensis	00211010001120000000100021011100010??????????????????
Boea postica	00001010001100000000020021001000???2??????????????????
Catacanthus grossi	01210001101020001200101010210000011010202011010220 11
Catacanthus incarnatus	01211011001000001200101012010000000-01000210031022011
Catacanthus violarius	01211001000001000100001011000000011011202101310220 11
Catacanthus viridicatus	01210011001001100200001012010000001121120201031022011
Catacanthus carrenoi	01210011000001000200101011200000001121020210031022011
Chalcocoris rutilans	01211011010000011001111000201010???2102021003102 2011
Chalcocoris rutilus	01211011010010011000111000201010011010000111010220 11
Rhyssocephala infuscata	01111111011000001000000000000103000-01120210031102000
Rhyssocephala macdonaldi	01111111011000001000000000000103000-01120010031102000
Rhyssocephala principalis	01110111011000000000020021001030 00-11120210331102000
Rhyssocephala rufolimbata	01110111001000000000010 01--00103000-11020100331102000
Rhyssocephala rufonotata	01110111111000001000100 1--00103000-01120210031102000
Rhyssocephala verdana	01211111011000000000010 01--00103000-01120210031102000
Runibia caribeana	11110121211110011001221010021120 00-2020113110102????
Runibia dallasi	1?11?2212111??0110011-10-0--11-0?0-?0211211-010?????
Runibia decorata	11111121211100001001121020101000 00--0211211001002001
Runibia discoidea	01111221211111000000021000021020 10-01000010011002001
Runibia euopta	01111121211110000001121020021020 00-20010011001002001
Runibia perspicua	11110121201110101001221020221020 00-20001010001002001
Vulsirea violacea	00111101101110001211020020011010011111100110131001101
Vulsirea nigrorubra	00110101101110001211121021011010011111110110031001101

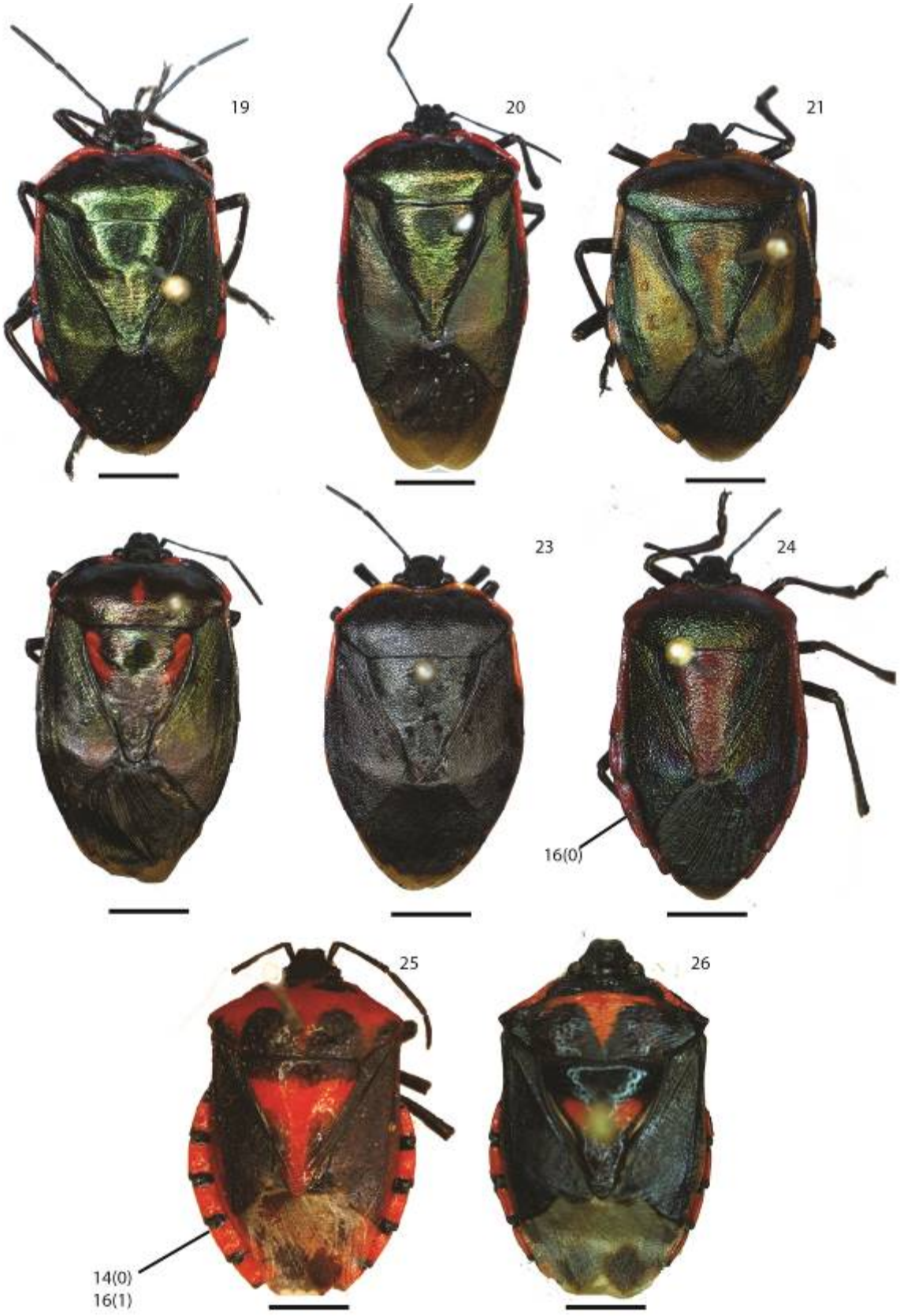
–, dados não aplicáveis; ?, dados faltantes.



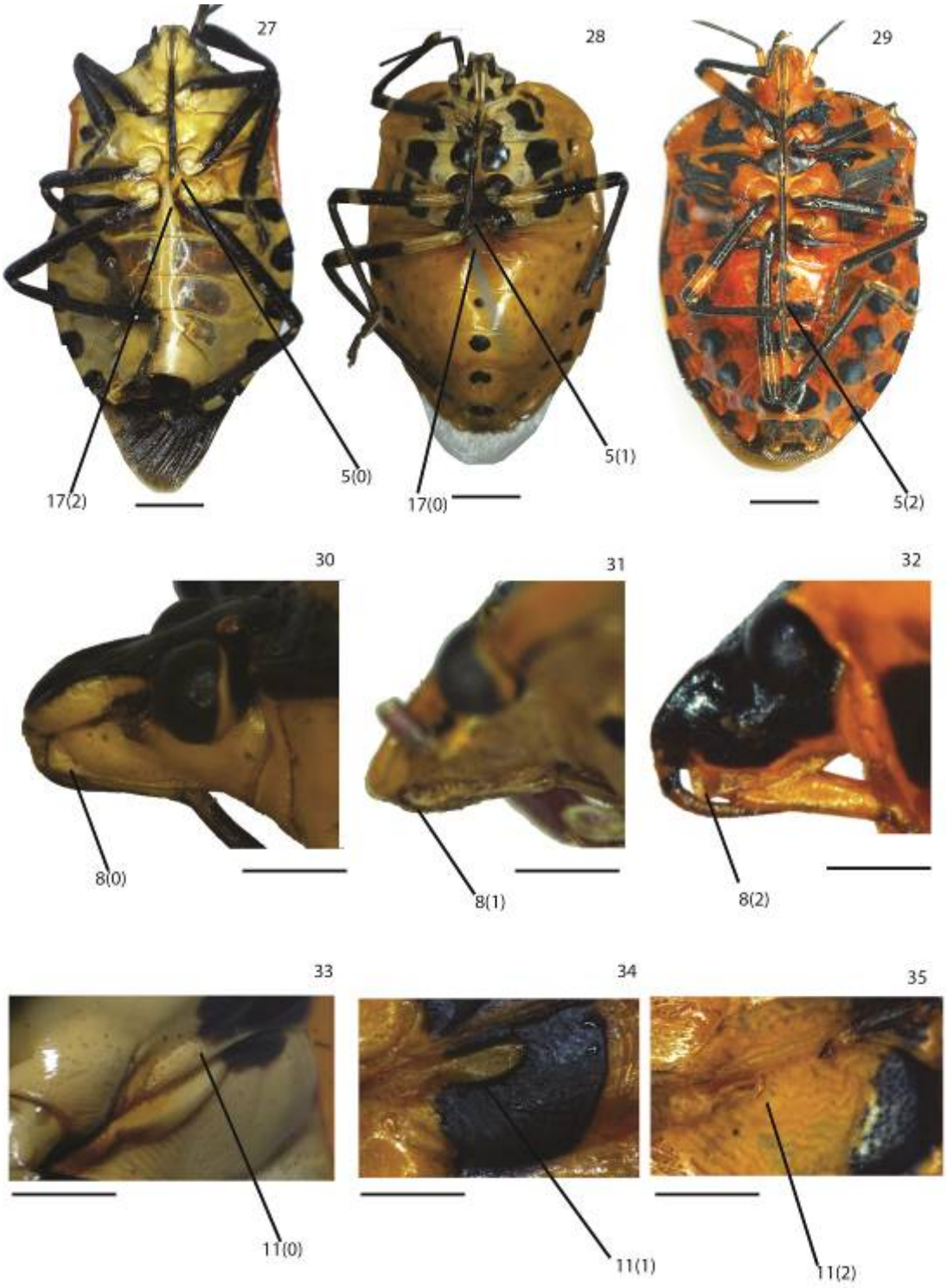
FIGURAS 1 – 9. Espécies representando os gêneros incluídos por Rider (2016) em Catacanthini Atkinson, 1888, vista dorsal. 1 – *Arocera apta*, 2 – *Arocera elongata elongata*, 3 – *Arocera elongata repleta*, 4 – *Arocera nigrodorsata*, 5 – *Arocera placens*, 6 – *Arocera spectabilis*, 7 – *Arocera sexpunctata*, 8 – *Boea annaelisae*, 9 – *Boea auriflua*. Escala: 2mm



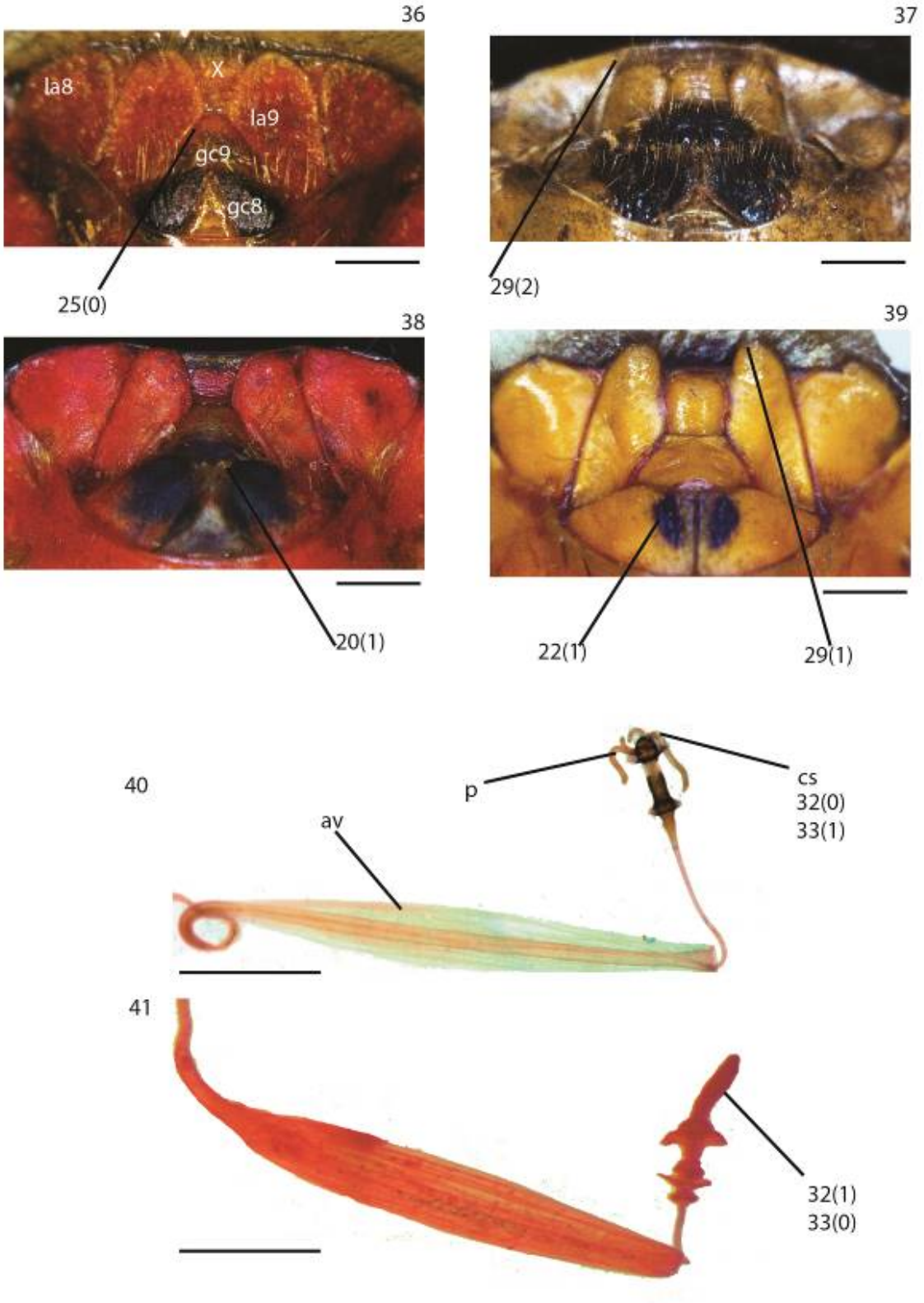
FIGURAS 10 – 18. Espécies representando os gêneros incluídos por Rider (2016) em Catacanthini Atkinson, 1888, vista dorsal. 10 – *Boea costaricensis*, 11 – *Boea postica*, 12 – *Catacanthus incarnatus*, 13 – *Catacanthus carrenoi*, 14 – *Catacanthus grossi*, 15 – *Catacanthus violarius*, 16 – *Catacanthus viridicatus*, 17 – *Chalcocoris rutilans*, 18 – *Chalcocoris rutilus*. Escala: 2mm.



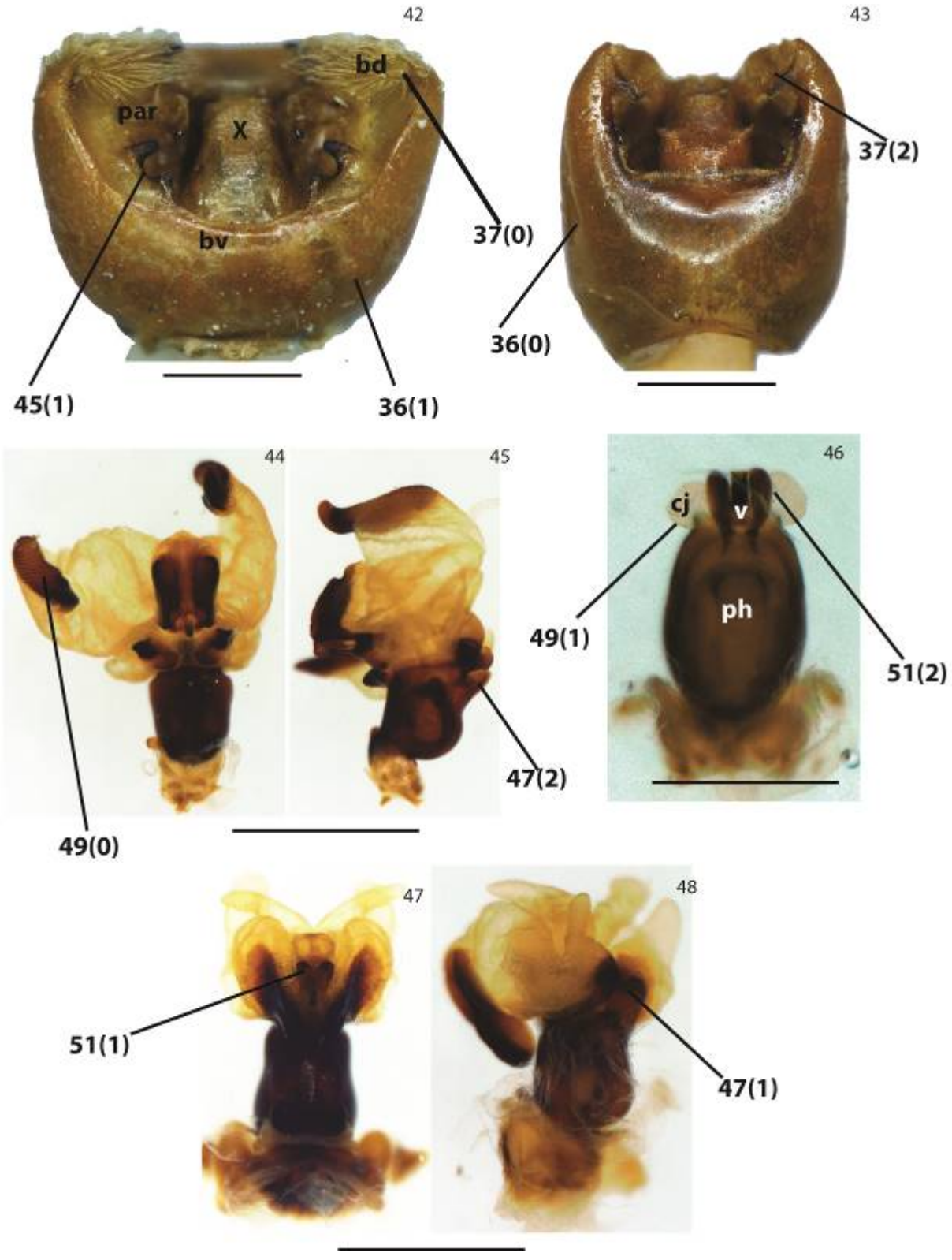
FIGURAS 19 –26. Espécies representando os gêneros incluídos por Rider (2016) em Catacanthini Atkinson, 1888, vista dorsal. 19 – *Rhyssocephala infuscata*, 20 – *Rhyssocephala mcdonaldi*, 21 – *Rhyssocephala principalis*, 22 – *Rhyssocephala rufolimbata*, 23 – *Rhyssocephala rufonotata*, 24 – *Rhyssocephala verdana*, 25 – *Vulsirea nigrodorsata*, 26 – *Vulsirea violacea*. Escala: 2mm.



FIGURAS 27 -29. Espécies incluídas na análise de Catacanthini Atkinson, 1888, vista ventral. 27 – *Catacanthus incarnatus*, 28 – *Runibia euopta*, 29 – *Pharypia pulchella*. Escala = 2mm. **FIGURAS 30 – 33.** Cabeça, vista lateral. 30 - *Catacanthus incarnatus*, 31 – *Neocoquerelidea olsoufieffi*, 32 – *Runibia euopta.* Escala = 1mm. **FIGURAS 33 – 35.** Peritrema, vista ventral. 33 - *Catacanthus incarnatus*, 34 - *Runibia euopta*, 35 – *Cleoqueria bourgini.* Escala = 1mm.



FIGURAS 36 – 39. Genitália feminina externa. 36 – *Arocera nigrodorsata*, 37 – *Catacanthus incarnatus*, 38 – *Chalcocoris rutilans*, 39 – *Runibia caribeana*. . gc8= gonocoxitos 8, la9 = laterotergitos 9, la8= laterotergitos 8, gc9 = gonocoxitos 9, x = segmento X. Escala = 1mm. **FIGURAS 40 – 41.** Genitália feminina interna. 40 – *Catacanthus carrenoi*, 41 – *Runibia discoidea*. Av = área vesicular, p = processos da capsula seminalis, cs = capsula seminalis.



FIGURAS 42 – 43. Genitália externa masculina, pigóforo, vista ventral. 42 – *Catacanthus carrenoi*, 43 – *Pharypia fasciata*. bd= bordo dorsal, par = parâmero, bv = bordo ventral, x = segmento X. Escala = 1mm. **FIGURAS 44 – 48.** Phallus, vista ventral e lateral. 44, 45 – *Catacanthus viridicatus*, 46 – *Arocera spectabilis*, 47 – 48. *Chalcocoris rutilans.* . ph = phallotheca ; v = vésica ; cj = conjuntiva. Escala = 0,5 mm.

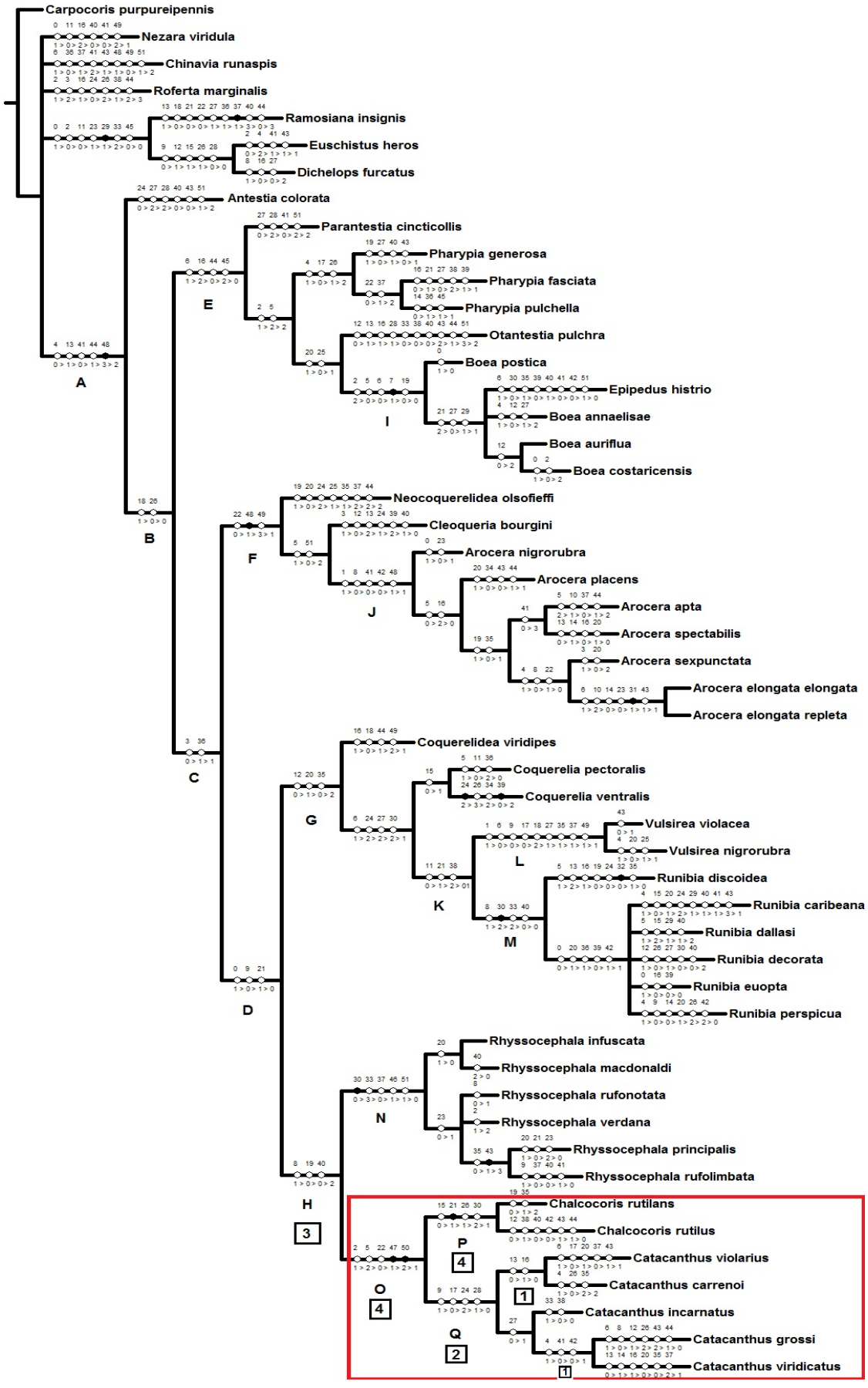


FIGURA 49. Cladograma de consenso estrito resultante da análise cladística de Catacanthini sob pesos iguais, 414 passos, ri=56, ci=20 . Índices de Bremer nos quadrados.

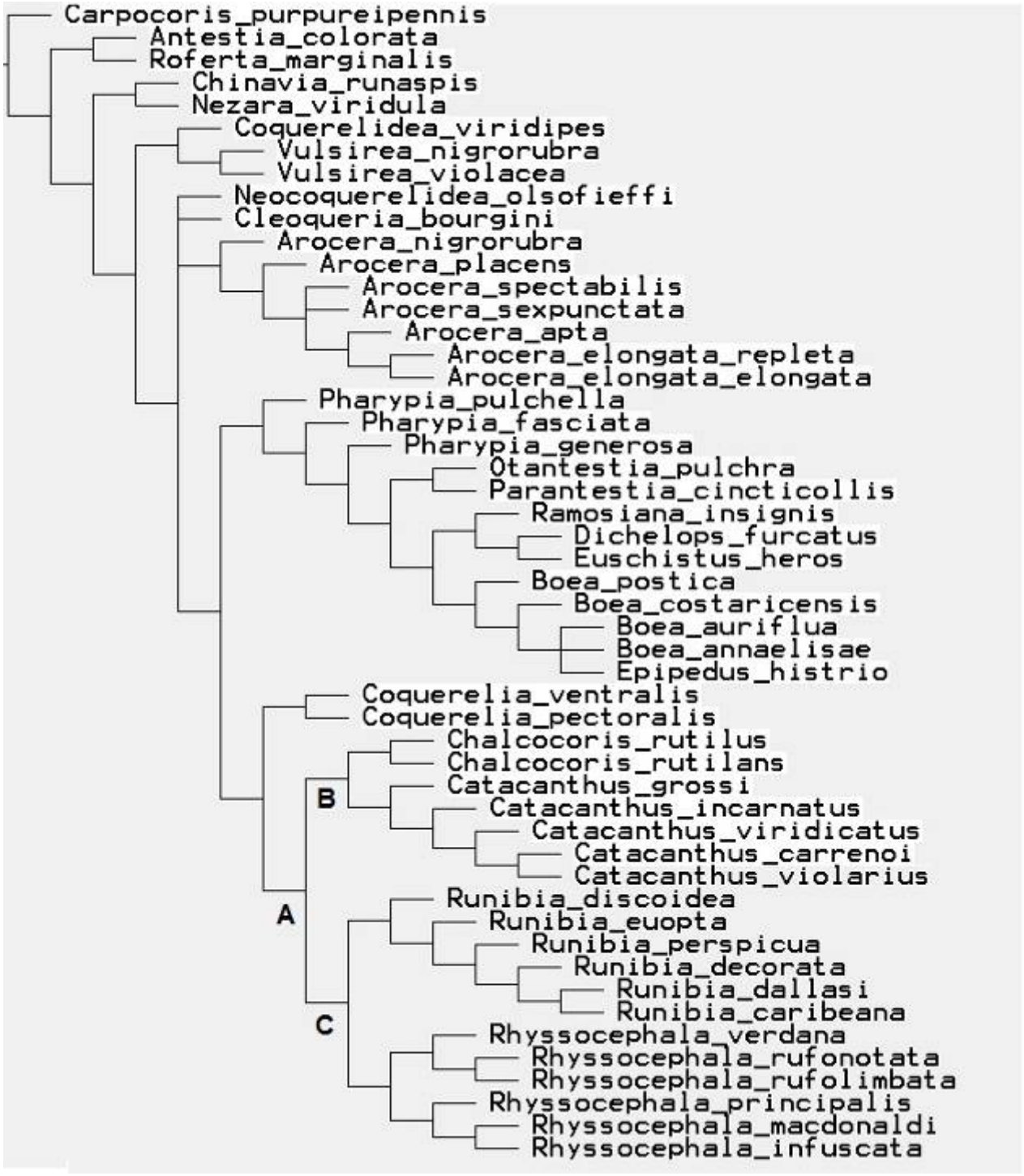


FIGURA 50. Cladograma resultante da análise cladística de Catacanthini sob pesos implícitos (K=3).



FIGURA 51 . Cladograma resultante da análise cladística de Catacanthini sob pesos implícitos (K=5).

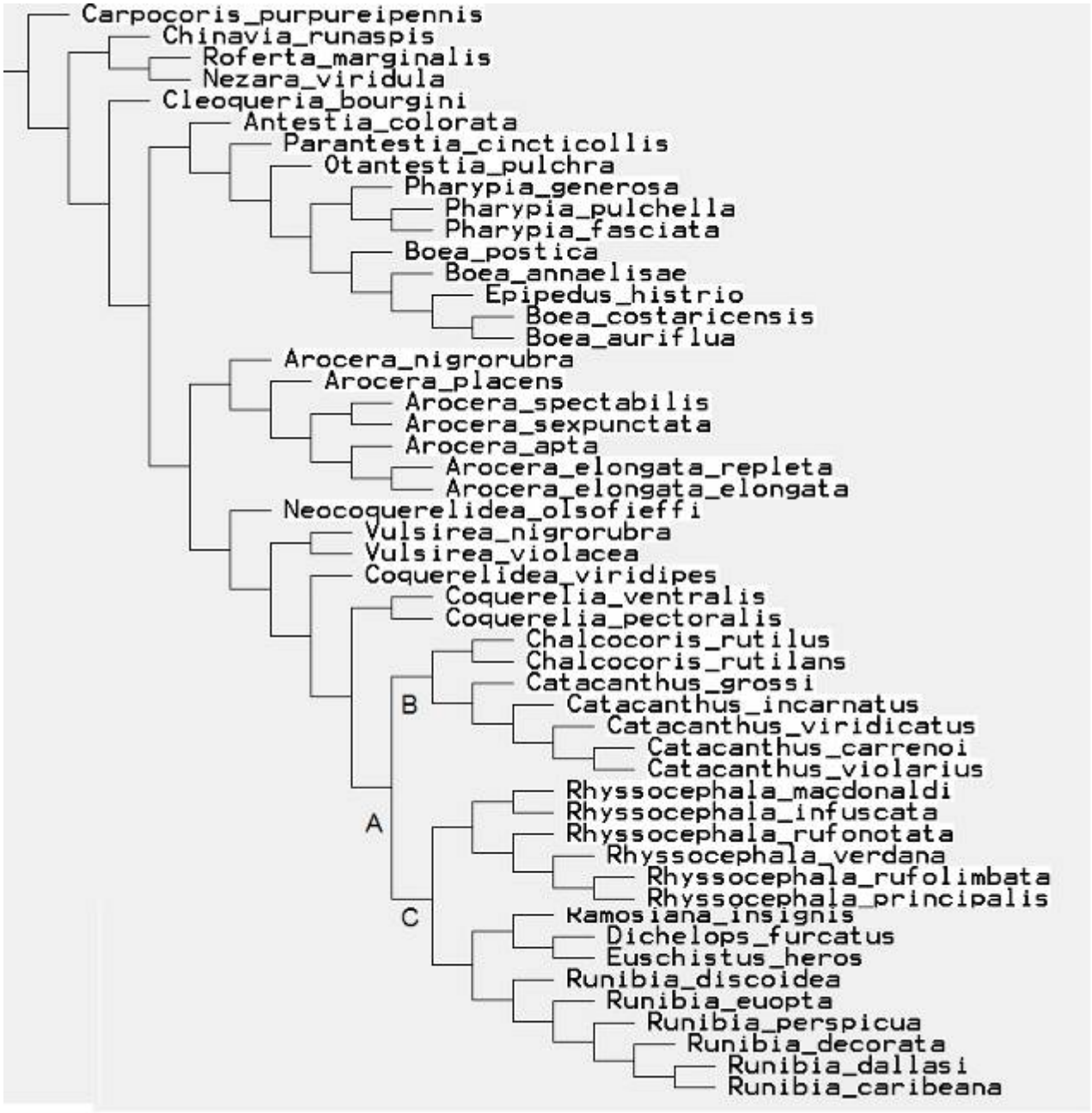


FIGURA 52 . Cladograma resultante da análise cladística de Catacanthini sob pesos implícitos (K=5).

Capítulo III

Artigo formatado Segundo normas do periódico Zootaxa

Contribuições ao conhecimento da tribo Coquereliini Cachan, 1952 (Hemiptera: Pentatomidae: Pentatominae).

BRENDA BIANCA R.J. FÜRSTENAU [a], CRISTIANO F. SCHWERTNER [b] & JOCELIA GRAZIA [a]

brendabianca@gmail.com; schwertner@unifesp.br; jocelia@ufrgs.br

[a] Laboratório de Entomologia Sistemática, Departamento de Zoologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Av. Bento Gonçalves 9.500, 91501-970 Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil.

[b] Departamento de Ecologia e Biologia Evolutiva, Universidade Federal de São Paulo, Campus Diadema, Rua Prof. Artur Riedel, 275 – Eldorado, 09972-270 Diadema, São Paulo, Brasil.

Resumo

A tribo Coquereliini foi proposta por Cachan (1952) para os gêneros *Coquerelia* Signoret e *Coquerelidea* Reuter, além de dois novos gêneros, *Cleoqueria* Cachan e *Neocoquerelidea* Cachan. Análises filogenéticas sob pesos iguais e sob pesos implícitos foram realizadas, com o objetivo de testar a monofilia da tribo e contribuir ao conhecimento taxonômico do grupo. Coquereliini, segundo a proposta de Cachan (1952), consiste em um grupo parafilético.

Palavras-chave: filogenia ; morfologia ; genitália ; sistemática.

Introdução

Muitos autores têm corroborado Pentatomoidea como um grupo natural (Henry 1997, Li et al.2005, Xie et al. 2005, Grazia et al. 2008), entretanto não há consenso sobre as relações em nível de família e categorias inferiores (Grazia et al. 2008). Pentatomidae é a quarta família mais numerosa de Heteroptera, incluindo mais de 4.700 espécies em mais de 800 gêneros distribuídos em todas as regiões do mundo (Schuh & Slater 1995; Grazia et al. 2015). Pentatominae é a maior subfamília de Pentatomidae, com aproximadamente 2.800 espécies em 526 gêneros (Grazia et al. 2012). A monofilia da subfamília e sua classificação supragenérica carecem de estudos filogenéticos. As classificações em nível de tribo tem sofrido modificações ao longo das últimas décadas e seguem em discussão, variando de oito (Schuh & Slater, 1995) a 43 (Rider 2016) tribos reconhecidas. O estabelecimento de um sistema geral de referência dos organismos a partir do reconhecimento de grupos monofiléticos permite obter classificações estáveis e gerar um poder de

previsão considerável dentro das Ciências Biológicas (Amorim 2002; Schuh & Brower 2009).

O gênero-tipo da tribo foi descrito por Signoret (1861) e incluía apenas uma espécie, *Coquerelia pectoralis*. Stål (1865) apresentou uma diagnose para *Catacanthus* Spinola, 1837, incluindo *Chalcocoris* Dallas, 1851 e *Coquerelia* como subgêneros de *Catacanthus.* Stål (1876) reuniu os gêneros *Anaxilaus* Stål, *Arocera* Spinola, *Catacanthus* Spinola, *Chalcocoris* Dallas, *Commius* Stål, *Coquerelia* Signoret, *Hyrmine* Stål e *Vulsirea* Spinola em sua chave, com base em coloração e poucos caracteres morfológicos, tais como tamanho do corpo médio a grande *(corpore plerumque magno vel mediocre)* e forma das margens da cabeça pelo menos parcialmente refletidas *(marginibus capitis, saltem partim, plerumque reflexis)*. O autor tratou *Chalcocoris* e *Coquerelia* como gêneros, sem apresentar justificativas. Kirkaldy (1909) também reconheceu *Coquerelia* como um gênero válido.

Cachan (1952) propôs a tribo “Coquereliaria” e incluiu além de *Coquerelia* outros três gêneros: *Coquerelidea* Reuter, 1887, monotípico e dois gêneros novos, também monotípicos, *Neocoquerelidea* Cachan e *Cleoqueria* Cachan, todos com distribuição exclusiva em Madagascar. As características diagnósticas da tribo incluem: margens laterais do pronoto inteiras e foliáceas; cabeça relativamente pequena; sem espinho ou protuberância abdominal (Cachan 1952). Rider (2016) reconhece Coquereliini como uma tribo de Pentatominae, no entanto, desde a proposição de Cachan (1952) praticamente nenhum estudo foi realizado testando essa classificação.

O presente estudo tem como objetivo contribuir com o conhecimento sobre Coquereliini e ajudar a esclarecer as relações dentro da tribo e com grupos próximos.

Material e Métodos

A definição dos taxons incluídos na análise cladística foi feita a partir de dados da literatura e do estudo das seguintes coleções entomológicas: The Natural History Museum, Londres, Inglaterra (BMNH, M.Webb) ; Museum National D'Histoire Naturelle, Paris, França (MNHN, E.Guilbert) ; Národní Muzeum, Praga, República Tcheca (NM, P.Kment) ; (Magyar Termeszettudomanyi Museum, Budapeste, Hungria (MTM, M.Toth).

O grupo interno é composto por espécies pertencentes aos gêneros incluídos em Coquereliini (Figs.1-5), segundo a proposta de Cachan (1952). O cladograma foi enraizado em *Carpocoris purpureipennis* (DeGeer) por representar uma linhagem basal de Pentatomidae (Gapud 1991). O grupo externo ainda incluiu espécies de *Arocera* Spinola, *Catacanthus* Spinola, *Chalcocoris* Dallas, *Nezara* Amyot & Serville, *Pharypia* Stål, *Ramosiana* Kormilev, *Rhyssocephala* Rider, *Runibia* Stål e *Vulsirea* Spinola (Tabela 1). A escolha do grupo externo foi baseada nas informações da literatura, que indicam proximidades entre esses grupos e, portanto, compartilham algumas características

morfológicas.

Os espécimes tiveram a morfologia geral e as genitálias masculinas e femininas analisadas. As dissecções foram realizadas com o auxílio de solução de KOH supersaturada, posteriormente coloridas com corante vermelho congo e fixadas em glicerina líquida. As imagens foram obtidas com camêra Nikon AZ 100M e editadas com o programa Adobe Photoshop CS5. A terminologia utilizada na descrição de caracteres seguiu Schuh & Slater (1995) para a morfologia geral, Kment & Vilímová (2010) para a descrição do sistema odorífero externo, Baker (1931), Dupuis (1955, 1970) e Schaefer (1968, 1977) para as genitálias masculina e feminina.

Os caracteres e seus estados foram plotados em uma matriz de dados com a utilização do programa Winclada (Nixon 2002). A polarização dos caracteres seguiu o método do grupo externo (Nixon & Carpenter 1993). Todos os caracteres foram codificados como não-ordenados. Dados não aplicáveis foram indicados com o sinal "-" e dados não observados foram indicados com "?". A busca pela solução mais parcimoniosa foi realizada com o programa TNT 1.5 (Goloboff, Farris & Nixon 2003). As análises (com pesos iguais e com pesos implícitos) foram realizadas com os seguintes parâmetros para busca heurísitica : hold 10000 trees, 1000 random addition sequences (RAS), random seed = 0, saving up to 10 trees per replication e algorítmo TBR. A matriz foi analisada sob pesos iguais e sob pesos implícitos (Farris 1989; Goloboff 1993), com o intuito de encontrar árvores mais estáveis pesando os caracteres de acordo com os seus graus de homoplasia. Usualmente esquemas de pesagem só são justificáveis quando as buscas com pesos iguais dos caracteres resultam em um número elevado de árvores, ou como uma alternativa na escolha das árvores mais parcimoniosas com pesos iguais. A opção pela pesagem igual dos caracteres só é justificável se todos os caracteres proporcionam evidências igualmente robustas no resultado mais parcimonioso. Entretanto essa alegação, de igualdade dos caracteres, é rejeitada pela maior parte das análises cladísticas publicadas, onde alguns caracteres apresentam muitas homoplasias e outros são perfeitamente hierarquizados (Goloboff 1993). Métodos de pesagem tem um valor de constante de concavidade (K) que deterrmina o quão forte as análises irão pesar contra as homoplasias. Sob pesagem implícita, valores baixos de K aumentam a concavidade da curva de ajuste, ao passo que valores de K mais altos se aproximam de uma função linear, apresentando assim resultados semelhantes à pesagem igual de caracteres. Dese modo, não há exatamente critérios definidos para a escolha de valores de constante de concavidade (Goloboff 1993). A importância de testar diferentes valores de K é reconhecida por diferentes autores (Goloboff 1993 ; Turner & Zandee 1995 ; Mirande 2009). Nesse sentido, foram feitas análises com valores de K entre 1 e 9.

Para medir o suporte dos grupos, os valores de suporte de Bremer foram calculados com TNT por TBR, utilizando o script bremer.run, com opção de reter árvores subótimas com até 10 passos extras. O suporte de Bremer indica o número de passos necessários para romper um clado

em árvores quase parcimoniosas, ou seja, com o comprimento maior do que a árvore mais parcimoniosa encontrada (Bremer 1994).

Resultados

Foram levantados 50 caracteres morfológicos (28 binários, 22 multiestados) não ordenados, dos quais oito são de cabeça, seis de tórax, cinco de abdômen, 11 de genitália externa feminina, quatro de genitália interna feminina, nove de genitália externa masculina e cinco de genitália interna maculina. Os caracteres foram adaptados e modificados de Campos & Grazia 2006, Fortes & Grazia 2005, Ferrari et al. 2010, Hasan & Kitching 1993, Kment & Vilímová 2010, Weiler et al. 2016. As seguintes notações foram utilizadas :"p",para o número de passos; "ci", para índice de consistência (Kluge & Farris 1969); e "ri, índice de retenção (Farris 1989).

Caracteres

Cabeça

Cárater 0. Cabeça, coloração dorsal: (0) imaculada; (1) com manchas. (p: 7 ; ci: 14; ri: 60)

Carater 1. Cabeça, pontuações dorsais: (0) ausente; (1) presente. (p: 3 ; ci: 33; ri: 80)

Carater 2. Clípeo, comprimento em relação ao ápice das placas mandibulares: (0) mais curto que as placas mandibulares; (1) comprimento igual; (2) mais longo que as placas mandibulares. [Modificado de Grazia et al.(1997); Weiler et al. (2016)]. (p: 4 ; ci: 50; ri: 80)

Carater 3. Placas mandibulares, estrias transversais dorsais: (0) ausentes; (1) presentes. (p: 3 ; ci: 33; ri: 71)

Carater 4. Placas mandibulares, formato das margens laterais: (0) não refletidas; (1) refletidas. (p: 9 ; ci: 11; ri: 52)

Carater 5. Rostro, comprimento: (0) curto, não atinge a margem anterior do terceiro urosternito; (1) médio, atinge ou ultrapassa a margem anterior do terceiro urosternito; (2) longo, ultrapassa a margem posterior do terceiro urosternito. (p: 10 ; ci: 20; ri: 60) (Figs.6-10)

Caráter 6. Rostro, comprimento do primeiro segmento em relação às búculas: (0) menores que as búculas; (1) iguais em comprimento; (2) ultrapassando as búculas. (p: 7 ; ci: 28; ri: 66)

Caráter 7. Búculas, ápice anterior, forma: (0) em ângulo reto; (1) convexo; (2) em projeção cônica. [Modificado de Weiler et al. (2016)]. (p: 7 ; ci: 28; ri: 75)

Tórax :

Caráter 8. Pronoto, margem anterolateral, forma: (0) não refletida; (1) refletida. (p: 5 ; ci: 20; ri: 71)

(Fig.1)

Caráter 9. Pronoto, pontuações: (0) ausentes; (1) presentes. (p: 4 ; ci: 25; ri: 60)

Caráter 10. Sistema odorífero externo, peritrema, forma: (0) em ruga; (1) em espátula; (2) auricular. [Modificado de Hasan & Kitching (1993); Ferrari et al. (2010); Kment & Vilímová (2010); Greve et al. (2013); Weiler et al. (2016)]. (p: 5 ; ci: 40; ri: 66)

Caráter 11. Sistema odorífero externo, ostíolo, forma: (0) gota; (1) redondo; (2) oval. [Modificado de Kment & Vilímová (2010)]. (p: 7 ; ci: 28; ri: 44)

Caráter 12. Sistema odorífero externo, evaporatório, pontuações: (0) ausentes; (1) presentes. [Modificado de Kment & Vilímová (2010)]. (p: 7 ; ci: 14; ri: 14)

Caráter 13. Hemiélitros, largura: (0) não se estendem até as margens laterais do corpo; (1) estendem-se até as margens laterais, encobrindo os segmentos do conexivo. (p: 8 ; ci: 12; ri: 12)

Abdômen :

Caráter 14. Conexivo, margens laterais, forma: (0) não refletidas; (1) refletidas. (p: 5 ; ci: 20; ri: 33)

Caráter 15. Conexivo, coloração: (0) imaculado; (1) com manchas. (p: 11 ; ci: 9; ri: 33)

Caráter 16. Espinho abdominal: (0) ausente; (1) presente, não ultrapassando as metacoxas; (2) presente, ultrapassando as metacoxas. (p: 5 ; ci: 40; ri: 70)

Caráter 17. Superfície ventral do abdômen, textura: (0) lisa; (1) com puncturas. (p: 3 ; ci: 33; ri: 33)

Caráter 18. Formato do bordo posterior do urosternito VII nas fêmeas: (0) semiarco; (1) forma de U. (p: 8 ; ci: 12; ri: 56)

Genitália feminina :

Caráter 19. Gonocoxitos 8, bordo posterior, forma: (0) subretilíneo; (1) convexo; (2) sinuoso. (p: 16 ; ci: 12; ri: 17) (Fig.17)

Caráter 20. Gonocoxitos 8, superfície: (0) plana; (1) côncava; (2) convexa. [Modificado de Weiler et al. (2016)]. (p: 10 ; ci: 20; ri: 52)

Caráter 21. Gonoxoxitos 8, manchas: (0) ausentes; (1) presentes. (p: 7 ; ci: 14; ri: 62) (Figs.19,20)

Caráter 22. Gonocoxitos 8, comprimento: (0) curtos, não encobrem os gonocoxitos 9; (1) amplos, encobrem os gonocoxitos 9. (p: 6 ; ci: 16; ri: 37)

Caráter 23. Gonocoxitos 9, superfície: (0) plana; (1) 1+1 tumescências; (2) convexa; (3) côncava. (p: 8 ; ci: 25; ri: 62)

Caráter 24. Gonocoxitos 9, forma: (0) triangular a trapezoidal; (1) quadrangular; (2) elíptica. (p: 5 ; ci: 40; ri: 50)

Caráter 25. Gonapófises 9, bordo posterior: (0) não projetado sobre o bordo anterior dos gonocoxitos 9; (1) projetando-se sobre o bordo anterior dos gonocoxitos 9, sem formar espinho; (2)

projetando-se sobre o bordo anterior dos gonocoxitos 9, formando espinho. [Modificado de Fortes & Grazia (2005)]. (p: 7 ; ci: 28; ri: 54) (Fig.17)

Caráter 26. Laterotergitos 8, superfície: (0) plana; (1) côncava; (2) convexa. (p: 7 ; ci: 28; ri: 50)

Caráter 27. Laterotergitos 9, comprimento em relação aos laterotergitos 8: (0) atingindo a banda que os une; (1) ultrapassando a banda que os une; (2) não atingindo a banda que os une. (p: 4 ; ci: 50; ri: 0)

Caráter 28. Laterotergitos 9, superfície: (0) plana; (1) côncava; (2) convexa; (3) curvada. [Modificado de Bernardes et al. (2009); Ferrari et al. (2010)]. (p: 7 ; ci: 42; ri: 69)

Caráter 29. Laterotergitos 9, posição: (1) separados, não encobrindo o segmento X; (1) justapostos, encobrindo o segmento X. (p: 1 ; ci: 100; ri: 100)

Caráter 30. Capsula seminalis, forma: (0) globosa; (1) alongada. [Modificado de Hasan & Kitching (1993); Grazia et al. (1997); Fortes & Grazia (2005); Campos & Grazia (2006); Weiler et al. (2016)]. Não informativo.

Caráter 31. Capsula seminalis, processos: (0) ausentes; (1) presentes. (p: 4 ; ci: 25; ri: 78)

Caráter 32. Capsula seminalis, número de processos: (0) um; (1) dois ou mais. (p: 2 ; ci: 50; ri: 0)

Caráter 33. Ductus receptaculi, comprimento do nas regiões proximal e distal à área vesicular: (0) subigual; (1) ductus receptaculi distal mais longo; (2) ductus receptaculi proximal mais longo. (p: 11 ; ci: 18; ri: 50)

<u>Genitália msculina :</u>

Caráter 34. Pigóforo, formato: (0) subretangular; (1) subquadrangular. (p: 4 ; ci: 25; ri: 66) (Figs.21, 22)

Caráter 35. Pigóforo, ângulos póstero-laterais, forma: (0) arredondados; (1) agudos; (2) prolongados. (p: 12 ; ci: 25; ri: 40) (Figs.23,24)

Caráter 36. Pigóforo, escavação do bordo ventral, forma: (0) em forma de U; (1) em forma de V; (2) semiarco. (p: 10 ; ci: 20; ri: 52) (Figs.23, 25)

Caráter 37. Pigóforo, parede ventral, manchas escuras: (0) ausentes; (1) presentes. (p: 4 ; ci: 25; ri: 40)

Caráter 38. Pigóforo, parâmeros, forma da base: (0) geniculados; (1) laminares; (2) cilíndricos; (3) truncados. (p: 11; ci: 18; ri: 52) (Fig.24)

Caráter 39. Pigóforo, parâmeros, forma do ápice: (0) arredondado; (1) agudo ou em forma de lança; (2) truncado. (p: 10 ; ci: 30; ri: 46) (Fig.22)

Caráter 40. Pigóforo, parâmeros, processos: (0) ausentes; (1) presentes. (p: 6 ; ci: 16; ri: 64)

Caráter 41. Pigóforo, segmento X: (0) não carenado; (1) carenado. (p: 9 ; ci: 22; ri: 22)

Caráter 42. Pigóforo, segmento X, forma: (0) trapezoidal; (1) quadrangular; (2) semicircular; (3)

retangular. (p: 9 ; ci: 33; ri: 53)

Caráter 43. Pigóforo, processo superior do bordo dorsal: (0) ausente; (1) presente. (p: 3 ; ci: 33; ri: 0)

Caráter 44. Pigóforo, segmento X. projeções posteriores: (0) ausente; (1) presente. (p: 1 ; ci: 100; ri: 100)

Caráter 45. Phallus, phallotheca, projeção dorsal: (0) ausente; (1) presente, formato obtuso; (1) presente, formato cônico. (p: 1 ; ci: 100; ri: 100)

Caráter 46. Phallus, lobos da conjuntiva: (0) reduzida a um lobo; (1) um par de lobos; (2) dois pares de lobos ou mais; (3) um lobo dorsal mais um par de lobos lateroventrais. [Modificado de Ferrari et al. (2010)]. (p: 4; ci: 75; ri: 92)

Caráter 47. Conjuntiva, esclerotização dos lobos: (0) ao menos um lobo ou par com o ápice escletotizado; (1) nenhuma esclerotização. [Modificado de Ferrari et al. (2010)]. (p: 2 ; ci: 50; ri: 92)

Caráter 48. Conjuntiva, desenvolvimento dos lobos: (0) largura do lobo ventral não ultrapassa o comprimento da phallotheca; (1) lobo ventral bem desenvolvido, com largura ultrapassando comprimento da phallotheca. (p: 1 ; ci: 100; ri: 100)

Caráter 49. Vésica, processos: (0) ausentes; (1) presente, único; (2) 1+1 processos, circundando pelo menos parcialmente a vésica. [Modificado de Grazia et al.(1997)]. (p: 4 ; ci: 50; ri: 84) (Figs.27, 29)

Análise Cladística

A análise com pesos iguais resultou em 30 árvores igualmente parcimoniosas, com 289 passos, índice de retenção 61 e índice de consistência 27. O cladograma de consenso estrito dessas árvores apresenta 305 passos, ri = 58 e ci = 25 (Fig. 31).

Os resultados das análises realizadas sob pesagem implícita com diferentes valores de constante de concavidade são apresentados na Tabela 2. As análises com K=2 e K=3 resultaram em três árvores, cujas diferenças na topologia encontram-se na posição das espécies de *Rhyssocephala*. As demais análises resultaram em uma árvore cada. Em todas as análises Coquereliini aparece como um grupo parafilético, levando em consideração a proposta de Cachan (1952).

Discussão

No cladograma de consenso da análise sob pesos iguais (Fig.31) é possível identificar as relações entre *Coquerelia e Coquerelidea* (Clado J). O grupo é sustentado por uma sinapomorfia

(46º - conjuntiva com um lobo dorsal e um par de lobos ventrais) e seis homoplasias (8¹ - margens anterolaterais do pronoto refletidas ; 18¹ - bordo posterior do urosternito VII das fêmeas em formato de U ; 19º - gonocoxitos 8 com bordo posterior subretilíneo , 20º - superfície dos gonocoxitos 8 plana ; 21º - superfície dos gonocoxitos 8 sem manchas ; 33² - ductus receptaculi proximal mais longo que o ductus receptaculi distal). *Coquerelia* e *Coquerelidea* apresentam padrão de coloração dorsal semelhante, amarelo a laranja avermelhado com 1+1 manchas negras junto à margem anterior do escutelo. Reuter (1887) destaca a semelhança entre os taxons e aponta algumas diferenças em características morfológicas de cabeça, pronoto, escutelo e sistema odorífero *(differt capite versus apicem oculorum utrinque tumescente-calloso, bucculis ante apicem fortius sinuatis, pronoti limbo laterali anteriore multo levis dilatato margine subrecto, basi scutello minus convexo, mesopleuris angulo externo apicali haud producto, area evaporatoria metapleurarum sub-laevi, angulis segmentorum abdominalium levissime prominulis coloreque pedu*m). Cachan (1952) cita a semelhança na coloração geral, forma do pronoto e destaca que em *Coquerelidea* a cabeça é proporcionalmente maior e o escutelo tem a extremidade posterior mais larga.

O clado G apresenta uma politomia que reune espécies de *Arocera*, *Vulsirea* e os outros dois gêneros que Cachan (1952) incluiu em sua proposta para Coquereliini, *Neocoquerelidea* e *Cleoqueria*. Stål (1876), em sua chave de identificação de grupos de gêneros, incluiu no mesmo agrupamento *Coquerelia*, *Arocera* e *Vulsirea*, entre outros gêneros, apontando características compartilhadas na morfologia da cabeça, tamanho e coloração do corpo. A análise corrobora a proximidade entre os taxons.

Nas análises com pesagem implícita, as relações entre *Coquerelia* e *Coquerelidea* se mantiveram estáveis, com os gêneros no mesmo clado em todas as árvores resultantes (Figs.33-40). Com K=1 (Fig.32), o clado *Coquerelidea* + *Coquerelia* tem como grupo irmão o clado Y (*Nezara* + *Vulsirea*), gêneros incluídos por Stål (1876) no mesmo grupo que *Coquerelia.* O mesmo se repete com as árvores resultantes da análise com K=2, K=3 e seus respectivos cladogramas de consenso estrito (Figs.33, 34). As diferenças de topologia nas árvores resultantes dessas análises encontram-se na posição das espécies dos gêneros *Arocera* e *Rhyssocephala.* As demais análises, com K=4 a K=9 apresentaram topologias semelhantes, com *Coquerelidea* + *Coquerelia* no mesmo clado (Figs.35-40). Em nenhuma das análises *Neocoquerelidea* e *Cleoqueria* aparecem no mesmo clado que *Coquerelia* e *Coquerelidea.* Esses resultados sugerem o parafiletismo de Coquereliini segundo a proposta de Cachan (1952). Uma vez que *Neocoquerelidea* e *Cleoqueri*a foram incluídos na tribo Coquereliini por ocasião de sua descrição por Cachan (1952) e devido às relações observadas nos cladogramas, sugere-se que os gêneros sejam considerados como *unplaced* até que estudos filogenéticos posteriores esclareçam as relações de parentesco entre esses gêneros incluídos na proposta de Cachan e do grupo com outras tribos de Pentatominae, especialmente Catacanthini.

Referências

Amorim, D. S. (2002) Fundamentos de Sistemática Filogenética. Holos Editora, Ribeirão Preto, SP, Brasil: 154 pp.

Baker, A.D. (1931) A study of the male genitalia of Canadian species of Pentatomidae. *Canadian Journal Research* 4: 148–220.

Bremer, K. (1994) Branch support and tree stability. *Cladistics* 10: 295–304.

Cachan P. (1952) Les Pentatomidae de Madagascar (Hémiptères, Hétéroptères). *Mémoires de L' Institut Scientifique de Madagascar (ser. E.)*, 1: 231–462.

Campos, L.A. & Grazia, J. (2006) Análise cladística e biogeografia de Ochlerini (Heteroptera, Pentatomidae, Discocephalinae). *Iheringia, Série Zoologia* 96: 147–163.

Dupuis, C. (1955) Les génitalia des Hémiptères Hétéroptères (Génitalia externes de deux sexes; Voies ectodermiques familles). Revue de la morphologie Lexique de la nomenclature. Index bibliographique analytique. *Mémoires du Museum National d'Histoire Naturelle, Série A Zoologie* 6: 183–278.

Dupuis, C. (1970) Heteroptera, p. 190-208. In: S. L. Tuxen (ed.). *Taxonomist's Glossary of Genitalia of Insects.* Copenhagen. Munksgaard. 359 pp.

Gapud, V.P. (1991) A generic revision of the Asopinae, with consideration of its phylogenetic position in the family Pentatomidae and superfamily Pentatomoidea (Hemiptera-Heteroptera). *Philippine Entomologis*t, 8: 865–961.

Farris, J.S. (1989). The retention index and the rescaled consistency index. *Cladistics* 5: 417 – 419.

Ferrari, A., Schwertner, C. F., and Grazia, J. (2010). Review, cladistic analysis and biogeography of *Nezara* Amyot & Serville (Hemiptera: Pentatomidae*). Zootaxa* 2424, 1–41.

Fortes, N.D.F. & Grazia, J. (2005) Revisão e análise cladística de *Serdia* Stål (Heteroptera, Pentatomidae, Pentatomini). *Revista Brasileira de Entomologia* 49: 294–339.

Goloboff, P. (1993) Estimating character weights during tree search. *Cladistics* 9: 83–91.

Golobof, P.A., Farris, J.S., & Nixon, K. (2003) TNT: Tree Analysis Using New Technology 1.0. Disponível em http://www.zmuc.dk/Public/Phylogeny/TNT/.

Grazia, J.; Schuh, R. T. & Wheeler, W. C. (2008) Phylogenetic relationships of family groups in Pentatomoidea based on morphology and DNA sequences (Insecta: Heteroptera). *Cladistics* 24: 932–976.

Grazia, J.; Cavichioli, R.C.; Wolff, V.R.S.; Fernandes, J.A.M. & Takyia, D. (2012) Hemiptera, p. 347 – 422. In: Rafael, J.A.; Melo, G.A.R.; Carvalho, C.J.B.; Casari, S.A. & Constantino, R. (Eds). Insetos do Brasil. Diversidade e Taxonomia. Holos Editora, Ribeirão Preto,SP, Brasil: 796 pp.

Grazia, J., Panizzi, A.R., Greve, C., Schwertner, C.F., Campos, L.A., Garbelotto, T.A. & Fernandes, J.A.M. (2015) Stink Bugs (Pentatomidae). In: Panizzi, A.R. & Grazia, J. (Eds) *True Bugs of Neotropics*. Springer. Dordrecht, pp. 681-756.

Greve, C., Schwertner, C. & Grazia, J. (2013) Cladistic analysis and synopsis of *Chloropepla* Stål (Hemiptera: Heteroptera: Pentatomidae) with the description of three new species. *Insect Systematics & Evolution* 44: 1–43.

Hasan, S.A. & Kitching, I.J. (1993) A cladistics analysis of the tribes of Pentatomidae (Heteroptera). *Japanese Journal of Entomology* 61: 661–669.

Hennig, W. (1968) Elementos de una sistemática filogenética. Editorial Universitária, Buenos Aires, 353 pp.

Henry, T. J. (1997) Phylogenetic analysis of family groups within the infraorder Pentatomomorpha (Hemiptera: Heteroptera), with emphasis on the Lygaeoidea. *Annals of the Entomological Society of America* 90: 275–301.

Kirkaldy, G.W. (1909) Catalogue of the Hemiptera (Heteroptera) with biological and anatomical references, lists of foodplants and parasites, etc. Vol. I. Cimicidae. Berli : 392 pp.

Kluge, A.G. & Farris, J.S. (1969) Quantitative phyletics and the evolution of anurans. *Systematic Zoology* 18: 1–32.

Kment, P. & Vilímová, J. (2010) Toracic scent efferent system of Pentatomoidea (Hemiptera: Heteroptera): a review of terminology. *Zootaxa*, 2706 : 1-77.

Li, H-m., R-q. Deng, J-w. Wang, Z-y. Chen, F-l. Jia, and X-z. Wang. (2005) A preliminary phylogeny of the Pentatomomorpha (Hemiptera: Heteroptera) based on nuclear 18S rDNA and mitochondrial DNA sequences. Molecular Phylogenetics and Evolution 37(2):313-326.
Mirande, J. M. (2009) Weighted parsimony phylogeny of the family Characidae (Teleostei: Characiformes) Cladistics 25(6): 574–613.

Nixon, K. C. & Carpenter, J. M. (1993) On outgroups. *Cladistics* 9: 413–426.

Nixon, K.C. (2002) Winclada versão 1.00.08. Publicado pelo autor, Ithaca, New York.

Schaefer, C.W. (1968) The homologies of female genitalia in the Pentatomoidea (Hemiptera–Heteroptera). *Journal of the New York Entomological Society* 76: 87–91.

Schaefer, C. W. (1977) Genital capsule of the trichophoran male (Hemiptera: Heteroptera: Geocorisae). *International Journal of Insect Morphology & Embryology*, 6: 277–301

Schuh, R. T. (1986) The influence of cladistics on Heteropteran classification. *Annual Review of Entomology* 31: 67–93.

Schuh, R. T. & J. A. Slater. (1995) True bugs of the world (Hemiptera: Heteroptera): classification and natural history. Cornell University Press, Ithaca, United States of America: 336 pp.

Schuh, R.T. & Brower, A.V.Z. (2009) Biological systematics: principles and applications. Second Edition. Cornell University Press, Ithaca, United States of America: 311 pp.

Stål, C. (1865) *Hemiptera Africana. Vol. 1. Norstedtiana, Stockholm, Sweden: 256 pp.*

Stål, C. (1876) *Enumeratio Hemipterorum V. Kongliga Svenska VetenskapsAkademiens Handlingar, 14: 1–162.*

Turner, H. & Zandee, M. (1995) The behaviour of Goloboff's tree fitness measure F. Cladistics 11: 57-72.

Weiler, L.M.; Ferrari, A.; Grazia, J. (2016) Phylogeny and biogeography of the South American subgenus Euschistus (Lycipta) Stål (Heteroptera: Pentatomidae: Carpocorini). *Insect Systematics & Evolution* 474: 313 – 346.

Xie, Q., W-j. Bu, and L-y. Zheng. (2005) The Bayesian phylogenetic analysis of the 18S rRNA sequences from the main lineages of Trichophora (Insecta : Heteroptera : Pentatomomorpha). Molecular Phylogenetics and Evolution 34(2):448-451.

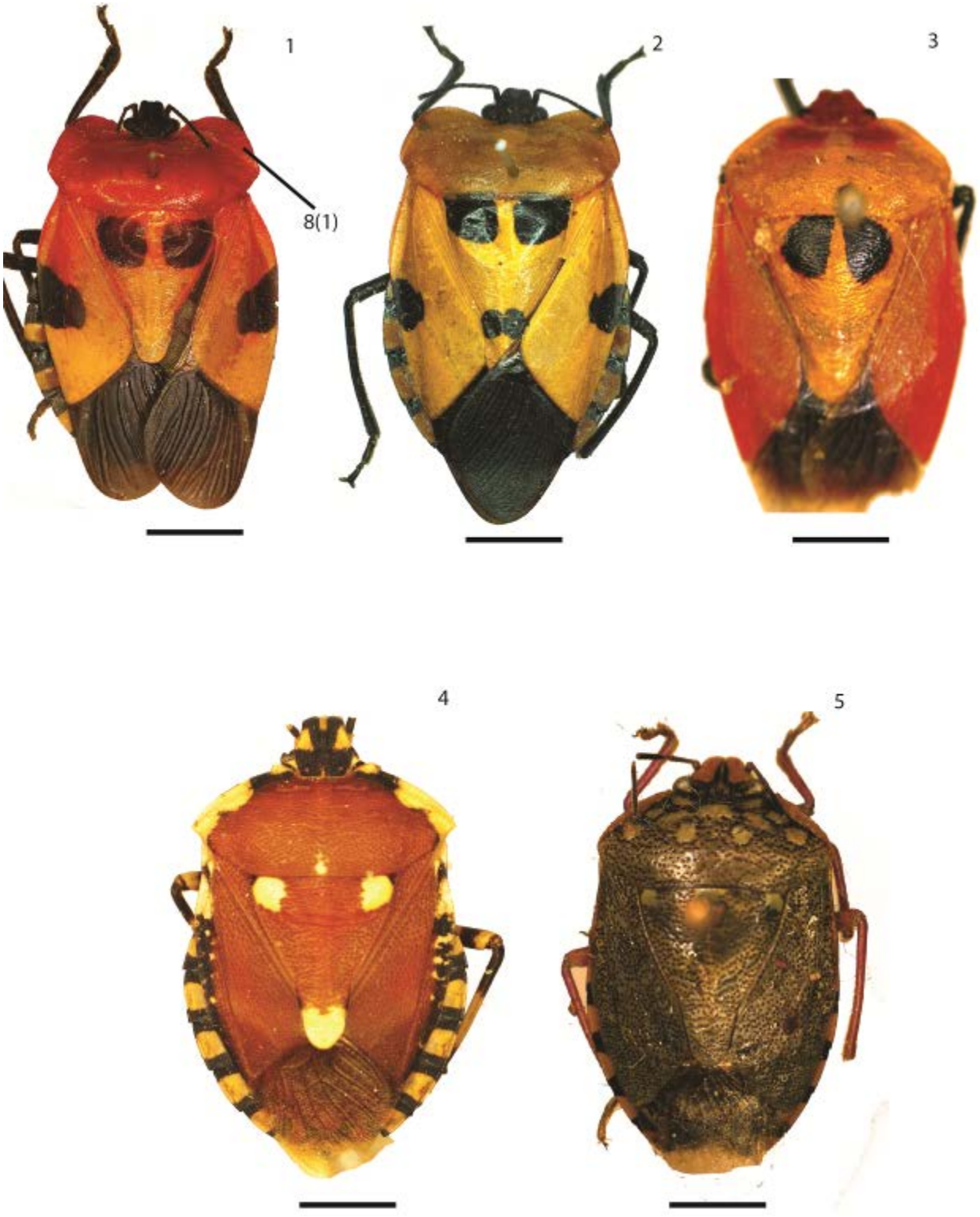
Tabela 1. Matriz de caracteres da análise de Coquereliini Cachan, 1952 e seus estados.

	0 5 10 15 20 25 30 35 40 45
	| | | | | | | | | |
Carpocoris purpureipennis	1110001001001011011200000201000-01000100011001000
Nezara viridula	0110001101201000111020000200100110000002101100110 1
Ramosiana insignis	0100011101100001200101 1--2121000101200000030001001
Pharypia fasciata	1020022101000001101101000220000112011110002000 2001
Pharypia generosa	1120022101000000100120020210000110002001012000 2001
Pharypia pulchella	1020022101000100101121000200000112112013002100 2001
Cleoqueria bourgini	1110101101221001000121020000000????1101010031003102
Coquerelia pectoralis	0111102111010011001000020200000112000011003100 0101
Coquerelia ventralis	0111112111010011001000020200000102102011003100 0101
Coquerelidea viridipes	0111111111000100001000020000000112100011003100 0101
Neocoquerelidea olsofieffi	1111111101000001000221011000000112100011002100 3101
Arocera apta	1011111000000100000121000000000111110013102100 1102
Arocera elongata elongata	1011022100000000000 1201--0000101111000101131001102
Arocera elongata repleta	1011022100000000000 1201--0000101111000101131001102
Arocera nigrorubra	0011101001000101001121 1--0000001101000101031001102
Arocera placens	1011121001000100001001000000000010010001011110011 02
Arocera sexpunctata	1010021101000100000200000000000????1000101031001102
Arocera spectabilis	1011121001001001000001000000000011110001310310011 02
Catacanthus grossi	0121000101020001200201111010000110102020110102201 1
Catacanthus incarnatus	0121101001000001200101012210000 0-0100021003102201 1
Catacanthus violarius	0121100000001100100001011000000110112021013102201 1
Catacanthus viridicatus	0121001001001101200001111110000112112020103102201 1
Catacanthus carrenoi	0121001000001000201100 01-1000001121020210031022011
Chalcocoris rutilans	0121101010000011000111001000 10???21020210031022011
Chalcocoris rutilus	0121101010010011000111 00-0001001101000011101022011
Rhyssocephala infuscata	0111111011000001000000000000 3000-01120210031102000
Rhyssocephala macdonaldi	0111111011000001000000000000 3000-01120010031102000
Rhyssocephala principalis	0111011011000000000020021000 3000-11120210331102000
Rhyssocephala rufolimbata	0111011001000000000 1001--0003000-11020100331102000
Rhyssocephala rufonotata	0111011111000001000 1001--0003000-01120210031102000
Rhyssocephala verdana	0121111011000000000 1001--0003000-01120210031102000
Runibia caribeana	1111012211110011001221010021 2000-2020113110 10?????
Runibia dallasi	1?11?222111??0110011-10-0--1-0?0-?0211211-010?????
Runibia decorata	1111112211100001001121020100 0000--0211211001002001
Runibia discoidea	0111122211111000000021000020 2010-01000010011002001
Runibia euopta	0111112211110000001121020020 2000-20010011001002001
Runibia perspicua	1111012201110101001221020220 2000-20001010001002001
Vulsirea violacea	0011110101110001211020020010100111110011013100 1101
Vulsirea nigrorubra	0011010101110001211121021010100111111011003100 1101

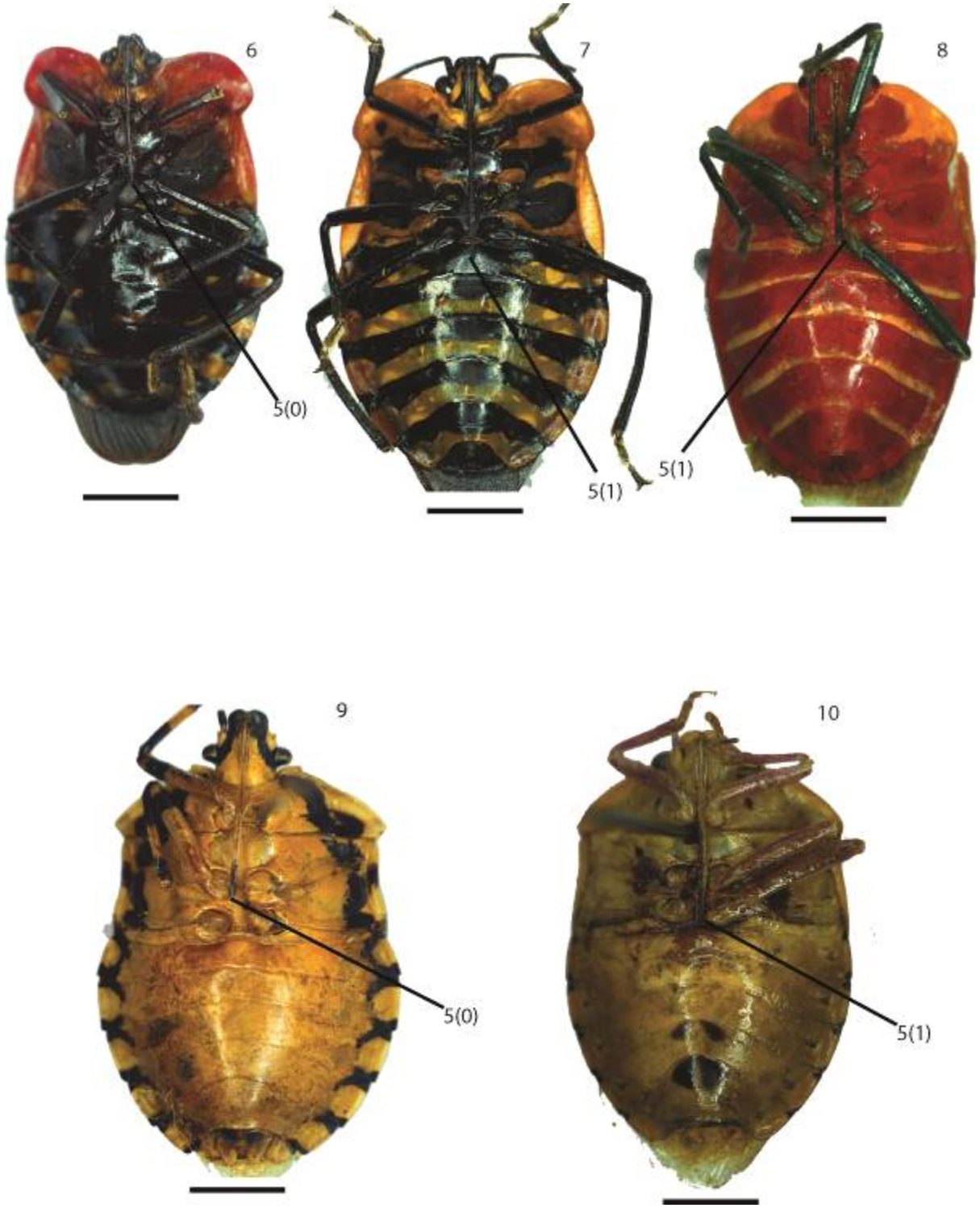
– , dados não aplicáveis; ?, dados faltantes.

Tabela 2. Resultados das análises sob diferentes valores de K.

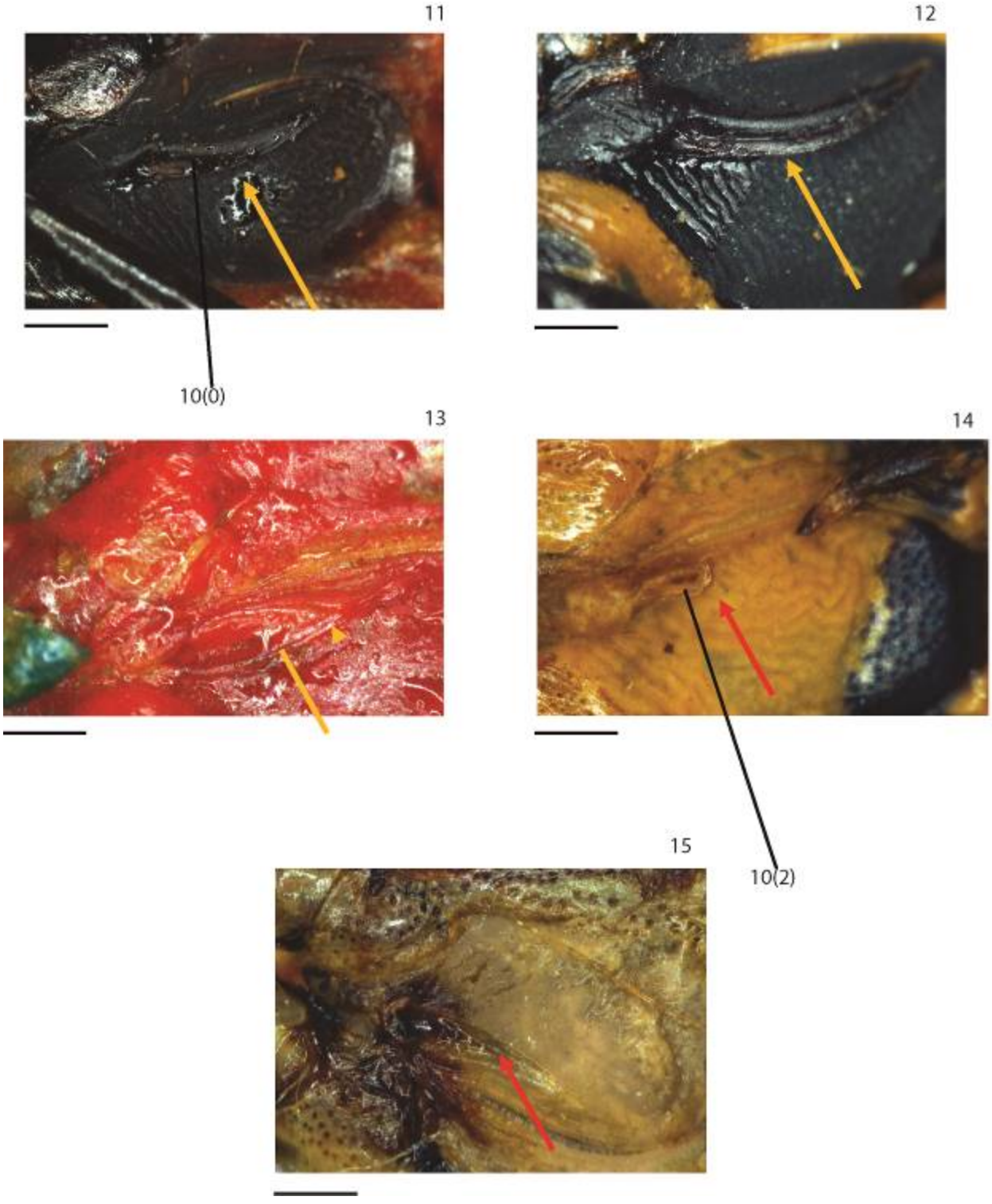
K	árvores	fit
1	1	33.17813
2	3	28.36059
3	3	24.78655
4	1	22.03711
5	1	19.85299
6	1	18.07338
7	1	16.59755
8	1	15.35300
9	1	14.28769



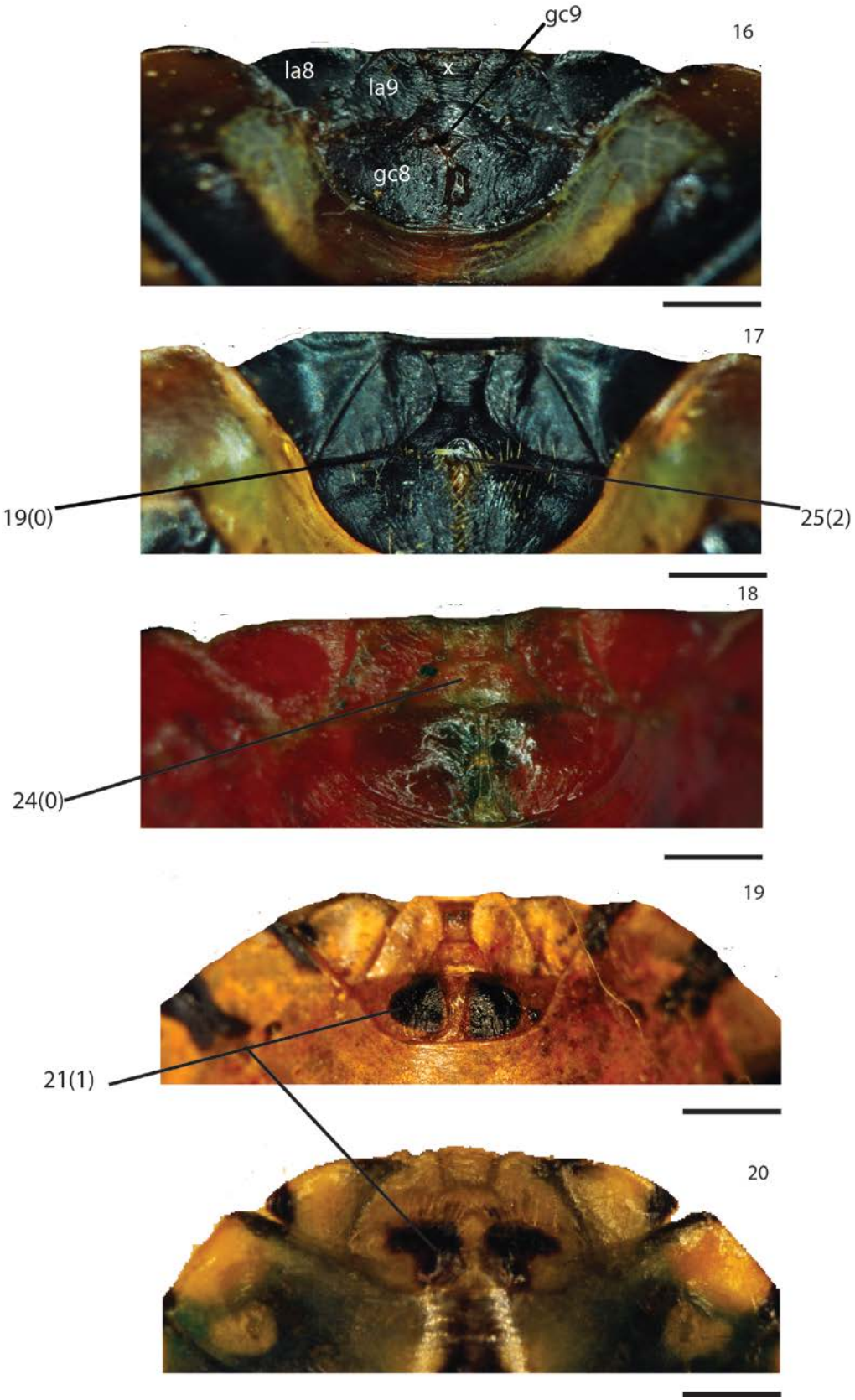
FIGURAS. 1-5. Espécies incluídas por Cachan (1952) em Coquereliini, vista dorsal. 1. *Coquerelia pectoralis*; 2. *Coquerelia ventralis*; 3. *Coquerelidea viridipes*; 4. *Cleoqueria bourgini*; 5. *Neocoquerelidea olsoufieffi*. Escala = 2mm.



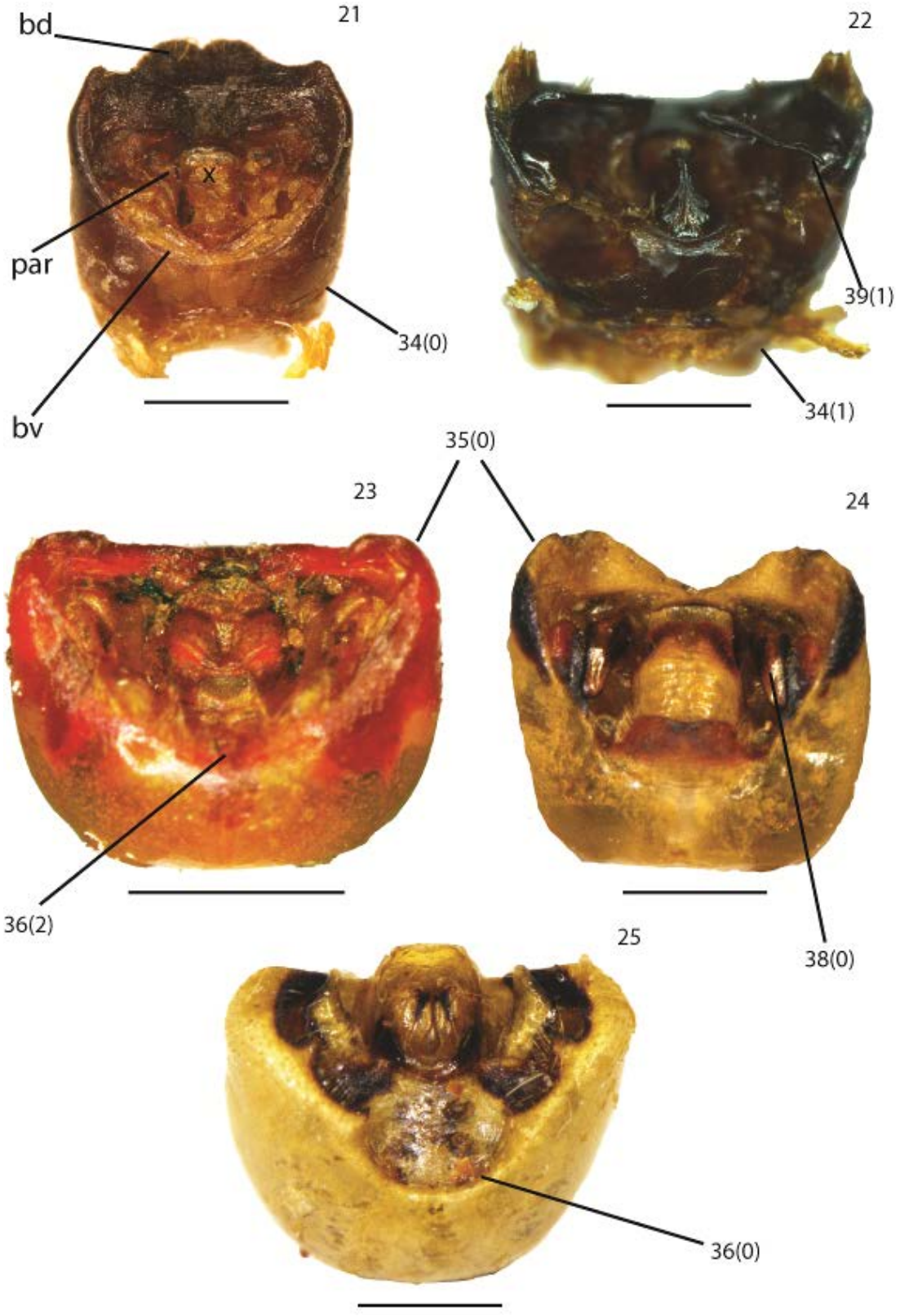
FIGURAS. 6-10. Espécies incluídas por Cachan (1952) em Coquereliini, vista ventral. 6. *Coquerelia pectoralis*; 7. *Coquerelia ventralis*; 8. *Coquerelidea viridipes*; 9. *Cleoqueria bourgini*; 10. *Neocoquerelidea olsoufieffi*. Escala = 2mm.



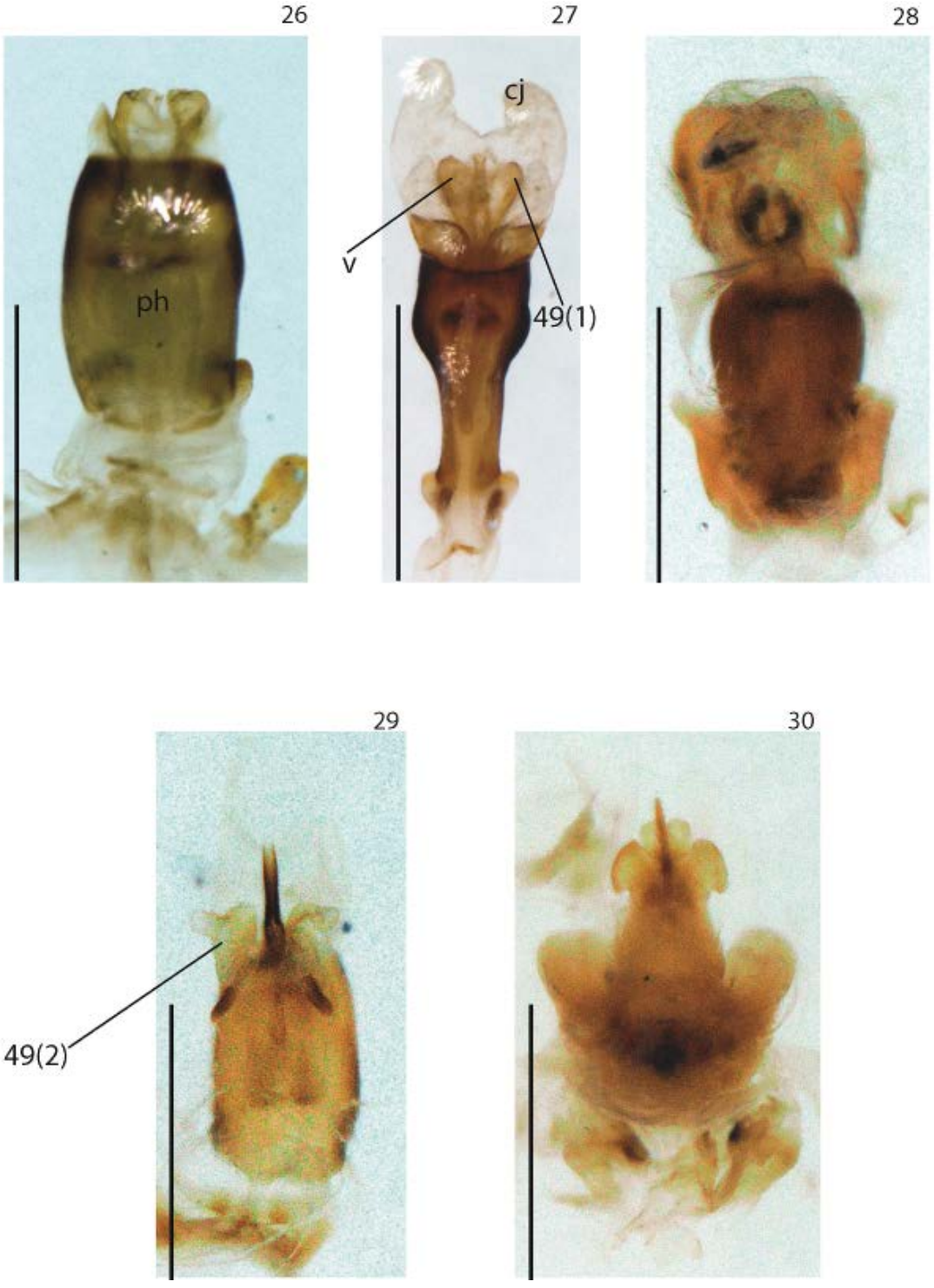
FIGURAS. 11-15. Sistema odorífero externo, peritrema 11. *Coquerelia pectoralis*; 12. *Coquerelia ventralis*; 13. *Coquerelidea viridipes*; 14. *Cleoqueria bourgini*; 15. *Neocoquerelidea olsoufieffi*. Escala = 1mm, peritremas indicados pelas setas.



FIGURAS. 16-20. Genitália externa feminina. 16. *Coquerelia pectoralis*; 17. *Coquerelia ventralis*; 18. *Coquerelidea viridipes*; 19. *Cleoqueria bourgini*; 20. *Neocoquerelidea olsoufieffi.* Escala = 1mm. gc8= gonocoxitos 8, la_9 = laterotergitos 9, lat8= laterotergitos 8, gc9 = gonocoxitos 9, x = segmento X.



FIGURAS. 21-25. Genitália externa masculina, pigóforo. 21. *Coquerelia pectoralis*; 22. *Coquerelia ventralis*; 23. *Coquerelidea viridipes*; 24. *Cleoqueria bourgini*; 25. *Neocoquerelidea olsoufieffi*. Escala = 1mm. bd= bordo dorsal, par = parâmero, bv = bordo ventral, x = segmento X.



FIGURAS. 26-30. Genitália interna masculina, phallus. 26. *Coquerelia pectoralis*; 27. *Coquerelia ventralis*; 28. *Coquerelidea viridipes*; 29. *Cleoqueria bourgini*; 30. *Neocoquerelidea olsoufieffi*. Escala = 0,5 mm. ph = phallotheca ; v = vésica ; cj = conjuntiva.

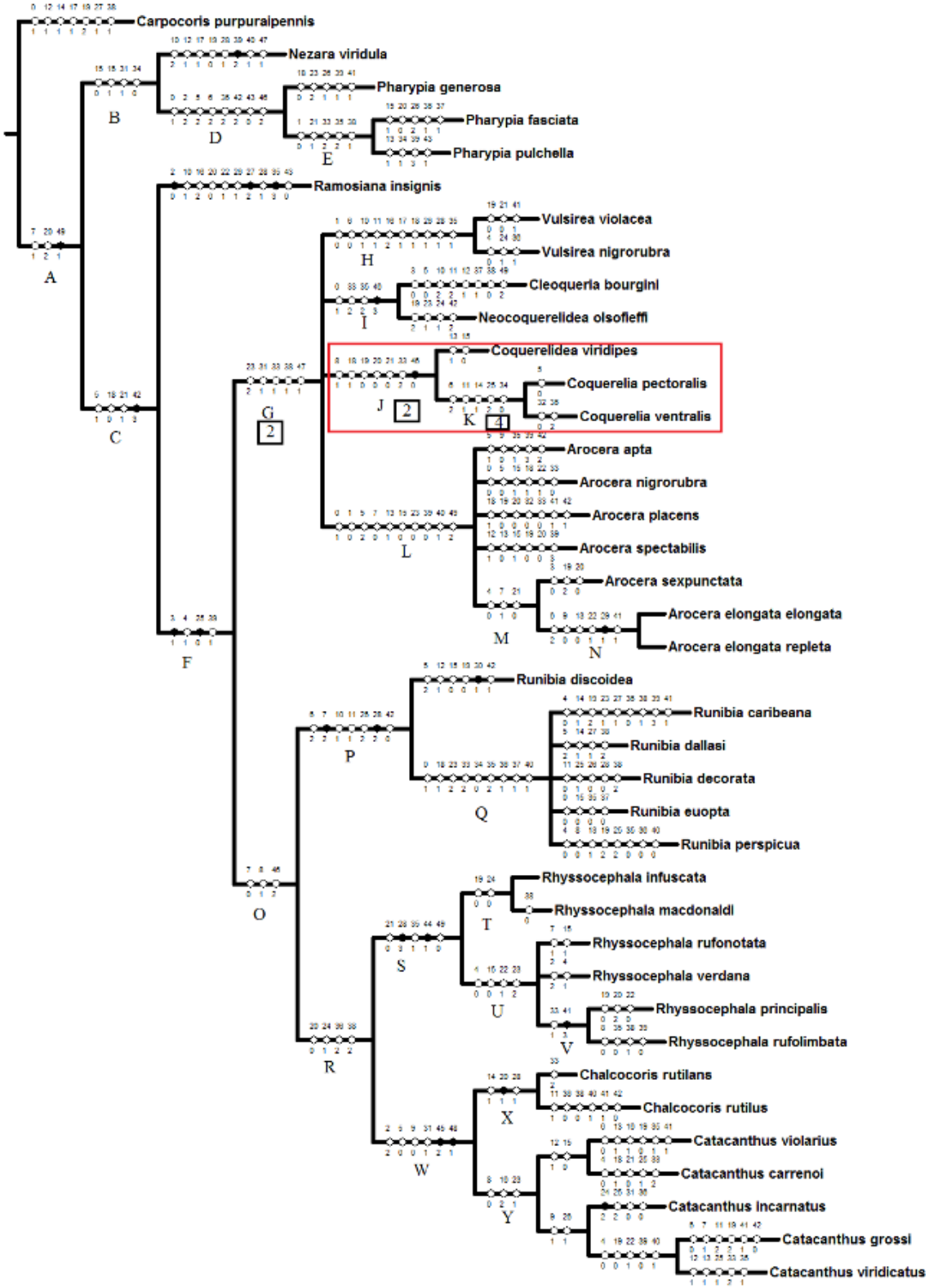


FIGURA 31. Cladograma de consenso estrito resultante da análise cladística de Coquereliini sob pesos iguais,305 passos, ri=58, ci=25 . Índices de Bremer nos quadrados.

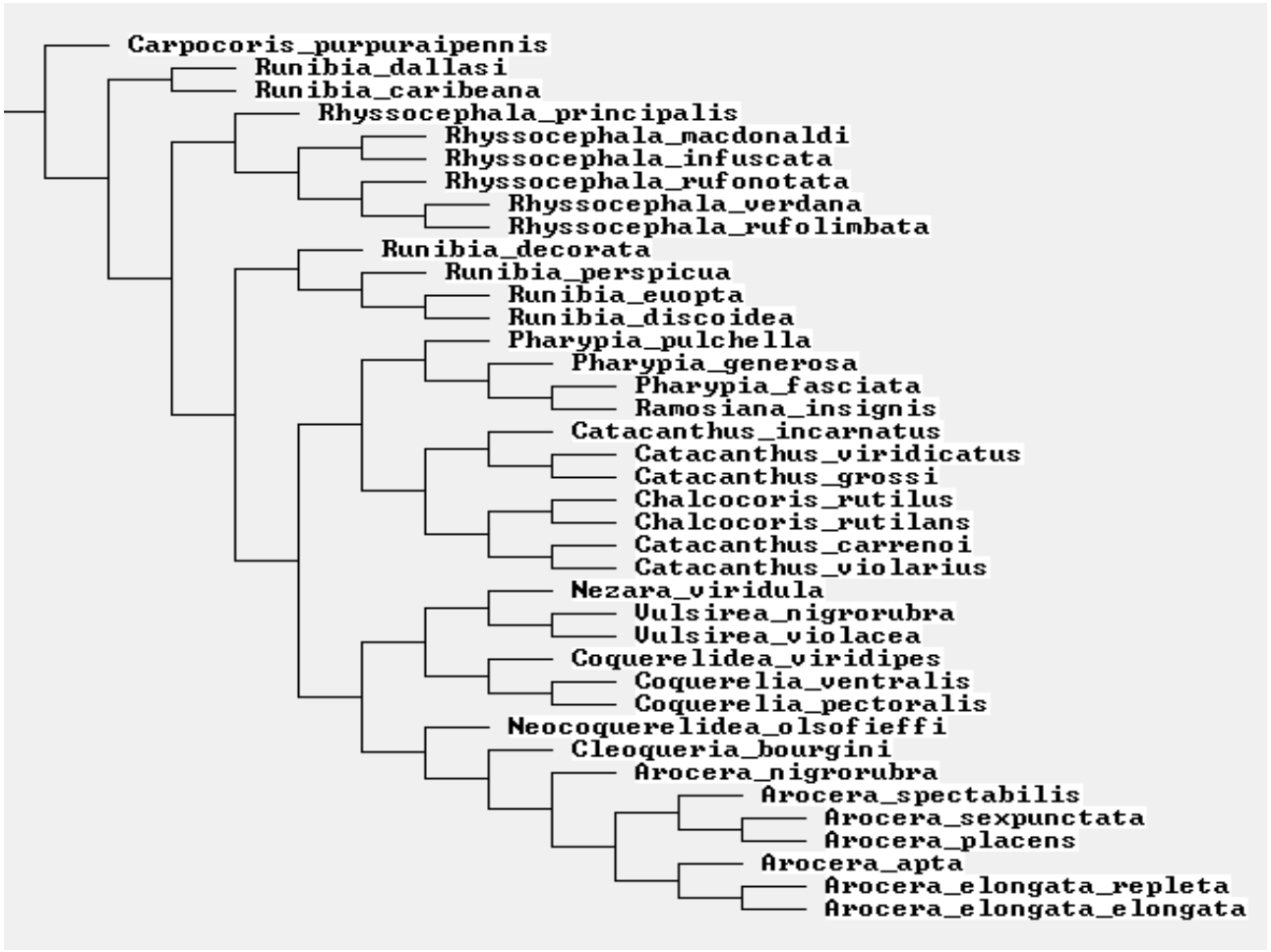


FIGURA 32. Cladograma resultante da análise cladística de Coquereliini sob pesos implícitos (k=1), fit 33.17813.



FIGURA 33. Cladograma de consenso estrito resultante da análise cladística de Coquereliini sob pesos implícitos (k=2), fit 28.36059.

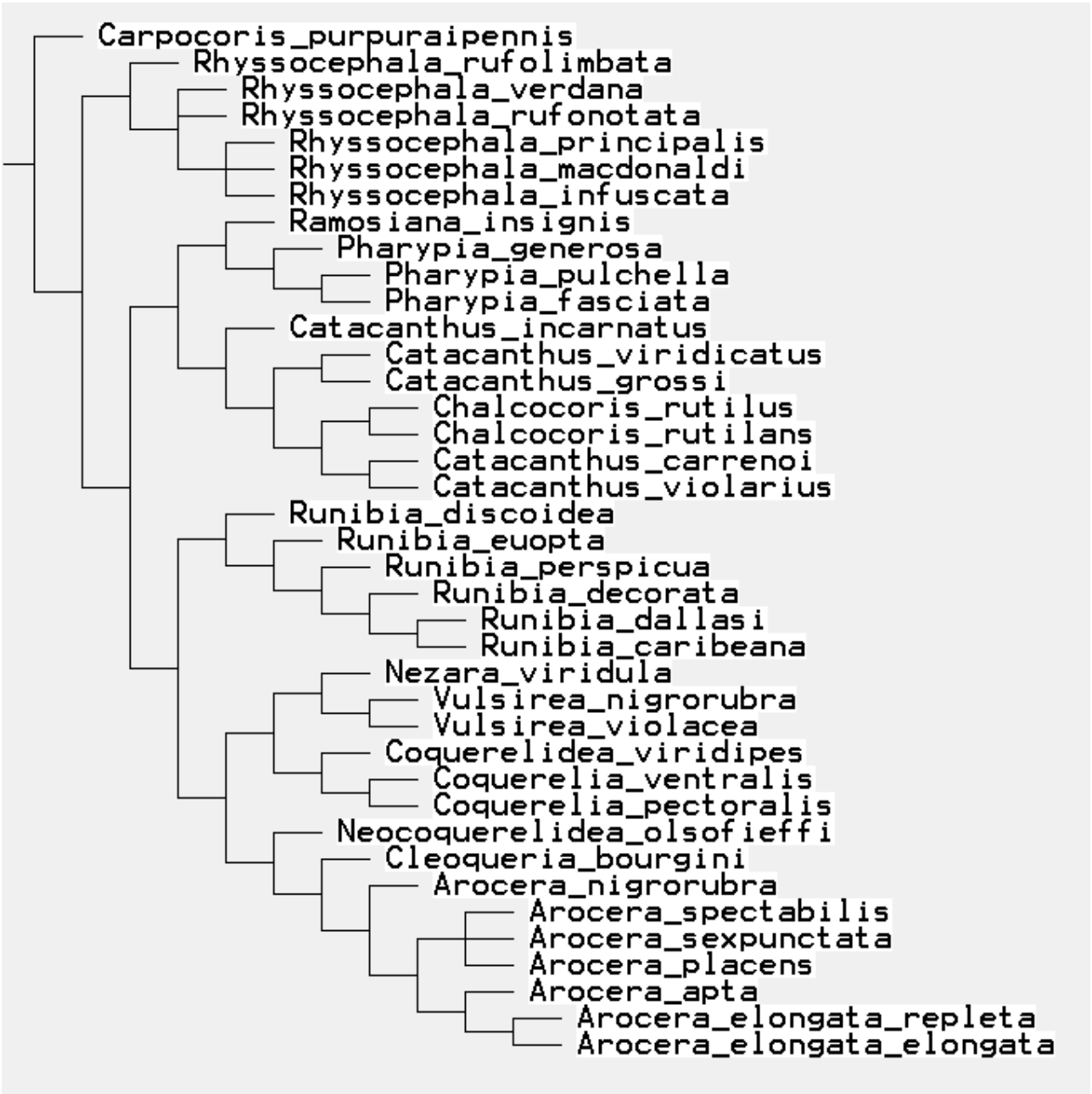


FIGURA 34. Cladograma de consenso estrito resultante da análise cladística de Coquereliini sob pesos implícitos (k=3), fit 24.78655.



FIGURA 35. Cladograma resultante da análise cladística de Coquereliini sob pesos implícitos (k=4), fit 22.03711.

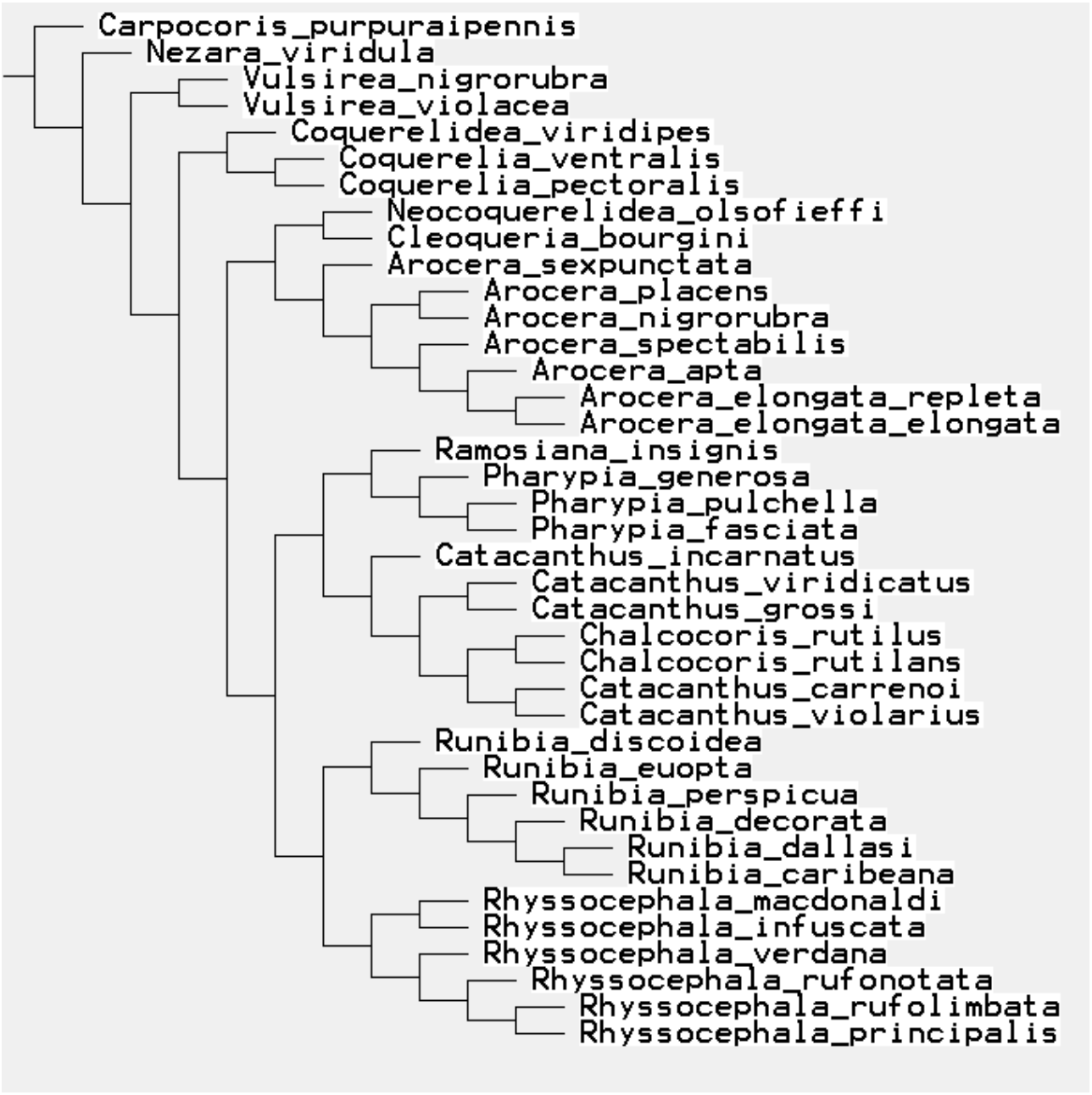


FIGURA 36. Cladograma resultante da análise cladística de Coquereliini sob pesos implícitos (k=5), fit 19.85299.

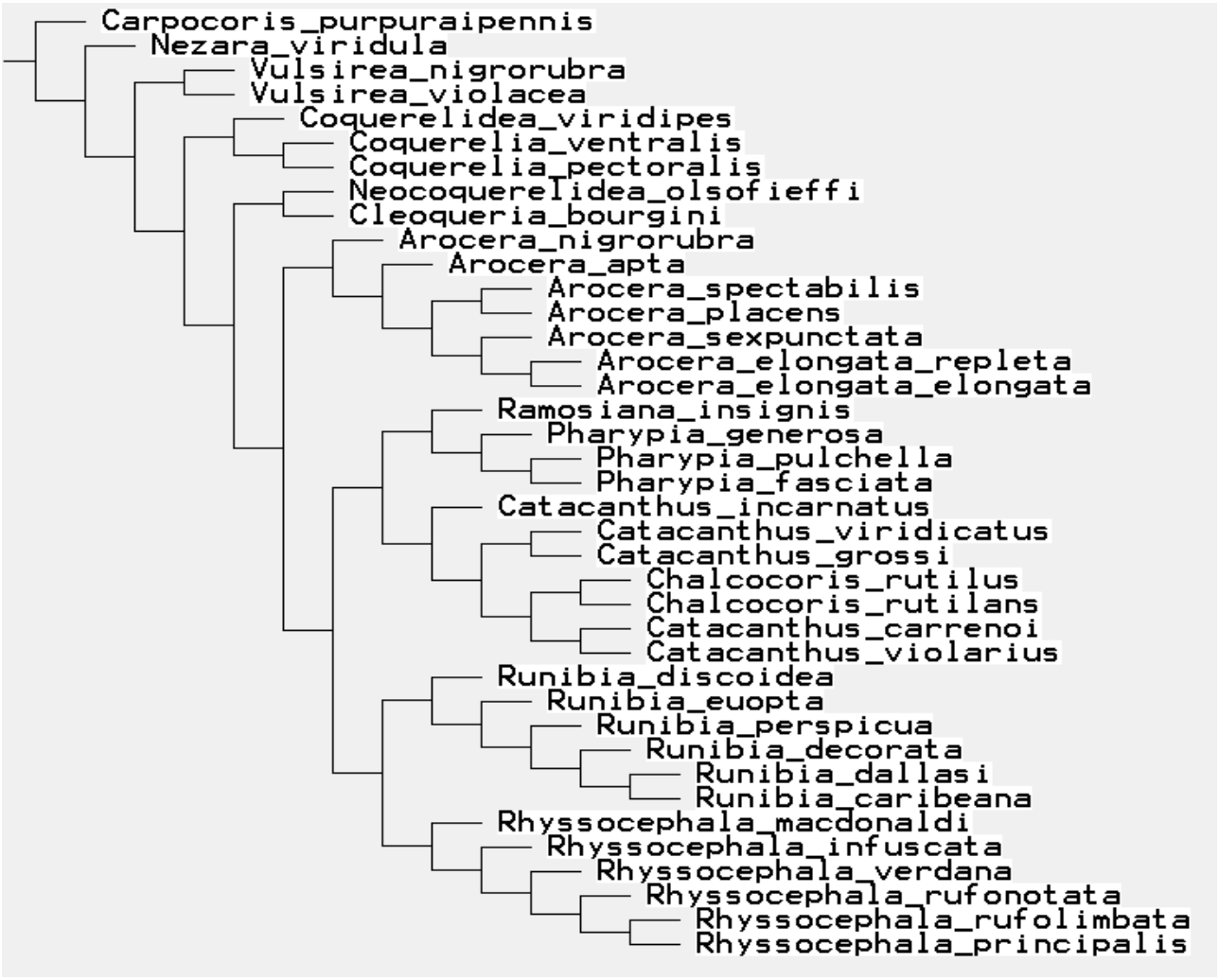


FIGURA 37. Cladograma resultante da análise cladística de Coquereliini sob pesos implícitos (k=6), fit = 18.07338.



FIGURA 38. Cladograma resultante da análise cladística de Coquereliini sob pesos implícitos (k=7), fit = 16.59755.

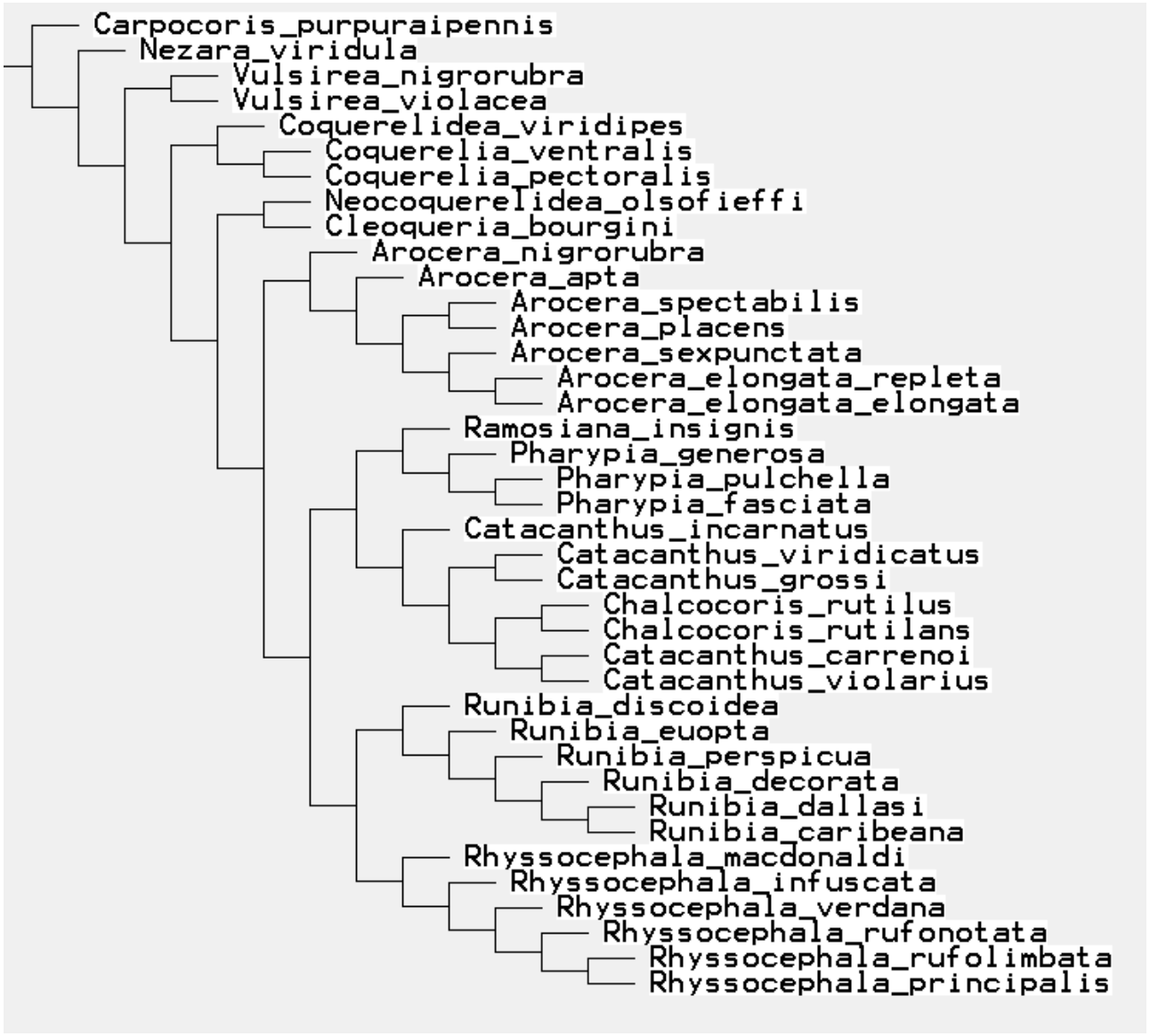


FIGURA 39. Cladograma resultante da análise cladística de Coquereliini sob pesos implícitos (k=8), fit = 15.35300.

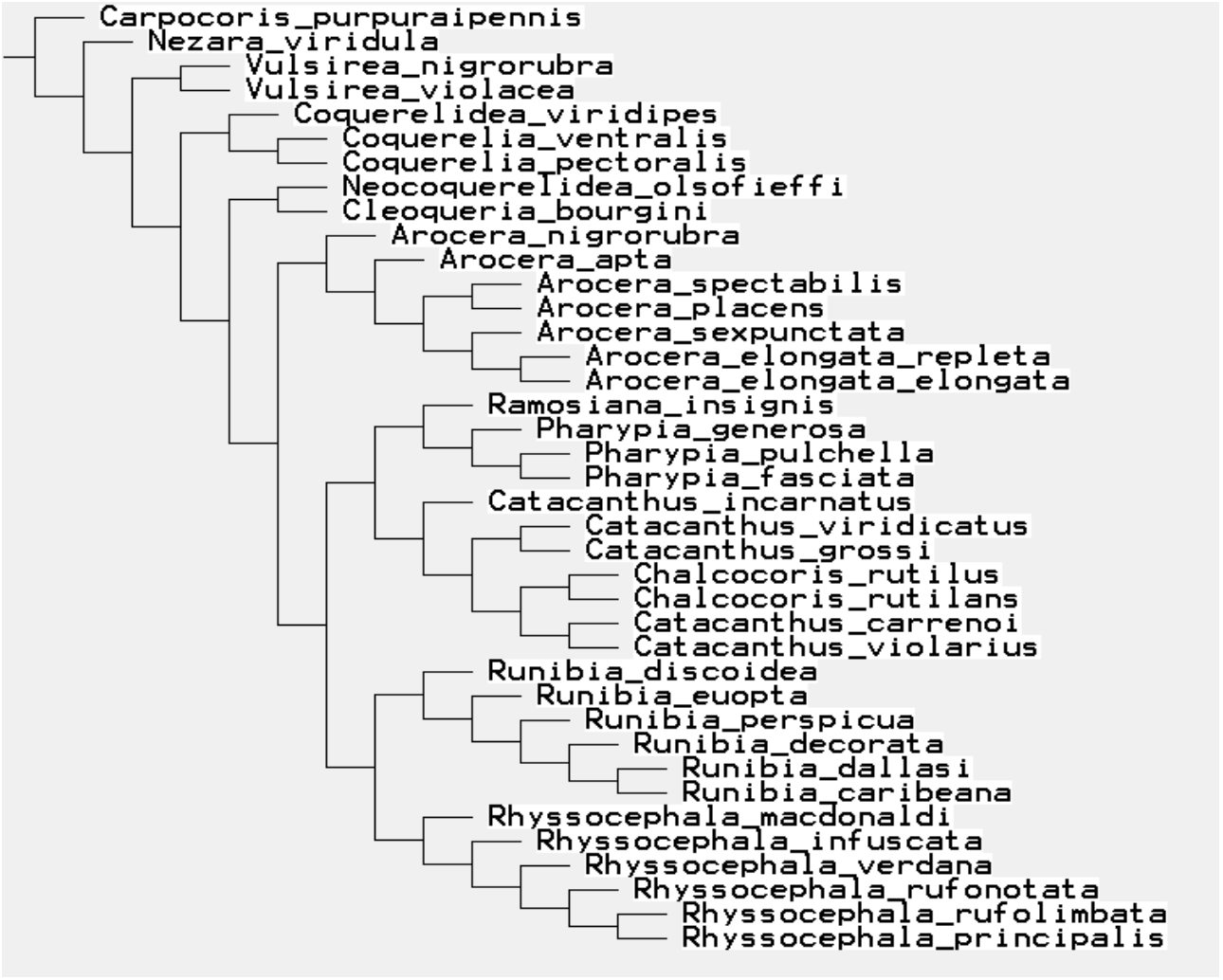


FIGURA 40. Cladograma resultante da análise cladística de Coquereliini sob pesos implícitos (k=9), fit = 14.28769.

CONCLUSÕES GERAIS

Com base nas análises realizadas com pesos iguais e pesos implícitos, a monofilia de *Runibia* Stal é suportada por duas sinapomorfias (7² - ápice das búculas em projeção cônica, 28² - superfície dos laterotergitos 9 convexa) e oito homaplasias (13¹ - ostíolo com formato arredondado, 22¹ - gonocoxitos 8 com manchas escuras, 26¹ - espiráculos nos laterotergitos 8, 31° - capsula seminalis sem processos, 40° - pigóforo com contorno trapezoidal, 46¹ - vésica com processo único). Entretanto, a posição taxonômica de *Runibia* dentro da subfamília Pentatominae requer mais análises, com mais taxons no grupo externo.

Catacanthini, conforme a proposta de Rider (2016), compõe um grupo parafilético. Novas análises com mais gêneros pertencentes às tribos que formaram o grupo externo no estudo realizado e a inclusão de outros caractereres poderá ampliar o conhecimento que se tem sobre o grupo e ajudar a esclarecer sua posição dentro de Pentatominae, bem como a relação entre os taxons. Os gêneros que originalmente estavam incluídos em Catacanthini antes da proposta de Rider apresentam genitália interna masculina com um padrão único entre todos os gêneros estudados, com a conjuntiva bastante desenvolvida e uma projeção dorsal, que em *Catacanthus* é em formato cônico e em *Chalcocoris* apresenta formato obtuso. Os dois gêneros são muito próximos e originalmente *Chalcocoris* foi considerado um subgênero de *Catacanthus.*

Novas análises também precisam ser conduzidas com os gêneros que compõe a tribo Coquereliini, pois as análises conduzidas neste estudo sugerem que a tribo inclua somente *Coquerelia* e *Coquerelidea.* Contudo, apesar das diferenças de tamanho e coloração geral do corpo, os resultados observados nas análises não descartam a proximidade entre os quatro gêneros que Cachan incluiu na tribo Coquereliini. Novas análises seriam interessantes para esclarecer as relações dentro de Coquereliini e a posição da tribo dentro de Pentatominae.

Tanto em Catacanthini quanto em Coquereliini, a inclusão de caracteres morfológicos que não foram contemplados nesse estudo, por exemplo, análise de sistema odorífero externo através de microscopia eletrônica de varredura, padrões de coloração e a ampliação dos caracteres de genitália

interna e externa de macho e fêmea bem como a investigação de dados moleculares também seria interessante em futuros estudos filogenéticos.

ANEXO I

NORMAS PARA PUBLICAÇÃO INSECT SYSTEMATICS & EVOLUTION

Insect Systematics & Evolution

Instructions for Authors

Scope

Insect Systematics & Evolution (*ISE*) publishes original papers on all aspects of systematic entomology and the evolutionary history of insects and related groups. Papers are of a wide international interest and priority is given to taxonomic revisions and phylogenetic studies employing morphological and molecular data.

Ethical and Legal Conditions

Please note that submission of an article for publication in any of Brill's journals implies that you have read and agreed to Brill's Ethical and Legal Conditions. The Ethical and Legal Conditions can be found here: brill.com/downloads/conditions.pdf.

Online Submission

Rather than submitting manuscripts in the traditional way authors are now strongly encouraged to submit their manuscript online via the Editorial Manager (EM) online submission system at editorialmanager.com/ise.

First users need to register. Prior to submission, authors are urged to read these Instructions for Authors and the EM instructions available by following the above link and clicking on the 'help' icon in the top left hand menu on the page. Online submission considerably shortens the overall publication time.

When submitting via the website, you will be guided stepwise through the creation and uploading of the various files and data. Authors also have the opportunity to suggest reviewers by submitting the names and addresses (including e-mail).

When a Word or equivalent document is uploaded as the initial submission, the system automatically generates an electronic (PDF) proof, which is then used for reviewing. All correspondence, including the editor's request for revision and final decision, will be by e-mail.

File Formats

Various formats are allowed for the initial submission, including PDF files. The final revision must be as a source file in Word or another suitable word processor document.

Contact Address

For any questions or problems relating to your manuscript please contact Dr. Hojun Song, Department of Entomology, Texas A&M University, College Station, TX, USA: song@ucf.edu.

For questions about Editorial Manager, authors can also contact the Brill EM Support Department at: em@brill.com.

When submitting a manuscript, please note:

 The editorial board tries to keep the reviewing process as short as possible and to inform the author within two months after submission.

 The author receives proofs in about 6 weeks after acceptance. which should be corrected and returned to the managing editor as fast as possible. The paper will be published about 3 months after acceptance.

Taxonomy

All taxonomic actions must be in accordance with the International Code of Zoological Nomenclature.

Authors of cited genera and species should be given when a name is first mentioned in the text.

The abbreviations gen.n., sp.n., comb.n. and syn.n. are used for new taxa, new combinations and synonymies.

The complete collection data of holotype, paratypes and all other specimens examined must be recorded; the institution in which they are deposited must be indicated.

Sex symbols should be used instead of ‘male’ and ‘female’.

Submission Requirements

Language

Contributions must be written in English. Spelling should be consistent throughout.

Manuscript Structure

General

Contributions should be typed with numbered pages, numbered lines, double line spacing and wide margins throughout. The text should be in Times New Roman, left-justified, with font size 12, without column or page breaks and without word hyphenations. The position of figures and tables should be indicated in the text.

Title

Title should be given in regular type (capitals only for the first letter and the first letters of proper words), and should be as brief and informative as possible. In addition, a short title should be provided, which should not exceed 50 characters, spaces included.

Author Name and Affiliation

Authors' names should be in roman type with capitals as normally used by the author, first name or initials as preferred, names separated by commas and between the last two names by '&', references to institutes and addresses as superscripts (e.g. 1), or 1,2) in ascending order).
The institute where the work has been done should be indicated under the authors' names, with the first letters of major words in capitals. When the authors were based at different organizations this should be indicated in superscript in front of the institute (e.g. 1Centre for Evolutionary Biology – corresponding to the references under 'authors').
The e-mail addresses of corresponding authors should be added as footnotes.

Abstract and Keywords
Each article should be accompanied by an **abstract** in English, which should mention all the principal facts and conclusions set forth in the paper. Three to eight **keywords** should be added.

Headings
First level headings in **bold** type (Abstract, Introduction, Material and methods, Results, Discussion,
Acknowledgements, References or other variants if appropriate), capitals only for first letter of sentence and first letters of proper names, separated by white lines from text.
Second level headings in *italic*, flush left, with capitals only for first letter of sentence and first letters of proper names, separated by white lines from text. Sub-subheadings in regular type, aligned to the left, capitals only for first letter of sentence and first letters proper names, separated by a white line from preceding text, following text starting on next line.

Italics, Bold
Italics should only be used for subheadings, scientific species names, titles of periodicals and words that
need to be emphasized (no italics for: e.g., i.e., et al., etc., cf.).
Bold should only be used in the main headings and for the volume number in the references.
Capitals

Capital letters should only be used for first letters of sentences, first letters of proper names and first letters of specific words (e.g. tables, figures, experiments) that should be emphasized; small capitals for words that should be printed in capitals.

Text Citations

References to the literature should consist of one or two authors and the year of publication or first author + et al. and year, totally in brackets or only the year in brackets, authors separated by '&', author(s) and year not separated by comma. Different references should be separated by semicolon, chronologically ordered. If the list contains several references of the same author(s), extra years should be added to the first entrance of an author. Differentiate between references by the same author(s) from the same year by adding a, b, etc. Examples: (Gaston 1977) or Gaston (1977); (Wingfield 1985; Wingfield & Wada 1989; Wingfield & Hahn 1994; McDonald et al. 2001); (Silverin 1993, 1998a, b; Wingfield & Hahn 1994)

Abbreviations

Abbreviations should be followed by '.' unless the abbreviation is written with the last letter of the original word at the end position (thus: i.e. – e.g. – cf. – etc. but eds – Dr – edn) – measures (such as mm cm m) without '.'.

Quotations

Use single quotation marks for isolated words or conceptions, double for literal quotes.

References

Titles gathered under 'References' at the end of the paper should follow the following format:

Journal Articles

Gertsch, W.J. & Peck, S.B. (1992) The pholcid spiders of the Galápagos Islands, Ecuador (Araneae: Pholcidae). *Canadian Journal of Zoology* **70**: 1185-1199.

Bezděk, A. (2004a) Catalogue of the tribe Diplotaxini (Coleoptera: Scarabaeidae: Melolonthinae) of the Old World. *Zootaxa* **463**: 1-90.

Bezděk, A. (2004b) Revision of the genus Ceratogonia Kolbe, 1899 (Scarabaeidae: Melolonthinae: Diplotaxini). *Annales Zoologici* **54**: 797-801.

Books

Give book title in full, with name of publisher and place of publication.

Britton, E.B. (1957) A revision of the Australian Chafers (Coleoptera: Scarabaeidae: Melolonthinae). The British Museum (Natural History), London, United Kingdom: 185 pp.

Edited Books

Give the article title, followed by In: editors' names.

Nielsen, E.S. & Common, I.F.B. (1991) Lepidoptera. In: Naumann, I.D. (ed.) The Insects of Australia Volume 2. CSIRO, Melbourne University Press, Carlton, Australia: pp. 817-915.

Internet Documents

Provide link and add accession date in brackets.

Noyes, J.S. (2009) Universal Chalcidoidea Database.
www.nhm.ac.uk/entomology/chalcidoids/index.html (accessed 01 Jan 2009).

C*omputer Programs*

Provide the version number, add name of publisher and place of publication.

Swofford, D.L. (2003) PAUP*. Phylogenetic Analysis Using Parsimony (*and other methods). Version 4. Sinauer Associates, Sunderland, United States.

Figures and Tables

References to tables and figures should consist of the complete word, first letter capital (also in the middle of a sentence or in brackets) + number in Arabic numerals.

Figure 1 or (Figure 1); Table 7 or (Table 7).

Tables should be kept as simple as possible with at least 3 horizontal lines and additional lines if appropriate, data ordered in a convenient way. The title should give all details that are needed to understand the table except obvious footnotes.

Figures should be submitted as separate source files in .eps, .tif, or .jpg format, in a size suitable for the typesetting area of the journal which is 118 x 180 mm. The resolution of these files should be at least 300 dpi for half-tone figures, and 600 dpi for line drawings. Number the files, and indicate in the manuscript where they are to appear (Fig. 1 here). The text in a figure must be legible, and font size should not be smaller than 7 pt. The size of this lettering for any text in a figure should be the same for all figures in the manuscript. *Figure captions* should not be attached to the figures but should be typed on separate pages and attached to the end of the manuscript.

Copyright

It is a fundamental condition that submitted manuscripts have not been published and will not be simultaneously submitted or published elsewhere. By submitting a manuscript, the authors agree that the copyright for their article is transferred to the publisher if and when the article is accepted for publication. The use of general descriptive names, trademarks, etc., in this publication, even if the former are not specifically identified, is not to be taken as a sign that such names are exempt from the relevant protective Instructions to Authors laws and regulations and may accordingly be used freely by anyone.

Publication

Proofs

Upon acceptance, a PDF of the article proofs will be sent to the corresponding author by e-mail to check carefully for factual and typographic errors. Authors are responsible for checking these proofs and are strongly urged to make use of the Comment & Markup toolbar to note their corrections directly on the proofs. At this stage in the production process only minor corrections are allowed. Alterations to the original manuscript at this stage will result in considerable delay in publication and, therefore, are not accepted unless charged to the author. Proofs should be corrected and returned to the managing editor as quickly as possible.

E-Offprints

A PDF file of the article will be supplied free of charge by the publisher to each author. Brill is a RoMEO green publisher.

Authors are allowed to post their submitted (pre-peer-review) version of the article at any time. This is the author's own version that had not yet been peer-reviewed, or had any value added to it by Brill (such as formatting or copy editing). Authors may post the accepted (peer-reviewed) version of their article 24 months after publication. This is the version accepted for publication, which contains all revisions made after peer review and copy editing, but has not yet been typeset in the publisher's lay-out. The publisher's lay-out must not be used in any repository or on any website.

Consent to Publish

Transfer of Copyright By submitting a manuscript, the author agrees that the copyright for the article is transferred to the publisher if and when the article is accepted for publication. For that purpose the author needs to sign the **Consent to Publish** form which will be sent with the first proofs of the manuscript.

Open Access

Should the author wish to publish the article in Open Access he/she can choose the Brill Open option. This allows for non-exclusive Open Access publication under a Creative Commons license in exchange

for an Article Publication Charge (APC), upon signing a special Brill Open Consent to Publish Form.

More information on Brill Open, Brill's Open Access Model and the Brill Open Consent to Publish Form can be found on brill.com/brillopen.

ANEXO II

NORMAS PARA PUBLICAÇÃO ZOOTAXA

Information for authors

- **Aim and scope**
- Research article
- Correspondence
- Special issues with collected papers (e.g. Festschrift)
- **Preparation of manuscripts**
- **Submission of manuscripts**
- **Review process**
- **Publication**
- Page charge and colour plates
- Open access
- Reprints

Aim and scope

Zootaxa is a peer-reviewed international journal for rapid publication of high quality papers on any aspect of systematic zoology, with a preference for large taxonomic works such as monographs and revisions. *Zootaxa* considers papers on all animal taxa, both living and fossil, and especially encourages descriptions of new taxa. All types of taxonomic papers are considered, including theories and methods of systematics and phylogeny, taxonomic monographs, revisions and reviews, catalogues/checklists, biographies and bibliographies, identification guides, analysis of characters, phylogenetic relationships and zoogeographical patterns of distribution, descriptions of taxa, and nomenclature. Open access publishing option is strongly encouraged for authors with research grants and other funds. For those without grants/funds, all accepted manuscripts will be published but access is secured for subscribers only. All manuscripts will be subjected to peer review before acceptance. *Zootaxa* aims to publish each paper within one month after the acceptance by editors.

Based on length, two categories of papers are considered.

1) **Research article**

Research articles are significant papers of four or more printed pages reporting original research. Papers between 4 and 59 printed pages are published in multi-paper issues of 60, 64 or 68 pages. Monographs (60 or more pages) are individually issued and bound, with ISBNs.

Zootaxa encourages large comprehensive taxonomic works. There is no upper limit on the length of manuscripts, although authors are advised to break monographs of over 1000 pages into a multi-volume contribution simply because books over 1000 pages are difficult to bind and too heavy to hold.

Very short manuscripts with isolated descriptions of a single species are generally discouraged, especially for taxa with large number of undescribed species. These short manuscripts may be returned to authors without consideration. Short papers on species of economic, environmental or phylogenetic importance may be accepted at the discretion of editors, who will generally encourage and advise authors to add value to the paper by providing more information (e.g. checklist of or key to species of the genus, biological information.....). Short papers of 4 or 5 pages accepted for publication may be shortened for publication in the Correspondence section.

2) **Correspondence**

High quality and important short manuscripts of normally 1 to 4 pages are considered to fill blank pages in multi-paper issues. Zootaxa publishes the following six types of correspondence:

- opinions and views on current issues of interests to systematic zoologists (e.g. Zootaxa 1577: 1-2)
- commentary on or additions/corrections to papers previously published in *Zootaxa* (e.g. Zootaxa 1494: 67-68)
- obituary in memory of deceased systematic zoologists (e.g. Zootaxa 545: 67-68)

- taxonomic/nomenclatural notes of importance

- book reviews meant to introduce readers to new or rare taxonomic monographs (interested authors/publishers must write to subject editors before submitting books for review; editors then prepare the book review or invite colleagues to prepare the review; unsolicited reviews are not published)

- and short papers converted from manuscripts submitted as research articles but are too short to qualify as formal research articles.

These short contributions should have no more than **20 references** and its **total length should not exceed four printed pages (except editorials).** Neither an abstract nor a list of key words is needed; major headings (Introduction, Material and methods...) should NOT be used, except for new taxon heading and references. A typical correspondence should consist of (1) a short and concise title, (2) author name and address (email address), (3) a series of paragraphs of the main text,and (4) a list of references if any. For correspondence of 3 or 4 pages, the first or last paragraph may be a summary.

Commentaries on published papers are intended for scholarly exchange of different views or interpretations of published data and should not contain personal attack; authors of concerned papers may be invited to reply to comments on their papers.

Special issues

Special issues with collected papers such as a Festschrift (see Zootaxa 1325 and Zootaxa 1599) within the scope of the journal are occasionally published. Guest editors should send the proposal to the chief editor for approval and instructions. Although guest editors for special issues are responsible for organising the peer review of papers collected within these issues, they must follow Zootaxa's style, stardard and peer review procedures. If any papers by the guest editors are to be included in the special issue, then these papers must be handled by editors/colleagues other than the editor(s) involved. Special issues must be 60 or more pages. Normally funding is required to offset part of the production cost. Author payment for open access is strongly encouraged. Reprints can be ordered for the entire issue or for individual papers.

Preparation of manuscripts

1) *General.* All papers must be in English. Authors whose native language is not English are encouraged to have their manuscripts read by a native English-speaking colleague before submission. Nomenclature must be in agreement with the *International Code of Zoological Nomenclature* (4th edition 1999), which came into force on 1 January 2000. Author(s) of species name must be provided when the scientific name of any animal species is first mentioned (the year of publication needs not be given; if you give it, then provide a full reference of this in the reference list). Authors of plant species names need not be given. Metric systems should be used. If possible, use the common font New Times Roman and use as little formatting as possible (use only **bold** and *italics* where necessary and indentions of paragraphs except the first). Special symbols (e.g. male or female sign) should be avoided because they are likely to be altered when files are read on different machines (Mac versus PC with different language systems). You can code them as m# and f#, which can be replaced during page setting. The style of each author is generally respected but they must follow the following general guidelines.

2) The **title** should be concise and informative. The higher taxa containing the taxa dealt with in the paper should be indicated in parentheses: e.g. A taxonomic revision of the genus *Aus* (Order: family).

3) The **name(s) of all authors** of the paper must be given and should be typed in the upper case (e.g. ADAM SMITH, BRIAN SMITH & CAROL SMITH). The address of each author should be given in *italics* each starting a separate line. E-mail address(es) should be provided if available.

4) The **abstract** should be concise and informative. Any new names or new combinations proposed in the paper should be mentioned. Abstracts in other languages may also be included in addition to English abstract. The abstract should be followed by a list of **key words** that are not present in the title. Abstract and key words are not needed in short correspondence.

5) The arrangement of the **main text** varies with different types of papers (a taxonomic revision, an analysis of characters and phylogeny, a catalogue etc.), but should usually start with an **introduction** and end with a list of **references**. References should be cited in the text as Smith (1999), Smith & Smith (2000) or Smith *et al.* (2001) (3 or more authors), or alternatively in a parenthesis (Smith 1999; Smith & Smith 2000; Smith *et al*. 2001). All literature cited in the text must be listed in the references in the following format (see a sample page here in PDF).

A) **Journal paper**:
Smith, A. (1999) Title of the paper. *Title of the journal in full*, volume number, page range.

B) **Book chapter**:
Smith, A. & Smith, B. (2000) Title of the Chapter. *In*: Smith, A, Smith, B. & Smith, C. (Eds), *Title of Book*. Publisher name and location, pp. x–y.

C) **Book**:
Smith, A., Smith, B. & Smith, C. (2001) *Title of Book*. Publisher name and location, xyz pp.

D) **Internet resources**
Author (2002) Title of website, database or other resources, Publisher name and location (if indicated), number of pages (if known). Available from: http://xxx.xxx.xxx/ (Date of access).

Dissertations resulting from graduate studies and non-serial proceedings of conferences/symposia are to be treated as books and cited as such. Papers not cited must not be listed in the references.

Please note that:

(1) **journal titles must be written in full (not abbreviated)**

(2) **journal titles and volume numbers are followed by a ","**

(3) **page ranges are connected by "n dash", not hyphen "-", which is used to connect two words.**

For websites, it is important to include the last date when you see that site, as it can be moved or deleted from that address in the future.

On the use of dashes: (1) Hyphens are used to link words such as personal names, some prefixes and compound adjectives (the last of which vary depending on the style manual in use). (2) En-dash or en-rule (the length of an 'n') is used to link spans. In the context of our journal that means numerals mainly, most frequently sizes, dates and page numbers (e.g. 1977–1981; figs 5–7) and also geographic or name associations (Murray–Darling River; a Federal–State agreement). (3) Em-dash or em-rule (the length of an 'm') are used far more infrequently, and are used for breaks in the text or subject, often used much as we used parentheses. In contrast to parentheses an em-dash can be used alone; e.g. What could these results mean—that Niel had discovered the meaning of life? En-dashes and em-dashes should not be spaced.

6) Legends of **illustrations** should be listed after the list of references. Small illustrations should be grouped into plates. When preparing illustrations, authors should bear in mind that the journal has a matter size of 25 cm by 17 cm and is printed on A4 paper. For species illustration, line drawings are preferred, although good quality B&W or colour photographs are also acceptable. See a guide here for detailed information on preparing plates for publication.

7) **Tables**, if any, should be given at the end of the manuscript. Please use the table function in your word processor to build tables so that the cells, rows and columns can remain aligned when font size and width of the table are changed. Please do not use Tab key or space bar to type tables.

8) **Keys** are not easy to typeset. In a typical dichotomous key, each lead of a couplet should be typed simply as a paragraph as in the box below:

1 Seven setae present on tarsus I ; four setae present on tibia I; leg I longer than the body; legs black in color ... Genus A
- Six setae present on tarsus I; three setae present on tibia I; leg I shorter than the body; legs brown in color ... 2
2 Leg II longer than leg I ... Genus B
- Leg II shorter than leg I ... Genus C

Our typesetters can easily convert this to a proper format as in this PDF file.

Deposition of specimens

Whenever possible, authors are advised to deposit type specimens in national or international public museums or collections. Authors are also advised to request registration numbers of deposited material in advance of the acceptance of papers to avoid unnecessary delay of publication. Some countries (e.g. Australia) require that primary type specimens be deposited in collections of the country of origin; authors are advised to take this into consideration.

Submission

Please follow the above basic guidelines and check if your manuscript has been prepared according to the style and

format of the journal. Authors are encouraged to submit manuscripts by e-mail as attachments to the subject Editors responsible for your taxa or subject areas; manuscripts on small insect orders without subject editors should be submitted to Dr **Ernest Bernard** (ebernard@utk.edu); manuscripts on other invertebrate taxa without subject editors should be submitted to the Chief editor.

Prior to submitting a manuscript and figures to an editor, please check our website if there are two or more editors per subject, and then contact one of these to announce your intention to submit a manuscript for review. Please indicate the size of the manuscript, the number of figures and the format of these files. Your editor can then respond with special instructions, especially for the submission of many image files.

When you submit your manuscript to your editor, it will be more expedient to the review process if you offer the names of three or more potential reviewers with their complete postal and email addresses. It is also important to include the following statements in your cover letter:

1) All authors agree to its submission and the Corresponding author has been authorized by co-authors; 2) This Article has not been published before and is not concurrently being considered for publication elsewhere (including another editor at Zootaxa); 3) This Article does not violate any copyright or other personal proprietary right of any person or entity and it contains no abusive, defamatory, obscene or fraudulent statements, nor any other statements that are unlawful in any way.

Otherwise, your manuscript will not be processed.

For manuscripts with numerous illustrations, which might be saved as separate TIFF or JPG files, for the purpose of review, it will be easier and more efficient for the subject editors and reviewers to have the figures converted into one larger PDF (Portable Document Format) file, instead of requiring the subject editor to save many files, cutting and copying these into a string of messages/files to the reviewers. You should retain the original figures in a higher resolution format for the final production of the accepted paper. For the text, PDF file along with RTF (Rich Text format) files are preferred. The advantage of submitting a rtf file for the text part of the manuscript is that the reviewers can emend the manuscript electronically. If you can not prepare PDF files, then submit text in RTF and the figures in TIFF (line drawing scanned at 600 dpi and half tone at 300 dpi; please use LZW compression, if you can, to reduce the size of e-files for easy transmission); if halftone TIFF files are too big (exceeding 2 MB), then submit them in jpeg. See here for detailed information on preparing plates for publication.

Vector files (charts, maps etc) are best submitted as EMF.

If you do not have access to e-mail, you can send three copies of the manuscript by post. Please double space your ms and leave ample margins for printed manuscripts.

Authors of accepted papers will be asked to submit an electronic version of the manuscript so that the publisher needs not to re-key or scan the ms. At this stage, the text part of the ms must be submitted as RTF or MS Word files and figures as TIFF files. Authors please be aware that line drawings must be scanned at 600 or 900 dpi as line art (=1 bit); they must NOT be scanned as 8 bit or full colour images. Please read details here.

In submitting the final version of revised manuscript to editors, authors are asked to provide the following information to all proper typesetting and indexing of the manuscript:

1) Corresponding author name and email
2) Author last name and running title (<40 characters; to be used in footer)
3) Number of plates and cited references
4) High taxon name (i.e. taxon section in Zootaxa website) and number of new taxa described in the paper

Authors need to complete and return an Assignment of Copyright form when paper is accepted for publication. Authors of institutions that do not allow transfer of copyrights to publishers (e.g. government institutions such as USDA, CSIRO) should attach a copyright waiver or similar documents.

Review process

When a manuscript is received by the Editor, he/she will have it reviewed by at least two peers qualified to evaluate the manuscript and he/she normally asks the reviewers to complete the review in one month. However, the reviewing process will normally take longer, depending on the length of the manuscript and reviewer's responses.

Publication

Once the manuscript is accepted by your subject editor, final files, produced according to Zootaxa requirement, will be forwarded by your subject editor to the chief editor, who will then link with author and the printer to ensure that the

paper is published without unnecessary delay. Normally the proof will be sent to the author for checking 1 to 3 weeks after the final files are accepted. The paper will usually be published with two weeks (for larger papers it will take longer) once the corrections to the proof are received.

Page charge and colour plates. There is **no page charge** for publishing with *Zootaxa*. Publication of **colour figures/photographs** in online edition is also free of charge (print version in black and white). If colour plates in the print edition are desired, authors will be asked to contribute towards the full cost. Current rates: 300 USD for the first colour page; 200 USD for each additional colour page.

Open access. Zootaxa endorses the open access of taxonomic information and has published more open access taxonomic papers than any other journal. Authors who have funds to publish are strongly encouraged to pay a fee of 20 US$ per printed page to give free online access of their papers to all readers at this site or their own site. Open access papers are read by more people and are expected to have higher citation rates.

All open access papers are licensed under a Creative Commons Attribution 3.0 Unported License.

Reprints. Each author will be given a **free e-reprint** (PDF) for personal use (printing a copy for own use or exchange with other researchers, but not for deposition in a library/website/ftp-site for public access).

Printed copies of each paper/monograph in the form of the regular reprint can also be produced by the Publisher for purchase by authors at cost to authors, with a discount based on the number of copies ordered.