



DAIANE CARVALHO MOREIRA

***Tingis americana* Drake (Hemiptera, Tingidae): biologia em *Handroanthus heptaphyllus* e *Handroanthus chrysotrichus* (Bignoniaceae) e descrição das ninfas**

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

Área de Concentração: Comportamento Animal

Orientadora: Profa. Dra. Luiza Rodrigues Redaelli

Coorientadora: Dra. Aline Barcellos

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

PORTO ALEGRE

2013

***Tingis americana* Drake (Hemiptera, Tingidae): biologia em *Handroanthus
heptaphyllus* e *Handroanthus chrysotrichus* (Bignoniaceae) e descrição das ninfas**

DAIANE CARVALHO MOREIRA

Aprovada em ____ de _____ de ____.

Dr^a. Caroline Greve

Dr^a. Rosana Matos de Morais

Prof^a. Dr^a. Simone Mundstock Jahnke

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais Maria Heloisa Oliano Carvalho e Carlos Hamilton Velasque Moreira pelo carinho e amor incondicional, mas principalmente ao meu pai por sempre acreditar em mim e por todo o apoio dispensado desde a minha formação até hoje.

Ao meu namorado Gabriel Braga Visconti, por estar sempre presente, tanto nas horas não tão boas, me levando aos finais de semana ao laboratório durante os experimentos, como nas tantas outras horas que são sempre maravilhosas.

Às minhas orientadoras Dra. Luiza Rodrigues Redaelli e Dra. Aline Barcellos pela orientação, paciência e apoio que foram oferecidos durante esses dois anos.

Ao mestrando Marcus Guidoti pelas valiosas informações sobre os tingídeos bem como auxílio e colaboração durante todo trabalho.

Ao amigo, colega de quarto e colega do PPG Biologia Animal, Biól. Ricardo Russo Siewert pela adorável companhia, altas risadas e aprendizado durante o mestrado. Peste, foi muito bom ter convivido contigo nesses dois anos, sentirei saudades tuas!

À minha melhor amiga Gabriela Guerra Vergo, por ser uma amiga única, que me conhece como ninguém e que sabe ser uma ótima companhia, um ótimo ouvido e que sempre me acompanhou e me apoiou nessa jornada biológica.

Às minhas melhores amigas de Pelotas, Fabiana Fedatto Bernardon, Lauren Anacker e Isadora Adamoli Pagel pela amizade verdadeira e sincera. Mesmo que não seja possível que nos vejamos com frequência, as conversas via facebook que foram constantes durante essa etapa, foram muito importantes, demonstrando que apesar da distância estamos sempre torcendo umas pelas outras!

Ao pessoal do BIOECOLAB: Augusto Meyer, Cláudia Ourique, Dânia Vieira Branco, Deisi Altafini, Diogo Rêgo, Gabriela Chesim, Gisele da Silva, Janaína Santos, Joana Tartari Klein, Maria Letícia Gonzalez, Marla Juliane Hassemer, Milena Zanella Pimentel, Monique Caumo, Patrícia Pires, Paola Pires, Rafael Meirelles, Ricardo Bissoto, Rita Machado, Roberta Tognon e Tatiana Petersen pelo auxílio prestado na condução do trabalho e pela amizade. A agradável convivência e as muitas risadas jamais serão esquecidas.

Aos professores Josué Sant'Ana e Simone Mundstock Jahnke pelo convívio, auxílio quando solicitado e amizade.

À Fundação Zoobotânica pela concessão das mudas de ipê que foram imprescindíveis para a execução do trabalho.

Ao Centro de Microscopia da UFRGS pela utilização do equipamento de ponto crítico.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão de bolsa de estudos.

A todos aqueles que, direta ou indiretamente, colaboraram para a execução do trabalho.

SUMÁRIO

LISTAS DE FIGURAS	vii
LISTA DE TABELAS	viii
RESUMO	viiix
ABSTRACT.....	x
1 INTRODUÇÃO.....	1
1.1 Tingidae: características gerais.....	1
1.2 Aspectos bioecológicos dos tingídeos	4
1.3 Aspectos morfológicos de imaturos em Tingidae.....	5
1.4 Ipês.....	6
2 OBJETIVOS.....	8
2.1 Objetivo geral	8
2.2 Objetivos específicos	8
3 RESULTADOS GERAIS.....	9
4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	12
Artigo I: Desenvolvimento ninfal comparado de <i>Tingis americana</i> (Hemiptera: Tingidae) em duas espécies de <i>Handroanthus</i> (Bignoniaceae) e parâmetros reprodutivos em mudas <i>Handroanthus heptaphyllus</i>	17
Abstract.....	18
Resumo	19
Introdução	19
Material e Métodos	21
Resultados.....	23
Discussão	25
Referências Bibliográficas.....	29

Artigo II: Nymphal description of <i>Tingis americana</i> Drake (Hemiptera: Tingidae), with emphasis on integumentary structures.....	37
Abstract.....	38
Introduction.....	38
Material and methods.....	39
Results.....	40
Comments	45
Literature cited.....	46
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	56
8 ANEXOS	57

LISTAS DE FIGURAS

Artigo I

Fig. 1. Frequência do número de ovos/postura de *Tingis americana* Drake, 1922 (n=16) em folíolos de *Handroanthus heptaphyllus* (25 ± 1 °C; $60 \pm 10\%$ UR; fotofase de 16 horas).....35

Fig. 2. Número médio de ovos por dia pelo tempo de vida de fêmeas de *Tingis americana* Drake, 1922 em folíolos de *Handroanthus heptaphyllus* (25 ± 1 °C; $60 \pm 10\%$ UR; fotofase de 16 horas).....36

Artigo II

FIGURE 1. Habitus of *Tingis americana* instars: a, first; b, second; c, third; d, fourth; e, fifth. Scale bars: 0.2 mm.....50

FIGURE 2. Integumentary structures of *Tingis americana* nymphs. a, b, ampulla-like projections (APs); c, eye of second instar; d, a cluster of drop-like projections (DPs) and trumpet-like (TP); e, detail of a DP; f, detail of a TP; g, claviform seta (CS); h, scale-like projections (SPs); i, j, crown at tubercle apex; k, dorsomedial cephalic tubercle; l, section of the wing pads and abdomen, fifth instar. Scale bars: a-d, 10 μ m; e-k, 5 μ m; l, 100 μ m.....51

FIGURE 3. Development of integumentary structures in *Tingis americana* instars, pronotum: a, first; b, second; c, third; d, fourth; e, fifth. Scale bars: a, 10 μ m; b-e, 50 μ m...52

FIGURE 4. Head of *Tingis americana* instars: a, first; b, second; c, third; d, fourth ; e, fifth. Scale bars: a-c, 50 μ m; d-e, 100 μ m.....53

FIGURE 5. Section of mesothorax showing the wing pad development of *Tingis americana* instars: a, first ; b, second; c, third; d; fourth; fifth. Scale bars: a, b, 25 μ m; c-e, 100 μ m....54

FIGURE 6. Abdominal posterolateral tubercles of *Tingis americana* instars: a, first ; b, second; c, third; d, fourth; e, fifth. Scale bars: a, b, 25 μ m; c-e, 50 μ m.....55

LISTA DE TABELAS

Artigo I

Tabela I: Duração média (\pm EP), em dias, intervalos de variação (IV) e viabilidade (%) de ninfas de *Tingis americana* Drake, 1922 mantidas em folíolos de *Handroanthus heptaphyllus* e *H. chrysotrichus* (n = número de observações) (25 ± 1 °C; $60 \pm 10\%$ UR; fotofase de 16 horas) [(Médias seguidas de mesma letra, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, não diferem significativamente ($\alpha = 0,05$))].32

Tabela II: Longevidade de machos e fêmeas pareados, período de pré-oviposição, oviposição, pós-oviposição (dias) (\pm EP) e respectivos intervalos de variação (IV) de indivíduos de *Tingis americana* Drake, 1922 mantidos em folíolos *Handroanthus heptaphyllus* (25 ± 1 °C; $60 \pm 10\%$ UR; fotofase de 16 horas) (* = diferença não significativa).33

Artigo II

Table I: Morphometric parameters (mean \pm sd, mm) of *Tingis americana* nymphs (n=10) (TL, total length; TW, total width; CL, head length; HW, head width; ID, interocular distance, PL, pronotum length; PW, pronotum width; WPL, wing pad length; WPL, wing pad width; I, II, III, IV, length of antennal segments).48

RESUMO

No Jardim Botânico de Porto Alegre (JB), ninfas e adultos de *Tingis americana* Drake, 1922 foram encontrados alimentando-se de folhas de *Handroanthus heptaphyllus* e *H. chrysotrichus*, causando morte de mudas. Este é o primeiro registro de *T. americana* nestas espécies hospedeiras e no Rio Grande do Sul. O objetivo do trabalho foi avaliar o desenvolvimento ninfal nestes dois hospedeiros e registrar parâmetros reprodutivos em *H. heptaphyllus* a 25 ± 1 °C; $60 \pm 10\%$ UR; fotofase de 16 horas. Também foi realizada a descrição das ninfas de *T. americana*, com a utilização da técnica de MEV, um estudo detalhado da morfologia geral e da ultraestrutura tegumentar. Foram acompanhadas 117 ninfas em *H. heptaphyllus* e 110 em *H. chrysotrichus*. A duração média do período ninfal foi menor nos indivíduos mantidos em *H. heptaphyllus* ($12,69 \pm 0,076$ dias) do que em *H. chrysotrichus* ($19,11 \pm 0,208$ dias) ($P < 0,0001$), entretanto a viabilidade desta fase foi similar nos dois hospedeiros. Em *H. heptaphyllus*, 16 casais foram individualizados para observar aspectos reprodutivos. O período embrionário foi de $12,32 \pm 0,274$ dias e a viabilidade dos ovos de 92%. A fecundidade média total e a diária foram de $310,0 \pm 19,40$ ovos/fêmea e $7,46 \pm 0,302$ ovos/fêmea/dia, respectivamente. Machos e fêmeas pareados mostraram longevidade semelhante ($P = 0,0691$), enquanto fêmeas não-pareadas foram mais longevas do que machos ($P = 0,0460$). Os cinco ínstares de *T. americana* apresentam estruturas tegumentares na forma de tubérculos, projeções e setas características na cabeça, tórax e abdome. Os tubérculos apresentam um gradual desenvolvimento tanto em tamanho quanto em número de ramificações ao longo da ontogenia, sendo os cefálicos os únicos a permanecerem no estágio adulto. Diferentes projeções ocorrem associadas ou não aos tubérculos, em forma de escamas, ampolas, gotas e trompetes. Distintamente dos tubérculos, estas projeções aumentam apenas em número, sem apresentar mudanças no tamanho, durante o desenvolvimento ninfal.

ABSTRACT

Nymphs and adults of *Tingis americana* Drake, 1922 were found feeding on leaves of *Handroanthus heptaphyllus* and *H. chrysotrichus* in the Botanic Garden, Porto Alegre, southern Brazil. This is the first record of *T. americana* on these host plants in Rio Grande do Sul. We aimed to compare the nymphal development on both hosts and to analyze the reproductive parameters on *H. heptaphyllus*, under 25 ± 1 °C; $60 \pm 10\%$ RH; 16 hours photophase. We also described the immatures *T. americana* for the first time, with a detailed study of the morphology and ultrastructure of integument by using Scanning Electron Microscopy (SEM). A total of 117 nymphs were followed on *H. heptaphyllus* and 110 on *H. chrysotrichus*. The mean nymphal period (days) was shorter in individuals reared on *H. heptaphyllus* (12.69 ± 0.076) than on *H. chrysotrichus* (19.11 ± 0.208) ($P < 0.0001$). However, nymph viability was similar on both hosts. In *H. heptaphyllus*, 16 couples were individualized in order to observe reproductive aspects, in which the embryonic period averaged 12.32 ± 0.274 days and egg viability of 92%. The fecundities were 310.0 and daily ± 19.40 eggs / female and 7.46 ± 0.302 eggs / day, respectively. Paired males and females showed similar longevity ($P = 0.0691$), while unpaired females lived longer than males ($P = 0.0460$). The five instars of *T. americana* have integumentary structures on head, thorax and abdomen, showed as tubercles, projections and setae. The tubercles have a gradual development, both in size and branching, through ontogeny. Only the cephalic tubercles remain in the adult. Different projections occur, associated or not to tubercles, such as scale-like, ampulla-like, drop-like and trumpet-like projections. Unlike tubercles, these projections increase only in number, with no changes in size, during nymphal development

1 INTRODUÇÃO

1.1 Tingidae: características gerais

Tingidae (Hemiptera, Heteroptera) compreende insetos muito pequenos, cerca de 2 a 10 mm de comprimento, com coloração geralmente críptica, que varia do branco ou amarelado ao marrom e preto (MILLER, 2008). Dorsalmente, são facilmente reconhecíveis pelo aspecto reticulado ou alveolado do tórax, principalmente nos hemiélitros e no pronoto, característica pela qual são chamados popularmente de “perceijos-renda” (COSTA LIMA, 1940; SCHUH & SLATER, 1995).

Estes insetos apresentam o pronoto prolongado posteriormente em um processo que cobre o escutelo; a porção anterior pode ser mais ou menos proeminente, apresentando-se com o aspecto de um capuz (*hood*) que pode encobrir parcialmente ou completamente a cabeça. O disco do pronoto pode ter de uma a três carenas longitudinais e as partes laterais frequentemente se apresentam expandidas em abas foliáceas, planas ou de bordos voltadas para cima, às vezes bastante largas (paranotos) (GRAZIA *et al.*, 2012).

A cabeça pode possuir de um a cinco tubérculos, ou ser completamente desprovida de tais projeções. As antenas apresentam quatro segmentos, com o terceiro antenômero sendo o mais longo. Os hemiélitros são translúcidos ou transparentes na maioria das espécies. As pernas são geralmente finas e alongadas com os tarsos divididos em dois tarsômeros (MILLER, 2008).

A identificação dos tingídeos baseia-se em caracteres da cabeça, pronoto e hemiélitro, por isso raramente é necessário realizar a dissecação da genitália para obter a identificação correta das espécies (STONEDAHL *et al.*, 1992). Ninfas de tingídeos

possuem distintas estruturas cuticulares que são utilizadas taxonomicamente devido à variação entre as espécies. Algumas dessas estruturas são aparentemente glandulares, produzindo gotículas através de células secretoras hipodérmicas (SOUTHWOOD & SCUDDER, 1956), cuja função relaciona-se com a osmorregulação (LIVINGSTONE, 1978), podendo também ter função sensorial (RODRIGUES *et al.*, 1982) ou defensiva (TALLAMY & DENNO, 1981).

A família é amplamente distribuída nas zonas tropicais e temperadas de todos os continentes e na maioria das ilhas oceânicas (DRAKE & RUHOFF, 1965). O grupo inclui três subfamílias: Cantacaderinae, Tinginae e Vianaidinae, com aproximadamente 250 gêneros e 2.000 espécies descritas (STONEDAHL *et al.*, 1992), das quais cerca de 400 vivem no continente Americano.

Cantacaderinae ocorre principalmente no Hemisfério Sul e possui duas tribos, Cantacaderini, com cinco gêneros, e Phatnomini, com 15. Vianaidinae abrange um pequeno grupo neotropical com dois gêneros e cinco espécies (SCHUH & SLATER, 1995).

Tinginae compreende a maioria dos tingídeos, com três tribos reconhecidas: Litadeini, Tingini e Ypsotingini e 230 gêneros (SCHUH & SLATER, 1995). Todas as espécies de tingídeos que possuem algum significado econômico, por ocorrer em plantas cultivadas, pertencem a esta subfamília (DRAKE & RUHOFF, 1965).

Tingis Fabricius, 1803 inclui cerca de 50 espécies recentes, além de outras fósseis, ocorrendo em quase todas as regiões biogeográficas, sendo o gênero que apresenta maior número de espécies de Tinginae (DRAKE & RUHOFF, 1965). No Brasil, são registradas nove espécies: *T. americana* Drake, 1922; *T. beieri* Drake, 1935; *T. colombiana* Drake, 1929; *T. corumbiana* Drake, 1926; *T. neotropicalis* Monte, 1940; *T. oliveirai* Drake & Hambleton, 1938; *T. saueri* Drake & Hambleton, 1939; *T. silvacata* Drake, 1926 e *T. tecomae* Monte, 1940 (DRAKE & RUHOFF, 1965). Análises cladísticas

de táxons supragenéricos de Tingidae que incluíram espécies de *Tingis* sugerem que o gênero não seja monofilético (GUILBERT, 2001, 2004b), hipótese que ainda necessita ser testada.

Até o presente, tem-se conhecimento da biologia apenas para *T. ampliata* (Herrich-Schaeffer, 1838) (EGUAGIE, 1972, 1974b, 1975; PESCHKEN, 1977), *T. beesoni* Drake, 1928 (MATHUR, 1979), *T. cardui* (Linnaeus, 1803) (EGUAGIE, 1974a) e *T. stachydis* (Fieber, 1844) (STUSÁK, 1968). Entre as plantas hospedeiras dessas espécies, incluem-se bignoniáceas, dileniáceas e malpiguiáceas (DRAKE & RUHOFF, 1965).

A maioria das espécies de Tingidae é normalmente encontrada em uma única espécie de hospedeiro ou em um grupo de espécies de uma mesma família, geralmente angiospermas (SCHUH & SLATER, 1995). *Tingis americana*, com registros para o Brasil, Paraguai e Argentina, tem como planta hospedeira *Tecoma* sp. (Bignoniaceae) (DRAKE & RUHOFF, 1965).



Fig. 1. *Tingis americana* Drake, 1922, adulto em vista dorsal (escala = 1,2 mm).

1.2 Aspectos bioecológicos de tingídeos

Os tingídeos, em sua maioria, são insetos fitossuccívoros que ocasionam lesões na planta hospedeira. Adultos e ninfas deixam na superfície da folha infestada pontuações amareladas, que posteriormente mudam para coloração marrom-avermelhada. Tais danos podem reduzir a taxa fotossintética e, dependendo da densidade dos indivíduos, pode ocorrer queda de folhas ou até mesmo morte da planta (SILVA & BARBOSA, 1986; NEAL & SCHAEFER, 2000). Segundo JOHNSON & LYON (1988), em termos de lesões que causam a árvores e arbustos ornamentais, estes insetos apresentam grande importância econômica.

Os tingídeos ocorrem principalmente na face abaxial das folhas dos hospedeiros, contudo alguns podem ser encontrados no caule ou mesmo nas partes superiores das raízes (MILLER, 2008).

As posturas são feitas em qualquer ponto da folha e geralmente os ovos são depositados isoladamente ou em pequenos grupos na superfície foliar (MATHUR, 1979). São normalmente encontrados próximos às nervuras primárias e secundárias na porção abaxial da folha, parcialmente ou profundamente inclusos no tecido foliar (KOGAN, 1960). Quando os ovos estão totalmente inseridos no mesófilo, apenas o opérculo se torna visível na superfície da folha (MAY, 1977). Dependendo das condições ambientais, algumas fêmeas podem apresentar o comportamento de cuidado maternal sobre os seus ovos, defendendo-os de predadores (PARR *et al.*, 2002).

O desenvolvimento dos tingídeos, como de todos os heterópteros, é hemimétabolo, com cinco ínstares. As formas imaturas geralmente apresentam, nos primeiros três ínstares, comportamento gregário. No final desta fase, costumam

deslocar-se para outras folhas. Após a emergência, ocorre a dispersão para plantas adjacentes, sendo as jovens mais suscetíveis ao ataque (MATHUR, 1979).

Tingídeos têm, geralmente, uma ou duas gerações por ano, apesar de algumas espécies apresentarem múltiplas gerações (MILLER, 2008). Hibernação já foi relatada em *T. ampliata* (EGUAGIE, 1974b; PESCHKEN, 1977), *T. cardui* (EGUAGIE, 1974a) e *T. stachydis* (STUSÁK, 1968), com refúgios em musgo, serapilheira, touceiras e raízes de gramíneas, junto à planta hospedeira.

1.3 Aspectos morfológicos de imaturos de Tingidae

Aspectos morfológicos dos estágios imaturos em Tingidae podem ser muito úteis para determinar relações taxonômicas (GUILBERT, 2004b), compreender aspectos ontogenéticos (GUILBERT, 2008), bem como fornecer informações de grande valor para realização de análises filogenéticas (GUILBERT, 2004b).

Ovos de tingídeos apresentam grande diversidade no tamanho e na arquitetura da borda do córion e do opérculo entre as espécies (STUSÁK, 1962). Geralmente possuem forma oblonga e ligeiramente afunilada em direção ao opérculo e estão sempre inseridos no tecido vegetal (SOUTHWOOD, 1956).

As ninfas apresentam estruturas tegumentares situadas no dorso, cujas variações morfológicas podem ser empregadas para determinar as relações taxonômicas infrafamiliares (LIVINGSTONE, 1978) bem como fornecer dados para análises filogenéticas (GUILBERT, 2004b).

As descrições mais recentes em tingídeos têm enfatizado a ultraestrutura do tegumento, através da utilização de microscopia eletrônica de varredura (MEV) (MAY, 1977; REKHA & SREEKUMAR, 2004; GUILBERT, 2005; GUILBERT & MONTEMAYOR, 2010; GUIDOTI & BARCELLOS, 2013) a fim de fornecer maior riqueza de informações

acerca da morfologia externa de tingídeos, e assim poder contribuir para análises taxonômicas e filogenéticas.

Descrições de imaturos de espécies de *Tingis* são conhecidas somente para as faunas paleártica, etiópica e oriental (GUILBERT, 2004a), como *T. ampliata*, *T. cardui* (SOUTHWOOD & SCUDDER, 1956), *T. angustata*, 1838 (Herrich-Schaeffer) (STUSÁK, 1974), *T. buddleiae* Drake, 1930 (LIVINGSTONE, 1969), *T. griseola* (Puton, 1879), *T. hellenica* (Puton, 1877), *T. valida* (Puton, 1878) (STUSÁK, 1975), *T. sideritis* Stusák, 1973 (STUSÁK, 1973) e *T. stachydis* (Fieber) (STUSÁK, 1968).

1.4 Ipês

A família Bignoniaceae apresenta cerca de 120 gêneros e 800 espécies, das quais uma centena é conhecida popularmente como ipês. Estes atualmente pertencem aos gêneros *Handroanthus* e *Tabebuia*, e estão distribuídos principalmente na Região Neotropical (SOUZA & LORENZI, 2005; OLMSTEAD & GROSE, 2007). Os ipês são muito utilizados no paisagismo urbano devido à beleza de seu porte e de suas flores (LORENZI, 2002), que podem ser brancas, amarelas ou roxas.

A grande quantidade de morfoespécies e, portanto, a variedade morfológica, gerou muitos sinônimos no grupo (GENTRY, 1992; LORENZI, 2002). Desta forma, MATTOS (1970), baseando-se na circunscrição original de *Tabebuia*, dividiu as espécies desse gênero em *Handroanthus* e *Tabebuia*, propondo o reconhecimento do grupo brasileiro de ipês como membros de *Handroanthus*.

Dentre os grupos de espécies arbóreas utilizadas como ferramenta paisagística, destaca-se *Handroanthus heptaphyllus* (Vell.) Tol e *Handroanthus chrysotrichus* (Mart. ex DC) Mattos, popularmente conhecidos como ipê-roxo e ipê-amarelo,

respectivamente. São espécies bastante utilizadas em praças, jardins públicos e na arborização de ruas e avenidas (CARVALHO, 2003).

O ipê-roxo é nativo da América do Sul, ocorre de forma natural na Argentina, Bolívia e Paraguai. No Brasil, a espécie é encontrada em vários estados como: Bahia, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Paraná, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul, Santa Catarina e São Paulo (CARVALHO, 2003).

A planta tem hábito arbóreo e grande porte, em torno de 35 metros de altura. O florescimento pode variar de acordo com a região, ocorrendo no período em que o vegetal encontra-se sem folhas (MONDIN *et al.*, 2010). As sementes dessa espécie atingem a maturidade fisiológica em torno de cem dias após o florescimento e sua germinação ocorre entre 7 a 30 dias após a sementeira. As mudas alcançam tamanho adequado para plantio em cerca de oito meses após a sementeira (CARVALHO, 2003).

Com uma distribuição geográfica da Paraíba até Santa Catarina, o ipê-amarelo é encontrado, principalmente, na vegetação secundária de encostas da Mata Atlântica, contribuindo, portanto, para a regeneração dessas áreas (BACKES & IRGANG, 2004). Trata-se de uma espécie caducifólia, cujas folhas caem no inverno e aparecem logo após a floração que, normalmente, ocorre no período de julho a outubro. Os frutos amadurecem no período de outubro a dezembro, produzindo grande quantidade de sementes leves e aladas, que são dispersas rapidamente (LORENZI, 2002).

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

- Estudar a biologia de *T. americana* sob condições de laboratório e descrever a morfologia externa dos seus estágios imaturos.

2.2 Objetivos Específicos

- Registrar a ocorrência de *T. americana* em *Handroanthus heptaphyllus* e *H. chrysotrichus*.
- Comparar o desenvolvimento ninfal nas duas plantas hospedeiras.
- Avaliar a longevidade e parâmetros reprodutivos da espécie em *H. heptaphyllus*
- Descrever os estágios imaturos de *T. americana*, com um estudo detalhado da morfologia geral e da ultraestrutura cuticular das ninfas.

3 RESULTADOS GERAIS

✓ *Handroanthus heptaphyllus* (ipê-roxo) e *H. chrysotrichus* (ipê-amarelo) (Bignoniaceae) são registrados pela primeira vez como hospedeiros de *Tingis americana*.

✓ A duração média, em dias, do desenvolvimento ninfal foi menor nos indivíduos mantidos em *H. heptaphyllus* ($12,69 \pm 0,076$) do que em *H. chrysotrichus* ($19,11 \pm 0,208$) (U = 0,50; P < 0,0001), padrão mantido quando os dados foram analisados por sexo.

✓ A viabilidade da fase ninfal não diferiu ($\chi^2 = 3,139$; P = 0,0764) entre indivíduos mantidos em *H. heptaphyllus* (86,3%) e *H. chrysotrichus* (77,3%).

✓ O segundo e o terceiro ínstar foram os mais curtos e o quinto o mais longo, tanto para as ninfas criadas em *H. heptaphyllus* quanto em *H. chrysotrichus*.

✓ A menor viabilidade foi a do primeiro ínstar em ambos hospedeiros.

✓ A razão sexual foi de 0,59 e 0,46, respectivamente, em *H. heptaphyllus* e *H. chrysotrichus*, não diferiu significativamente entre os hospedeiros ($\chi^2 = 2,831$; P = 0,0925).

✓ As posturas de *T. americana* são feitas em qualquer ponto das folhas, normalmente próximas às nervuras primárias ou secundárias, na face abaxial. Os ovos são depositados isoladamente ou em pequenos grupos e se encontram parcial ou profundamente inseridos no tecido foliar, caracterizando uma postura endofítica.

✓ A fecundidade média total foi de $310,0 \pm 19,40$ ovos/fêmea e a fecundidade média diária de *T. americana* foi de $7,46 \pm 0,302$ ovos/fêmea/dia.

✓ O número máximo de ovos depositados por uma fêmea foi de 21 no período de 24 horas. O mais frequente (85 ocasiões) foi o registro de um ovo/dia, seguido dos grupos de oito, nove e sete ovos.

✓ O período de pré-oviposição, oviposição e pós-oviposição, em dias, de *T. americana* foi de $3,1 \pm 0,14$, $44,9 \pm 3,77$ e $3,3 \pm 0,8$, respectivamente.

✓ O período de oviposição de *T. americana* representa cerca de 84,5% da longevidade total das fêmeas.

✓ A viabilidade da fase de ovo foi de 92% e o período embrionário de $12,32 \pm 0,27$ dias.

✓ Machos ($60,81 \pm 4,070$ dias) e fêmeas ($53,13 \pm 3,999$ dias) pareados tiveram longevidade semelhante ($t = -1,9575$; $P = 0,0691$).

✓ Fêmeas não-pareadas foram mais longevas ($51,88 \pm 1,679$ dias) do que machos não pareados ($45,21 \pm 2,910$ dias) ($U = 941,50$; $P = 0,0460$).

✓ Os cinco ínstaros de *T. americana* apresentam estruturas tegumentares na forma de tubérculos, projeções e setas características na cabeça, tórax e abdome.

✓ Os tubérculos cefálicos frontais e occipitais, ambos pares, apresentam um desenvolvimento gradual, tanto em tamanho quanto em número de ramificações, ao longo da ontogenia.

✓ O tubérculo ímpar dorsomedial não se desenvolve, tornando-se inconspícuo nos últimos ínstaros, frente ao grande desenvolvimento dos demais tubérculos cefálicos.

✓ O número de omatídeos aumenta gradualmente no desenvolvimento, de cinco no primeiro ínstar até mais de 20 no quinto.

✓ A partir do terceiro ínstar, tubérculos torácicos e póstero-laterais abdominais adquirem ramificações; os mais desenvolvidos e ramificados situam-se nos ângulos póstero-laterais do pro e mesonoto e nos segmentos abdominais I a VIII.

✓ O ápice das ramificações dos tubérculos maiores apresenta projeções em forma de ampola, sendo a apical sempre a maior projeção.

✓ Tubérculos medianos, não tão desenvolvidos quanto os póstero-laterais, ocorrem nos três segmentos torácicos e nos segmentos abdominais I-II, V-VI e VIII.

✓ Projeções tegumentares em forma de trompete, com um orifício visível, ocorrem em todo o dorso, aumentando em número, mas não em tamanho, no decorrer do desenvolvimento.

✓ Projeções tegumentares em forma de gota, sem pedúnculo, ocorrem em meio às em forma de trompete, também por toda a superfície dorsal, e tornam-se mais numerosas, sem alteração de tamanho, com o avanço do desenvolvimento ninfal.

4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS (*)

- BACKES, P. & IRGANG, B. 2004. **Mata Atlântica: árvores e paisagens**. Porto Alegre, Editora Paisagem do Sul, 396 p.
- CARVALHO, P. E.R. 2003. **Espécies arbóreas brasileiras**. Brasília, Embrapa Informação Tecnológica, Colombo, Embrapa Florestas, v.1, 1039p.
- COSTA LIMA, A. DA. 1940. Hemípteros. *In*: COSTA LIMA, A. DA. **Insetos do Brasil**. Escola Didática de Agronomia. Série Didática 3: 132-141p.
- DRAKE, C. J. & RUHOFF, F. A. 1965. **Lacebugs of the World: a catalog (Hemiptera: Tingidae)**. Washington, Smithsonian Institution. 634p.
- EGUAGIE, W. E. 1972. Effects of temperature and humidity on the development and hatching of eggs of the thistle lacebug, *Tingis ampliata* (Heteroptera, Tingidae). **Entomologia Experimentalis et Applicata 15**: 183-189.
- _____. 1974a. Bionomics of the spear thistle lace bug, *Tingis cardui* L. (Heteroptera:Tingidae). **Journal of Natural History 8(6)**:621-629.
- _____. 1974b. Cold hardiness of *Tingis ampliata* (Heteroptera: Tingidae). **Entomologia Experimentalis et Applicata 17**: 204-214.
- _____. 1975. Flight activity of the thistle lace bug, *Tingis ampliata* (Heteroptera). **Entomologia Experimentalis et Applicata 18**: 123-134.
- GENTRY, A. H. 1992. Bignoniaceae - part II (Tribo Tecomeae). *In*: **Flora Neotropica Monograph 25**:1-370.

(*) Segundo normas da Iheringia, Série Zoologia (Anexo I)

- GRAZIA, J.; CAVICHIOLI, R. R.; WOLFF, V. R. S.; FERNANDES, J. A. M. & TAKIYA, D. M. 2012. Hemiptera. *In*: RAFAEL, J. A.; MELO, G. A. R.; CARVALHO, C. J. B.; CASARI, S. A. & CONSTANTINO, R.. (orgs.). **Insetos do Brasil, Diversidade e Taxonomia**. Ribeirão Preto, Holos.v. 1, p.347-405.
- GUIDOTI, M. & BARCELLOS, A. 2013. On the nymphs of lantana lace bug *Teleonemia scrupulosa* Stål (Hemiptera: Heteroptera: Tingidae: Tinginae): ontogenetic features of integumentary structures highlighted. **Zootaxa 3613** (3): 289–296.
- GUILBERT, E. 2001. Phylogeny and evolution of exaggerated traits among the Tingidae (Heteroptera, Cimicomorpha). **Zoologica scripta 30**: 313-324.
- _____. 2004a. Immature stages of New Caledonian Tingidae (Heteroptera): Description and development. **European Journal of Entomology 101**: 261–271.
- _____. 2004b. Do Larvae evolve the same way as adults in Tingidae (Insecta: Heteroptera). **Cladistics 20**: 139-150.
- _____. 2005. Morphology and evolution of larval outgrowths of Tingidae (Insecta, Heteroptera), with description of new larvae. **Zoosystema 27**(1): 95–113.
- _____. 2008. Heterochrony in Tingidae (Insecta: Heteroptera): paedomorphosis and/or peramorphosis? **Biological Journal of the Linnaean Society 93**: 71–80
- GUILBERT, E. & MONTEMAYOR, S. I. 2010. Tingidae (Insecta, Heteroptera) from the Argentinan Yungas: new records and descriptions of selected fifth instars. **Zoosystema 32**(4): 549–565.
- JOHNSON, W. T. & LYON, H. H. 1988. **Insects that feed on trees and shrubs**. Ithaca, Cornell University. 556p.
- KOGAN, M. 1960. *Corythaica cyathicollis* (Costa, 1864), aspectos sistemáticos, biológicos e econômicos (Hemiptera, Tingidae). **Memórias Instituto Oswaldo Cruz 58**(1): 59-88.

- LIVINGSTONE, D. 1969. On the morphology and biology of *Tingis buddleiae* Drake (Heteroptera: Tingidae) Parte I. Bionomics. **Agra University Journal Research** **17**: 1-16.
- _____. 1978. On the body outgrowths and the phenomenon of 'sweating' in the nymphal instars of Tingidae (Hemiptera: Heteroptera). **Journal of Natural History** **12**: 377-394.
- LORENZI, H. 2002. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil**. Nova Odessa, Instituto Plantarum de Estudos da Flora. 368 p.
- MATHUR, R. N. 1979. Biology of *Tingis (Caenotingis) beelsoni* Drake (Heteroptera: Tingitidae). **Indian Forest Bulletin** **276**:1-6.
- MATTOS, J. R. 1970. *Handroanthus*, um novo gênero para os “ipês” do Brasil. **Loefgrenia** **50**: 1–4.
- MAY, B. M. 1977. The immature stages and biology of the lacebug *Tanybyrsa cumberi* Drake (Heteroptera : Tingidae). **Journal of the Royal Society of New Zealand** **7**(3):303-312.
- MILLER, L. T. 2008. Lace Bugs (Hemiptera: Tingidae). p. 2099-2012. In: CAPINERA, J. L. eds. **Encyclopedia of Entomology**. Gainesville, University of Florida. 4340p.
- MONDIN, C. A.; EGGERS, L. & FERREIRA, P. M. A. 2010. **Catálogo ilustrado de plantas – espécies ornamentais da PUCRS**. Porto Alegre, EDIPUCRS. 127p.
- NEAL J. W. , JR. & SCHAEFER, C. W. 2000. Lace bugs (Tingidae). p. 85-138. In: SCHAEFER, C. W.& PANIZZI, A.C. eds. **Heteroptera of economic importance**. Boca Raton, CRC. 828p.
- OLMSTEAD, R. G & GROSE, S. O. 2007. Taxonomic revisions in the polyphyletic genus *Tabebuia s. l.* (Bignoniaceae). **Systematic Botany** **32**(3): 660-670.

- PARR, A.; TALLAMY, D. W.; MONACO, E. L. & PESEK, J. D. 2002. Proximate factors regulating maternal options in the eggplant lace bug, *Gargaphia solani* (Heteroptera: Tingidae). **Journal of Insect Behavior** **15**(4):495-511.
- PESCHKEN, D. P. 1977. Host specificity of *Tingis ampliata* (Tingidae: Heteroptera): A candidate for the biological control of Canada thistle (*Cirsium arvense*). **The Canadian Entomologist** **109**(5):669-674.
- REKHA, R.Y. & SREEKUMAR, S. 2004. Morphology of the integumentary structures in the nymph of lace bug, *Stephanitis typica* (Hemiptera: Tingidae). **Journal of Electron Microscopy** **53**(1): 57–61.
- RODRIGUES, P. D.; PUPEDUIS, R. J. & SCHAEFER, C. W. 1982. Taxonomic differences in some sensory structures of the Tingidae (Hemiptera: Heteroptera). **Journal of the Kansas Entomological Society** **55**(1): 117-124.
- SCHUH, T. R. & SLATER, J. A. 1995. **True bugs of the World (Hemiptera: Heteroptera). Classification and natural history**. Ithaca, Cornell University. 336p.
- SILVA, C. C. A & BARBOSA, S. M. L. 1986. Surto do percevejo de renda, *Gargaphia torresi*, na cultura do feijão em Alagoas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** **21**:1003-1004.
- SOUTHWOOD, T. R. E. 1956. The structures of the eggs of the terrestrial Heteroptera and its relationship to the classification on the group. **Transactions of the Royal Entomological Society of London** **108**: 163-221.
- SOUTHWOOD, T. R. E & SCUDDER, G.G.E. 1956. The bionomics and immature stages of the Thistle Lacebugs (*Tingis ampliata* H.-S. and *T. cardui* L; Hem. Tingidae). **Transactions of the Society for British Entomology** **12**:93-112.

- SOUZA, V.C. & LORENZI, H. 2005. **Botânica sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de Angiospermas da flora brasileira**. Nova Odessa, Instituto Plantarum de Estudos da Flora. 639 p.
- STONEDAHL, G. M.; DOLLING, W. R. & DUHEAUME, G. J. 1992. Identification guide to common tingid pests of the World (Heteroptera: Tingidae). **Tropical Pest Management** **38**(4):438-449.
- STUSÁK, J. M. 1962. Immature stages of *Elasmotropis testaceae* (H.-S.) and notes on the bionomics of the species (Heteroptera, Tingidae). **Casopis Československe Spolecnosti Entomologicke** **59**: 19–27.
- _____. 1968. Notes on the bionomics and immature stages of *Tingis stachydis* (Fieber) (Heteroptera, Tingidae). **Acta Entomologica Bohemoslovaca** **65**:412-421.
- _____. 1973. *Tingis sideritis* sp. n from Bulgaria (Heteroptera, Tingidae). **Acta Entomologica Bohemoslovaca** **70**: 196–204.
- _____. 1974. Nymphs of *Tingis angustata*, with a key to last instar nymphs of the genus *Tingis* (Heteroptera, Tingidae). **Acta Entomologica Bohemoslovaca** **71**: 105–113.
- _____. 1975. Nymphs of *Catoplatus dilatatus*, *Tingis valida*, *Tingis hellenica* and *Tingis griseola* (Heteroptera, Tingidae). **Acta Entomologica Bohemoslovaca** **72**: 398–406.
- TALLAMY, D. W. & DENNO, R. F. 1981. Alternative life history patterns in risky environments: an example from lacebugs. *In*: DENNO, R. F. & DINGLE, H. eds. **Insect life patterns: habitat and geographic variation**. New York, Springer-Verlag. 129-147p.

Artigo I: Desenvolvimento ninfal comparado de *Tingis americana* (Hemiptera: Tingidae) em duas espécies de *Handroanthus* (Bignoniaceae) e parâmetros reprodutivos em mudas de *Handroanthus heptaphyllus* (*)

(*) Segundo normas da Iheringia, Série Zoologia (Anexo I)

Desenvolvimento ninfal comparado de *Tingis americana* (Hemiptera: Tingidae) em duas espécies de *Handroanthus* (Bignoniaceae) e parâmetros reprodutivos em mudas de *Handroanthus heptaphyllus*

Daiane C. Moreira¹, Luiza R. Redaelli¹, Marcus Guidoti¹ & Aline Barcellos²

1. Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Av. Bento Gonçalves, 9500, 91501-970 Porto Alegre, RS, Brasil. (daiimoreira@gmail.com; luredael@ufrgs.br; marcus.guidoti@gmail.com)

2. Museu de Ciências Naturais, Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul, Rua Dr. Salvador França, 1427, 90.690-000 Porto Alegre, RS, Brazil. (alinebar@fzb.rs.gov.br)

ABSTRACT. Compared nymphal development of *Tingis americana* (Hemiptera: Tingidae) in two *Handroanthus* species (Bignoniaceae) and reproductive parameters in seedlings of *Handroanthus heptaphyllus*. Nymphs and adults of *Tingis americana* Drake, 1922 were found feeding on leaves of *Handroanthus heptaphyllus* and *H. chrysotrichus* in the Botanic Garden, Porto Alegre, state of Rio Grande do Sul. This is the first record of *T. americana* on these host plants and in the southern Brazil. We aimed to compare the nymphal development on both hosts and to analyze the reproductive parameters on *H. heptaphyllus* (25 ± 1 °C; $60 \pm 10\%$ RH; 16 hours photophase). The mean nymphal period (days) was shorter in individuals reared on *H. heptaphyllus* (12.69 ± 0.076) than on *H. chrysotrichus* (19.11 ± 0.208) ($P < 0.0001$), however, nymph viability was similar. On *H. heptaphyllus*, the mean embryonic period lasted by 12.32 ± 0.274 days and the egg viability was 92%. The mean total and daily fecundity were 310.0 ± 19.40 eggs/female and 7.46 ± 0.302 eggs/day, respectively. Paired males and females showed similar longevity ($P = 0.0691$), while unpaired females lived longer than males ($P = 0.0460$).

KEY WORDS. Biology; life cycle *Handroanthus chrysotrichus*; lace bug.

RESUMO. No Jardim Botânico de Porto Alegre (JB), Rio Grande do Sul, ninfas e adultos de *Tingis americana* Drake, 1922 foram encontrados alimentando-se de folhas de *Handroanthus heptaphyllus* e *H. chrysotrichus*. Este é o primeiro registro de *T. americana* nestas espécies hospedeiras e no sul do Brasil. O objetivo do trabalho foi avaliar o desenvolvimento ninfal nestes dois hospedeiros e registrar os parâmetros reprodutivos em *H. heptaphyllus* a 25 ± 1 °C; $60 \pm 10\%$ UR; fotofase de 16 horas. A duração média do período ninfal foi menor nos indivíduos mantidos em *H. heptaphyllus* ($12,69 \pm 0,076$ dias) do que em *H. chrysotrichus* ($19,11 \pm 0,208$ dias) ($P < 0,0001$), entretanto a viabilidade desta fase foi similar nos dois hospedeiros. Em *H. heptaphyllus*, o período embrionário médio foi de $12,32 \pm 0,274$ dias e a viabilidade dos ovos de 92%. A fecundidade média total e a diária foram de $310,0 \pm 19,40$ ovos/fêmea e $7,46 \pm 0,302$ ovos/dia, respectivamente. Machos e fêmeas pareados mostraram longevidade semelhante ($P = 0,0691$), enquanto fêmeas não-pareadas foram mais longevas do que machos ($P = 0,0460$).

PALAVRAS-CHAVE. Biologia; ciclo de vida; *Handroanthus chrysotrichus*; percevejo-de-renda.

Tingidae (Hemiptera, Heteroptera) compreende insetos pequenos, com 2 a 10 mm de comprimento, a maioria reconhecível pelo aspecto reticulado ou alveolado do pronoto e hemiélitros, característica pela qual são popularmente chamados de “percevejos-de-renda” (MILLER, 2008). O grupo inclui três subfamílias: Cantacaderinae,

Tinginae e Vianaidinae, com aproximadamente 250 gêneros e 2.000 espécies descritas (STONEDAHL *et al.*, 1992).

A maioria dos tingíneos tem vida-livre e é normalmente encontrada em uma única espécie de hospedeiro ou em um grupo de espécies intimamente relacionadas, se alimentando na face abaxial das folhas, geralmente em angiospermas (SCHUH & SLATER, 1995). Alimentam-se sugando a seiva de células do parênquima paliçádico, o que resulta em pontuações, murchamento e queda prematura das folhas (STONEDAHL *et al.*, 1992; NEAL & SCHAEFER, 2000).

Tingis Fabricius, 1803 inclui cerca de cinquenta espécies recentes, ocorrendo em quase todas as regiões biogeográficas. No Brasil, são registradas *T. americana* Drake, 1922; *T. beieri* Drake, 1935; *T. colombiana* Drake, 1929; *T. corumbiana* Drake, 1926; *T. neotropicalis* Monte, 1940; *T. oliveirai* Drake & Hambleton, 1938; *T. saueri* Drake & Hambleton, 1939; *T. silvacata* Drake, 1926 e *T. tecomae* Monte, 1940 (DRAKE & RUHOFF, 1965). Entre as plantas hospedeiras dessas espécies, incluem-se bignoniáceas, dileniáceas e malpigiáceas (DRAKE & RUHOFF, 1965).

Análises cladísticas recentes de táxons supragenéricos de Tingidae que incluíram espécies de *Tingis* sugerem que o gênero não seja monofilético (GUILBERT, 2001; 2004), hipótese que ainda necessita ser testada. Até o presente, tem-se conhecimento da biologia apenas para espécies do hemisfério norte - *T. ampliata* (Herrich-Schaeffer), 1838 (EGUAGIE, 1972, 1975; PESCHKEN, 1977), *T. beesoni* Drake, 1928 (MATHUR, 1979) e *T. cardui* (Linnaeus, 1803) (EGUAGIE, 1974) e *T. stachydis* (Fieber, 1844), para as quais são feitos apenas breves comentários (STUSÁK, 1968).

Tingis americana, com registros para o Brasil, Paraguai e Argentina, tem como única planta hospedeira registrada *Tecoma* sp. (Bignoniaceae) (DRAKE & RUHOFF, 1965). No Jardim Botânico de Porto Alegre (JB), ninfas e adultos de *T. americana*

foram encontrados alimentando-se em duas espécies de Bignoniaceae, *Handroanthus heptaphyllus* (Vell.) Mattos (ipê-roxo) e *H. chrysotrichus* (Mart. ex DC) Mattos (ipê-amarelo), causando o esbranquiçamento, queda de folíolos e morte de mudas. Os ipês compreendem aproximadamente uma centena de espécies, encontradas principalmente na Região Neotropical (OLMSTEAD & GROSE, 2007) e são muito utilizadas como ornamentais no paisagismo urbano (LORENZI, 2002).

Em estudos desenvolvidos em matas tropicais com estação seca no sudeste brasileiro, o inseto herbívoro mais abundante em *Handroanthus spongiosus* (Rizzini) S. O. Grose (Bignoniaceae) foi *Tingis stecoma sic* (= *T. tecomae*) (OLIVEIRA *et al.*, 2012; SILVA *et al.*, 2012)

Na literatura inexistem estudos sobre a biologia de *T. americana*. Este trabalho, além de registrar pela primeira vez *T. americana* em *H. heptaphyllus* e *H. chrysotrichus* e no sul do Brasil, compara o desenvolvimento ninfal nestas duas plantas hospedeiras e analisa os parâmetros reprodutivos da espécie em *H. heptaphyllus*.

MATERIAL E MÉTODOS

Criação de *T. americana*. Espécimes de *T. americana* foram coletados em mudas de *H. heptaphyllus* e *H. chrysotrichus* no viveiro do Jardim Botânico de Porto Alegre, em março de 2011. Os adultos eram mantidos em mudas de ipê, oriundas deste mesmo local, para a obtenção de ovos. As ninfas eram acondicionadas em placas de Petri, contendo um folíolo de ipê inserido em substrato de ágar e água. Tanto as mudas quanto os folíolos eram substituídos por novos quando se encontravam danificados. Esta criação era mantida em câmara climatizada (25 ± 1 °C; $60 \pm 10\%$ UR; fotofase de 16 horas).

Desenvolvimento da fase ninfal. Ninfas recém-eclodidas provenientes da criação eram individualizadas em placas de Petri, contendo um folíolo de *H. heptaphyllus* ou de *H. chrysotrichus* inserido em um substrato de ágar e água para a manutenção da sua turgidez. Previamente, os folíolos eram lavados em solução de hipoclorito de sódio de 1 a 2% por um a dois minutos, com auxílio de pincel macio e secos em papel toalha. Cada folíolo era trocado, em média, a cada três dias. As placas eram mantidas nas mesmas condições da criação. Foram acompanhados 117 indivíduos em *H. heptaphyllus* e 110 em *H. chrysotrichus*. Diariamente, com auxílio de estereomicroscópio, eram registradas ecdises, os insetos mortos, obtendo-se assim a duração de cada instar até a emergência e a viabilidade. Com base nos insetos recém-emergidos, calculou-se a razão sexual.

Longevidade e parâmetros reprodutivos. Adultos não pareados provenientes do estudo anterior mantidos em *H. heptaphyllus* (60 fêmeas e 41 machos), foram individualizados em placas de Petri com um folíolo da mesma espécie, os quais eram substituídos a cada três ou quatro dias. Estes indivíduos foram acompanhados até a morte. Também foram acompanhados indivíduos pareados provenientes da criação (16 casais) para a observação da fecundidade e fertilidade, além da duração dos períodos de pré-oviposição, oviposição, pós-oviposição e longevidade. Estes casais eram diariamente inspecionados e transferidos para uma nova placa, com um novo folíolo e acompanhados até a morte. Os folíolos de *H. heptaphyllus* serviram tanto de substrato de alimentação quanto de oviposição. O registro da fecundidade foi efetuado, num primeiro momento, computando-se diariamente o número de indivíduos eclodidos presentes em cada uma das placas, os quais eram posteriormente removidos do folíolo. Após pelo menos três dias sem novos registros de eclosão, a contagem total dos ovos remanescentes e/ou córions era realizada em estereomicroscópio, com o auxílio de um

transiluminador. A fertilidade foi obtida através do número de ninfas eclodidas. Estes indivíduos foram mantidos na mesma câmara climatizada.

Análises estatísticas. Os dados foram testados quanto à normalidade pelo teste D'Agostino e, conforme a distribuição, comparados por t de Student, Mann-Whitney, ANOVA ou Kruskal-Wallis. A razão sexual (rs), calculada pela fórmula ($rs = n^{\circ}$ de fêmeas/ n° de fêmeas + n° de machos), e os percentuais de viabilidade foram comparados por Qui-quadrado (teste de aderência e heterogeneidade). A associação entre a idade das fêmeas e o número de ovos depositados foi medida pela correlação de Pearson. O nível de significância adotado para todos os testes foi ($\alpha = 0,05$). Para essas análises, foram utilizados os softwares Microsoft® Excel 2010 e Bioestat® 5.0 (AYRES *et al.*, 2007).

Os exemplares de *T. americana* foram identificados pelo pesquisador Luiz Costa do Museu Nacional do Rio de Janeiro. Vouchers encontram-se depositados na coleção entomológica do Museu de Ciências da Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul.

RESULTADOS

Desenvolvimento ninfal comparado

A duração média do desenvolvimento ninfal foi menor nos indivíduos mantidos em *H. heptaphyllus* ($12,69 \pm 0,076$ dias) do que em *H. chrysotrichus* ($19,11 \pm 0,208$ dias) ($U = 0,50$; $P < 0,0001$). Analisados por sexo, este mesmo padrão foi observado, respectivamente em *H. heptaphyllus* e *H. chrysotrichus*, tanto para machos ($12,71 \pm 0,094$; $18,89 \pm 0,313$ dias) ($U = 0$; $P < 0,0001$); quanto para as fêmeas ($12,68 \pm 0,110$; $19,35 \pm 0,110$ dias) ($U = 0$; $P < 0,0001$). O segundo e o terceiro ínstar foram os mais curtos e o quinto o mais longo, em ambos os hospedeiros (Tab. I).

A viabilidade da fase ninfal nos indivíduos mantidos em *H. heptaphyllus* (86,3%) não diferiu em relação ao *H. chrysotrichus* (77,3%) ($\chi^2 = 3,139$; $P = 0,0764$) (Tab. I).

Um total de 101 ninfas atingiu a fase adulta em folíolos de *H. heptaphyllus*, com uma razão sexual de 0,59, não diferindo da esperada ($\chi^2 = 3,574$; $P = 0,0587$). Em *H. chrysotrichus*, obtiveram-se 85 adultos e uma razão de 0,46, também semelhante à esperada ($\chi^2 = 0,294$; $P = 0,5876$). A proporção entre machos e fêmeas registrada nos dois hospedeiros não diferiu ($\chi^2 = 2,831$; $P = 0,0925$).

Longevidade e parâmetros reprodutivos em *H. heptaphyllus*

As posturas de *T. americana* são feitas normalmente próximo às nervuras primárias ou secundárias, na face abaxial das folhas. Os ovos, depositados isoladamente ou em pequenos grupos, são parcialmente ou profundamente inseridos no tecido foliar caracterizando uma postura endofítica, mas sempre com o opérculo aparente acima da epiderme.

A fecundidade média total de *T. americana* foi de $310,0 \pm 19,40$ ovos por fêmea enquanto a média diária foi de $7,46 \pm 0,302$.

O número máximo de ovos depositados por uma fêmea foi de 21 no período de 24 horas, porém o mais frequente (85 ocasiões) foi o registro de um ovo/dia, seguidos dos grupos de oito, nove e sete ovos (Fig. 1). O período de oviposição de *T. americana* representou cerca de 84,5% da longevidade total das fêmeas (Tab. II). À medida que o tempo de vida das fêmeas aumentou, o número médio diário de ovos depositados reduziu ($r = -0,7171$; $P < 0,0001$) (Fig. 2).

Considerando-se o total de 4.960 ovos depositados, 92% foram viáveis. O período médio embrionário foi de $12,32 \pm 0,274$ dias.

Machos e fêmeas pareados tiveram longevidade semelhante ($t = -1,9575$; $P = 0,0691$) (Tab. II). Fêmeas não pareadas foram, em média, mais longevas ($51,88 \pm 1,679$ dias) do que machos não pareados ($45,21 \pm 2,910$ dias) ($U = 941,50$; $P = 0,0460$).

DISCUSSÃO

Apesar de um estágio ninfal significativamente mais longo em *H. chrysotrichus*, a viabilidade de *T. americana* nesta fase foi semelhante nas duas espécies vegetais. A presença de uma grande quantidade de tricomas nas folhas de *H. chrysotrichus* poderia explicar a diferença no tempo de desenvolvimento. Segundo SCHOONHOVEN *et al.* (2005), tricomas frequentemente criam uma barreira eficaz que impede que insetos imaturos ou pequenos movam-se ou entrem em contato com a superfície do vegetal para se alimentar. Isto pode resultar em déficit na qualidade e/ou quantidade de alimento ingerido pelas ninfas, afetando a taxa de crescimento e o tempo de desenvolvimento, com reflexos na fecundidade e longevidade (PARRA, 1991). No entanto, RIBEIRO *et al.* (1994) demonstraram, para *T. tecomae*, que esta não apresenta preferência por folhas de *Tabebuia ochracea* (= *Handroanthus ochraceous* (Cham.) Mattos) com menor densidade de tricomas e sim por folhas maiores. Outras hipóteses poderiam ser as diferenças na composição química e valor nutricional das espécies de plantas hospedeiras. Assim, a influência desses fatores deveria também ser investigada para o sistema *T. americana* - *H. chrysotrichus*.

O tempo de desenvolvimento mais curto do segundo e terceiro ínstar e o mais longo do quinto, observado em *T. americana*, foi também registrado em outras espécies do gênero, como *T. ampliata* (SOUTHWOOD & SCUDDER, 1956), *T. cardui* (EGUAGIE, 1974) e *T. beesoni* (MATHUR, 1979). A longa duração do quinto ínstar é o padrão

normalmente encontrado em heterópteros. O mesmo padrão já foi constatado em outros tingíneos: *Gargaphia torresi* Lima, 1922 (SILVA, 2004), *Leptopharsa heveae* Drake & Poor, 1935 (CIVIDANES *et al.*, 2004), *Stephanitis pyrioides* (Scott, 1874) (BRAMAN *et al.*, 1992) e *Leptoypha hospita* Drake & Poor, 1937 (ZHANG *et al.*, 2011). Conforme PANIZZI & PARRA (1991), é nesta fase que ocorre a diferenciação dos órgãos reprodutivos internos e o término do desenvolvimento das asas.

A duração média dos diferentes instares registrada para *T. americana* foi semelhante apenas à observada para *T. beesoni* em condições de campo na Índia (MATHUR, 1979). Para *T. ampliata* (SOUTHWOOD & SCUDDER, 1956) e *T. cardui* (EGUAGIE, 1974), também em condições não-controladas, os tempos médios foram superiores.

As diferenças constatadas quanto à biologia entre as espécies de *Tingis* também podem estar associadas às suas distintas plantas hospedeiras. *Tingis beesoni* é citada para *Gmelina arborea* Roxb. (Verbenaceae), *T. ampliata* para *Cirsium arvense* (L.) Scop. (Asteraceae) e *T. cardui* em várias asteráceas - *Carduus* spp., *Cirsium* spp., *Galactites tomentosa* (L.) Moench. além de *Pinus* spp. (Pinaceae), entre outras (DRAKE & RUHOFF, 1965). Deve-se também levar em conta que a maioria dessas espécies desenvolve-se em regiões de clima temperado e apresenta diapausa ou no estágio de ovo (*T. beesoni*, MATHUR, 1979) ou no de adulto, como *T. ampliata* (SOUTHWOOD & SCUDDER, 1956) e *T. cardui* (EGUAGIE, 1974).

A razão sexual obtida para *T. americana*, em ambos hospedeiros, é similar àquela observada para *T. cardui* por EGUAGIE (1974).

Em relação à oviposição, *T. americana* reúne características semelhantes tanto a *T. cardui*, que deposita seus ovos individualmente na superfície abaxial das folhas, normalmente em ambos os lados das nervuras (EGUAGIE, 1974), quanto a *T. beesoni*,

cujos ovos são colocados em pequenos grupos, espalhados na superfície foliar (MATHUR, 1979).

Os registros de duração média do desenvolvimento embrionário variam entre as espécies de *Tingis* cuja biologia é conhecida. Em *T. beelsoni*, a incubação durou de dois a seis dias (MATHUR, 1979). Para *T. cardui*, EGUAGIE (1974) registrou uma média de 18 dias, superior aos 8,4 dias de *T. ampliata*, observada a 25 °C (EGUAGIE, 1972). Entretanto, comparações devem ser feitas com cautela, uma vez que poucos destes estudos foram conduzidos em condições controladas e alguns ainda utilizaram um pequeno número de indivíduos.

A alta viabilidade dos ovos constatada neste estudo foi semelhante à obtida para *T. ampliata* a 25 °C (93,7%) (EGUAGIE, 1972), enquanto a fecundidade média total foi superior à registrada para *T. cardui* (65 ovos/fêmea) (EGUAGIE, 1974).

A menor longevidade encontrada nos indivíduos não-pareados poderia ser explicada pela qualidade do alimento fornecido aos insetos durante o estudo, no qual indivíduos pareados tiveram folíolos trocados diariamente para obtenção de ovos e os não-pareados foram mantidos no mesmo folíolo por três a quatro dias. Futuramente, estudos poderiam ser desenhados e realizados para o teste desta hipótese.

Com base nos registros feitos para duração das fases de ovo e ninfa e do período de pré-oviposição, nas condições que o estudo foi conduzido, aproximadamente, a cada 28 dias, uma nova geração de *T. americana* poderia ser obtida. Tendo em vista que *H. heptaphyllus*, nas condições climáticas do Rio Grande do Sul, permanece com folhas de outubro a abril, isto possibilitaria o desenvolvimento de cerca de sete a oito gerações de indivíduos desta espécie. Novos estudos enfocando populações de *T. americana* em plantas adultas, sob condições naturais, são necessários para que se tenha um panorama

real da biologia desta espécie, incluindo a possibilidade da existência de diapausa nesta latitude.

Outro aspecto que deve ser ressaltado é a possibilidade de que o gênero *Tingis* não seja monofilético. Assim, diferenças encontradas quanto à biologia destes percevejos poderiam ser explicadas, simplesmente, pelo fato destas espécies não serem proximamente relacionadas.

Agradecimentos. Ao pesquisador Luiz Costa do Museu Nacional do Rio de Janeiro pela indentificação de *Tingis americana*. À CAPES e ao CNPq pela concessão de bolsas de estudo e de produtividade. Ao Jardim Botânico de Porto Alegre pelo fornecimento das mudas de *Handroanthus heptaphyllus* e *H. chrysotrichus*.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AYRES, M.; AYRES, M. J. R.; AYRES, D. L. & SANTOS, A. S. 2007. **BioEstat 5.0. Aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas**. Belém, Sociedade Civil Mamirauá. 364p.
- BRAMAN, S. K.; PENDLEY, A. F.; SPARKS, B. & HUDSON, W. G. 1992. Thermal requirements for development, population trends, and parasitism of azalea lace bug (Heteroptera: Tingidae). **Journal of Economic Entomology** **85**(3):870-877.
- CIVIDANES, F. J.; FONSECA, F. S. & GALLI, J. C. 2004. Biologia de *Leptopharsa heveae* Drake & Poor (Heteroptera: Tingidae) e a relação de suas exigências térmicas com a flutuação populacional em seringueira. **Neotropical Entomology** **33**(6):685-691.
- DRAKE, C. J. & RUHOFF, F. A. 1965. **Lacebugs of the World: a catalog (Hemiptera: Tingidae)**. Washington, Smithsonian Institution. 634p.
- EGUAGIE, W. E. 1972. Effects of temperature and humidity on the development and hatching of eggs of the thistle lacebug, *Tingis ampliata* (Heteroptera, Tingidae). **Entomologia Experimentalis et Applicata** **15**:183-189.
- _____. 1974. Bionomics of the spear thistle lace bug, *Tingis cardui* L. (Heteroptera:Tingidae). **Journal of Natural History** **8**(6):621-629.
- _____. 1975. Flight activity of the thistle lace bug, *Tingis ampliata* (Heteroptera). **Entomologia Experimentalis et Applicata** **18**:123-134.
- GUILBERT, E. 2001. Phylogeny and evolution of exaggerated traits among the Tingidae (Heteroptera, Cimicomorpha). **Zoologica scripta** **30**(4):313-324.
- _____. 2004. Do Larvae evolve the same way as adults in Tingidae (Insecta: Heteroptera). **Cladistics** **20**:139-150.

- LORENZI, H. 2002. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil**. Instituto Plantarum de Estudos da Flora, Nova Odessa. 368p.
- MATHUR, R. N. 1979. Biology of *Tingis (Caenotingis) beesoni* Drake (Heteroptera: Tingitidae). **Indian Forest Bulletin** 276:1-6.
- MILLER, L. T. 2008. Lace Bugs (Hemiptera: Tingidae). p. 2099-2012. In: CAPINERA, J. L. eds. **Encyclopedia of Entomology**. Gainesville, University of Florida. 4340p.
- NEAL JR, J. W. & SCHAEFER, C. W. 2000. Lace bugs (Tingidae). p. 85-138. In: SCHAEFER, C. W. & PANIZZI, A.C. eds. **Heteroptera of economic importance**. Boca Raton, CRC. 828p.
- OLIVEIRA, K. N.; ESPÍRITO-SANTO, M. M. SILVA, J. O. & MELO, G. A. 2012. Ontogenetic and Temporal Variations in Herbivory and Defense of *Handroanthus spongiosus* (Bignoniaceae) in a Brazilian Tropical Dry Forest. **Environmental Entomology** 41(3):541-550.
- OLMSTEAD, R. G & GROSE, S. O. 2007. Taxonomic revisions in the polyphyletic genus *Tabebuia* s. l. (Bignoniaceae). **Systematic Botany** 32(3):660-670.
- PANIZZI A. R. & PARRA J. R. P. 1991. **Ecologia nutricional de insetos e suas implicações no manejo de pragas**. São Paulo, Manole, 359p.
- PARRA, J. R. P. 1991. Consumo e utilização de alimentos por insetos. p.9-65. In: PANIZZI, A. R. & PARRA, J. R. P. eds. **Ecologia nutricional de insetos e suas implicações no manejo de pragas**. São Paulo, Manole. 359p.
- PESCHKEN, D. P. 1977. Host specificity of *Tingis ampliata* (Tingidae: Heteroptera): A candidate for the biological control of canada thistle (*Cirsium arvense*). **The Canadian Entomologist** 109(5):669-674.
- RIBEIRO, S. P.; PIMENTA, H. R. & FERNANDES, G. W. 1994. Herbivory by chewing and sucking insects on *Tabebuia ochracea*. **Biotropica** 26(3):302-307.

- SCHOONHOVEN, L. M.; VAN LOON, J.J.A. & DICKE, M. 2005. **Insect-Plant Biology**. Oxford, University Press, Oxford. 421p.
- SCHUH, T. R. & SLATER, J. A. 1995. **True bugs of the World (Hemiptera: Heteroptera). Classification and natural history**. Ithaca, Cornell University. 336p.
- SILVA, C. A. DA. 2004. Efeitos da temperatura no desenvolvimento, fecundidade e longevidade de *Gargaphia torresi* Lima (Hemiptera, Tingidae). **Revista Brasileira de Entomologia** 48(4):547-552.
- SILVA, J. O.; ESPÍRITO-SANTO, M. M. & MELO, G. A. 2012. Herbivory on *Handroanthus ochraceus* (Bignoniaceae) along a successional gradient in a tropical dry forest. **Arthropod Plant Interactions** 6:45-57.
- SOUTHWOOD, T. R. E & SCUDDER, G.G.E. 1956. The bionomics and immature stages of the Thistle Lacebugs (*Tingis ampliata* H.-S. and *T. cardui* L; Hem. Tingidae). **Transactions of the Society of British Entomology** 12:93-112.
- STONEDAHL, G. M.; DOLLING, W. R. & DUHEAUME, G. J. 1992. Identification guide to common tingid pests of the World (Heteroptera: Tingidae). **Tropical Pest Management** 38(4):438-449.
- STUSÁK, J. M. 1968. Notes on the bionomics and immature stages of *Tingis stachydis* (Fieber) (Heteroptera, Tingidae). **Acta Entomologica Bohemoslovaca** 65:412-421.
- ZHANG, Y.; HANULA, J. L.; HORN, S.; BRAMAN, S. K. & SUN, J. 2011. Biology of *Leptoypha hospita* (Hemiptera: Tingidae), a Potential Biological Control Agent of Chinese Privet. **Annals of the Entomological Society of America** 104(6):1327-1333.

Tab. I. Duração média (\pm EP), em dias, intervalo de variação (IV) e viabilidade (%) de ninfas de *Tingis americana* Drake, 1922 mantidas em folíolos de *Handroanthus heptaphyllus* e *H. chrysotrichus* (n = número de observações) (25 ± 1 °C; $60 \pm 10\%$ UR; fotofase de 16 horas) [Médias seguidas de mesma letra, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, não diferem significativamente ($\alpha = 0,05$)].

Instar	<i>H. heptaphyllus</i>			<i>H. chrysotrichus</i>		
	Duração (n)	IV	Viabilidade	Duração (n)	IV	Viabilidade
1°	2,84 \pm 0,037 bB (109)	2 - 4	93,2	3,93 \pm 0,077 bA (99)	3 - 6	90,0
2°	1,89 \pm 0,036 dB (108)	1 - 3	99,1	3,09 \pm 0,069 cA (93)	2 - 6	94,0
3°	1,94 \pm 0,040 dB (105)	1 - 3	97,2	3,05 \pm 0,070 cA (88)	2 - 5	94,6
4°	2,25 \pm 0,05 1cB (103)	1 - 4	98,0	3,6 \pm 0,080 bA (86)	2 - 5	97,7
5°	3,74 \pm 0,052 aB (101)	3 - 5	98,1	5,5 \pm 0,097 aA (85)	3 - 7	98,8

Tab. II. Longevidade de fêmeas e machos pareados (n=16), período de pré-oviposição, oviposição, pós-oviposição (dias) (\pm EP) e respectivos intervalos de variação (IV) de indivíduos de *Tingis americana* Drake, 1922 mantidos em folíolos *Handroanthus heptaphyllus* (25 ± 1 °C; $60 \pm 10\%$ UR; fotofase de 16 horas) (* = diferença não significativa).

Parâmetro biológico	Duração média (\pm EP)	IV
Longevidade (dias)*		
Fêmeas	$53,13 \pm 3,999$	28 - 79
Machos	$60,81 \pm 4,070$	35 - 89
Período (dias)		
Pré-oviposição	$3,1 \pm 0,14$	2 - 4
Oviposição	$44,9 \pm 3,77$	23 - 70
Pós-oviposição	$3,3 \pm 0,80$	0 - 11

Títulos das Figuras

Fig. 1. Frequência do número de ovos/postura de *Tingis americana* Drake, 1922 (n=16) em folíolos de *Handroanthus heptaphyllus* (25 ± 1 °C; $60 \pm 10\%$ UR; fotofase de 16 horas).

Fig. 2. Número médio de ovos por dia pelo tempo de vida de fêmeas (n=16) de *Tingis americana* Drake, 1922 em folíolos de *Handroanthus heptaphyllus* (25 ± 1 °C; $60 \pm 10\%$ UR; fotofase de 16 horas).

Figura 1.

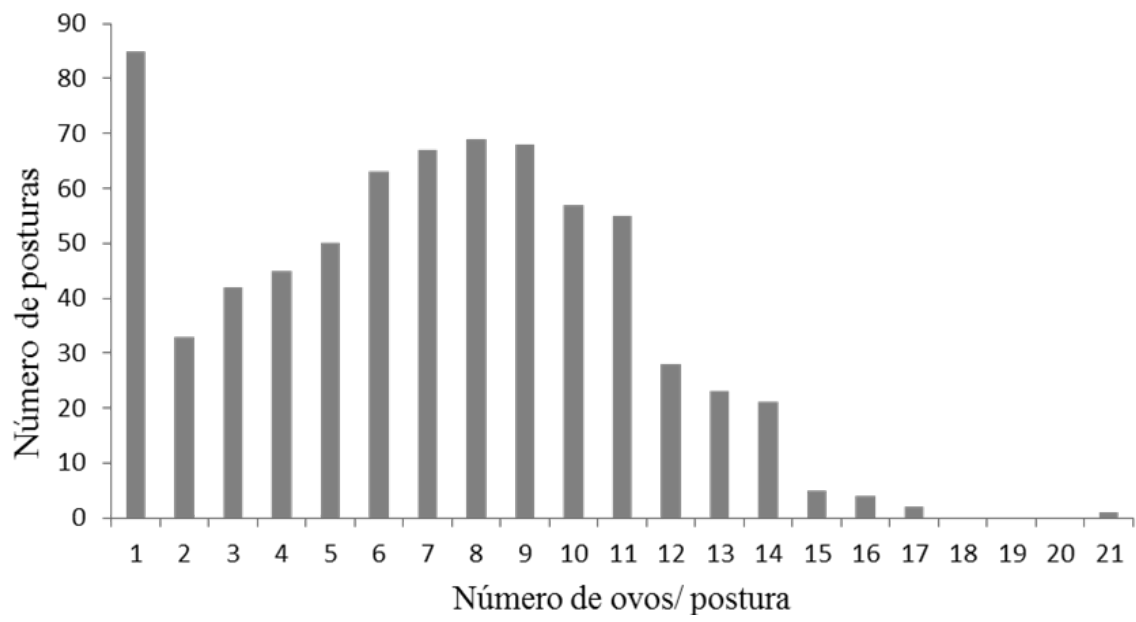
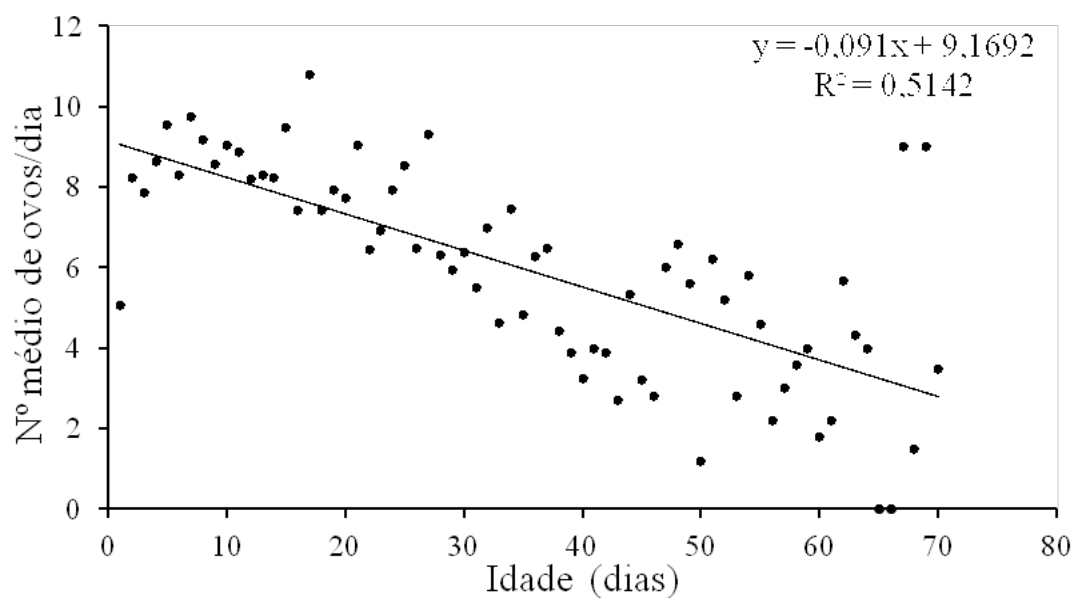


Figura 2.



**Artigo II: Nymphal description of *Tingis americana* Drake
(Hemiptera: Tingidae), with emphasis on integumentary
structures (*)**

(*) Segundo normas da Zootaxa (Anexo 2)

Nymphal description of *Tingis americana* Drake (Hemiptera: Tingidae), with emphasis on integumentary structures

DAIANE C. MOREIRA¹, MARCUS GUIDOTI¹, ALINE BARCELLOS² & LUIZA R. REDAELLI¹

¹ Programa de Pós Graduação em Biologia Animal, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Av. Bento Gonçalves, 9500, Prédio 43.435, 91501-970, Porto Alegre, RS, Brazil. daiimoreira@gmail.com, marcus.guidoti@gmail.com, luredael@ufrgs.br

² Museu de Ciências Naturais, Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul (MCNZ), Rua Dr. Salvador França, 1427, 90.690-000, Porto Alegre, RS, Brazil. alinebar@fzb.rs.gov.br

Abstract. The five instars of *Tingis americana* Drake are described and illustrated, with emphasis on the ontogenetic changes of integumentary structures.

Key words: Integument, morphology, scanning electron microscopy, SEM.

Introduction

Tingis Fabricius comprises some fossil and about 50 extant species, distributed worldwide. It is the Tinginae largest genus. *Tingis americana* Drake, ranging from Brazil, Paraguay to Argentina, has *Tecoma* sp. (Bignoniaceae) as the only host plant recorded (Drake & Ruhoff, 1965).

Studies related to immature stages may be useful to determine taxonomic relations (Guilbert, 2004b), ontogenetic aspects (Guilbert, 2008), as well as to provide data for phylogenetic analyses (Guilbert, 2004b; Guidoti & Barcellos, 2013). Immature descriptions on *Tingis* are available to *T. ampliata* (Herrich-Schaeffer), *T. cardui* (Linnaeus) (Southwood & Scudder, 1956), *T. angustata* (Herrich-Schaeffer) (Stusák, 1974), *T. buddleiae* Drake (Livingstone, 1969), *T. griseola* (Puton), *T. hellenica* (Puton), *T. valida* (Puton) (Stusák, 1975), *T. sideritis* Stusák (Stusák, 1973) and *T. stachydis* (Fieber) (Stusák, 1968).

Lace bug nymphs have striking features on their tegument, whose morphological variation may be used to hypothesize infrafamilial taxonomic relations (Livingstone, 1978). Such integumentary structures have been described by several workers (e. g., Livingstone, 1978; Rekha & Sreekumar, 2004; Guilbert, 2005, 2008). However, detailed studies on their structure, ontogeny and physiology are still scarce. There are some descriptions of lace bug immatures focusing on the integumentary ultrastructure with scanning electron microscopy (SEM) (May, 1977; Rekha & Sreekumar, 2004; Guilbert, 2005; Guilbert & Montemayor, 2010), but they are usually limited to fifth instar nymph. However, a few studies including all instars with SEM images (Guidoti & Barcellos, 2013) are available. Additionally, immatures of Neotropical species have been less described (Guilbert, 2004a).

We aimed to describe all the nymphs instars of *T. americana*, with emphasis on the morphology and ontogenetic development of their integumentary structures. Doing so, we expect to contribute to the use of such traits as valuable characters in further cladistic analyses on Tingidae.

Material and methods

This study analyzed 50 specimens (10 of each instar) of *T. americana* collected manually from leaves of *Handroanthus heptaphyllus* (Vell.) Tol in the Botanic Garden in Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brazil. The specimens were maintained in 70% alcohol and deposited in the entomological collection of the Museu de Ciências Naturais da Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul (MCNZ). Morphological descriptions were made under a Nikon SMZ 800 stereomicroscope and scanning electron microscopy (SEM) with JEOL 5200. Measurements were performed with measuring reticle. Morphometric parameters, corresponding to mean value and standard deviation (sd), are given in millimeters. Terminology followed Guilbert (2005) and Guidoti & Barcellos (2013). Material was cleaned, dried (critical point), and sputter-coated (gold) for SEM studies. Optical photographs were obtained under a microscope. All the images at higher resolutions are available at Morphbank (<http://www.morphbank.net>).

Results

First instar (Figs. 1a, 3a, 4a, 5a, 6a, Tab. I). Small (0.47 – 0.57 mm), ovoid, maximum width at prothorax level. General color light-castaneous, darker in older nymphs, lighter on three basal antennal segments and legs.

Head as wide as long. Cephalic tubercles: a frontal pair, a single dorsomedial and an occipital pair, unbranched and directed forward. Frontal tubercles most developed, slightly divergent, reaching the second antennal segment; dorsomedial and occipital less conspicuous, the first only evident under SEM (Fig. 4a). Occipital bearing two ampulla-like projections (APs, Figs. 2a, 2b). Eyes prominent, bearing five ommatidia; an AP and a tiny claviform seta (CS) among them (Fig. 2c). Drop-like projections (DPs, Figs. 2d, 2e), with an apical orifice, arise on dorsomedial region. Antennal segments: scape and pedicel short and stout; pedicel slightly longer than scape; basiflagellomere cylindrical, as long as the pedicel; distiflagellomere fusiform, about $\frac{3}{4}$ as long as the basiflagellomere. Thin and curved hairs along all the segments. Tylus well developed, elongate. Rostrum reaching hind coxae.

Thorax. Castaneous, with darker pronotal cicatrices and lighter ecdysial line. Pronotum longer than meso- and metanotum; these ones subequal in length; the three segments with the same width, about three times wider than long. Lateral margin of segments slightly convex; an unbranched tubercle at posterolateral angles of each segment (Fig. 3a). Paired median tubercles little conspicuous on pro-, meso- and metathorax. A pair of trumpet-like projections (TPs, Fig. 2f) lateromedially on each segment. Minute claviform setae (CS, Fig. 2g), more abundant laterally, and scale-like projections (SPs, Fig. 2h), both present on pro-, meso- and metanotum

Abdomen. Uniformly castaneous. Nine segments visible dorsally, posterolateral angles bearing an unbranched tubercle (Fig. 6a). Median tubercles: an unbranched, single tubercle with an apical AP on segment I; each tubercle on segments II, V-VI and VIII composed by a single base and two apical APs. Gland openings little conspicuous, on anterior margin of segments IV and V. TPs near lateral tubercles along all segments, and submedially, on segments III and IV. SPs concentrated along on segments I and II.

Second instar. (Figs. 1b, 3b, 4b, 5b, 6b, Tab. I). Larger than previous instar (0.66 – 0.78 mm). Maximum width at the level of second abdominal segment. General color

light castaneous, with two darker longitudinal bands, which extend from post ocular region to the first urotergite, laterally (Fig. 1b).

Head. Wider than long. Cephalic tubercles: occipital and frontal directed forward, both slightly divergent. Occipital slightly curved, branched, surpassing anterior margin of the eyes; each branch bearing an AP, the apical larger than basal ones, which are laterally directed. Dorsomedial unbranched, with AP, less developed than the remaining tubercles. Frontal more elongate, branched, reaching the pedicel, with an apical AP and another smaller basal, laterally directed (Fig. 4b). DPs become more numerous TPs near antennal basis and on medial region. Antennal segments: scape and pedicel subequal in length; hairs more densely distributed on distiflagellomere.

Thorax. Castaneous, darker laterally and along posterior margin; cicatrices lighter than pronotal disc, little conspicuous. Pronotum subtrapezoidal, about three times wider than long, and as long as the meso- and metanotum together. Anterior margin of pronotum convex in the middle; posterior margin subrectilinear, slightly convex medially. Lateral margins of all segments slightly convex; bearing two unbranched tubercles on pro- and mesonotum, those at posterolateral angles more developed. Metanotum bearing a single unbranched tubercle. Median tubercles: two pairs on pronotum and one pair on both mesonotum and metanotum. Four TPs on each side of each segment. DPs scattered dorsally, more concentrated on median region of thorax. SPs more densely distributed on the limits between segments, especially in the middle (Fig. 3b)

Abdomen. Light castaneous. Posterolateral tubercles more developed (Fig. 6b). Tubercles of the segments II, IV-VI e VIII with a more elongate base. DPs increase in number, especially on laterals. A pair of TPs laterally on each segment. SPs more densely distributed along limits between the two basal segments, in the middle.

Remaining characters as described for the previous instar.

Remarks: This instar shows more developed tubercles on head, posterolateral angles of pro- and mesonotum and urotergites. Branches of both frontal and occipital show APs, the most apical being the largest. Two unbranched tubercles on pro- and mesothorax, those at posterolateral angles more developed, and two pairs of median tubercles on pronotum. As in the previous instar, there is no evidence of wing pads (Figs. 5a, 5b, respectively). Median abdominal tubercles become more elongate basally. DPs arise on

dorsomedian area of head and, thorax and increase in number on abdomen. TPs appear on head, near basis of antennae and on laterals of thorax and abdomen.

Third instar. (Fig. 1c, 3c, 4c, 5c, 6c, Tab. I). Size (0.92 – 1.17 mm). Maximum width at level of mesonotum. Light castaneous with lighter areas on antennae, legs and longitudinal band from thorax to the first abdominal segment (Fig. 1c).

Head. Antennal sockets with two APs. Cephalic tubercles (Fig. 4c): frontal directed forward, divergent, reaching the scape, with three APs; a crown-like structure arises on the apex of tubercle (Figs. 2i, 2j). Dorsomedial remains undeveloped, a little longer than a TP (Fig. 2k). Occipital clearly curved, convergent, also with crown basally and with at least four APs. Eyes bearing about eight ommatidia; AP and CS less apparent. Antennal segments: basiflagellomere twice as long as the pedicel; distiflagellomere slightly shorter than preceding. Rostrum reaching mesosternum, between mesocoxae.

Thorax. Castaneous, darker along posterior margin; cicatrices little contrasting with the disc. Pronotum trapezoidal, about twice and a half wider than long; anterior margin slightly concave, posterior margin convex, slightly projected backwards. Posterior margin of mesonotum slightly concave; the primes of wing pads become visible as a thin margin (Fig. 5c). Posterior margin of metanotum subrectilinear. Lateral margins of thoracic segments slightly convex, bearing four tubercles of different sizes on pro- and mesonotum; those at posterolateral angles of segments more developed and branched, with a basal crown. Posterolateral tubercle on metanotum remains unbranched. Median tubercles, all unbranched: two pairs on pronotum, respectively between cicatrices and medially on disc; one pair on mesonotum and another on metanotum, with APs. At least three pairs of TPs on each side of the pro-, meso- and metanotum. DPs scattered on the disc of thoracic segments (Fig. 3c).

Abdomen. Darker on medial region, especially on two basal segments. Tubercles of posterolateral angles two-branched, with a crown, a larger apical AP, and a smaller AP, laterally (Fig. 6c). Base of median tubercles on segments II, V-VI and VIII more developed, so the two APs seem a single one. TPs: one, four, two, and one respectively on each side of segments I, II-V, VI, VII-VIII, and a single on IX. DPs more concentrate in the middle, except around gland openings.

Remaining characters as described for the previous instar.

Remarks: In this instar, tubercles become more ramified and a crown-shaped structure arises on the base of frontal, occipital and posterolateral tubercles. There are four tubercles along each lateral margin of pro- and mesonotum. Base of median abdominal tubercle on segments II, V-VI and VIII becomes larger, and the two apical APs seem almost fused. DPs more concentrated on medial region of segments.

Fourth instar. (Fig. 1d, 3d, 4d, 5d, 6d, Tab. I). Size (1.34 – 1.5 mm). Maximum width at level of fourth abdominal segment (Fig. 1d).

Head. Antennal sockets with an AP, visible under optical microscopy. Occipital curved, five-branched, with terminal APs. Frontal surpassing half of pedicel, with three APs, one apical and two laterals (Fig. 4d). TPs: one pair laterally and two medially, one of them just in front of occipitals and the other near base of frontals. DPs increase in number, distributed among TPs, more densely distributed along three longitudinal bands. Eyes more developed, with about twelve ommatidia; AP and CS even less evident than on previous instar. Antennal segments: basiflagellomere longer than scape and pedicel together; distiflagellomere darker apically. Rostrum attaining base of mesosternum.

Thorax. Lateral margins of pronotum slightly convex, bearing six to seven tubercles, the largest ones with a crown. Tubercle at posterolateral angles of pronotum more developed, four-branched. Posterior margin of pronotum convex, projected backwards medially. Wing pads rounded, darker apically and along inner lateral margin, attaining the posterior margin of metanotum (Fig. 5d). Tubercles along outer margin of wing pads with the same disposition as those on pronotum; the most apical two or three-branched. Several TPs scattered on pronotum, wing pads and metanotum (Fig. 3d).

Abdomen. Posterolateral tubercles with an apical, larger AP and three to four smaller lateral APs (Fig. 6d). Median tubercles on segments II, V-VI and VIII with a more developed base, as the APs are fused. TPs increase in number (about 10 on each side of segments), and, as well as the DPs, more concentrated in the middle.

Remaining characters as described for the previous instar.

Remarks: This instar may be easily recognized by the evident, rounded wing pads. Moreover, frontal and occipital tubercles show, respectively, five and three APs. Lateral margin of pronotum bears six or seven tubercles; the largest four with a crown, and the

most apical is four-branched. The two APs on median abdominal tubercles become fused due to the higher development of tubercle base. DPs and TPs increasing in number.

Fifth instar. (Fig. 1e, 3e, 4e, 5e, 6e, Tab. I). Size (1.86 – 2.0 mm). Ovoid, maximum width at the level of third abdominal segment (Fig. 1e).

Head. Projections (TPs and DPs) are more concentrated on medial region. Occipital and frontal tubercles longer, anterolaterally directed; frontal reaching the pedicel. Frontal with a crown and two DPs at their base and five branches with apical APs. Occipital six-branched, all branches also with apical APs; the apical and two subapical branches show a crown; base of tubercle with two DPs. TPs and DPs become more abundant on the disc, concentrated along three longitudinal stripes (Fig. 4e). Eyes with more than 20 ommatidia; AP and CS inconspicuous. Antennal segments: basiflagellomere three times longer than pedicel; distiflagellomere about 2/3 as long as basiflagellomere.

Thorax. Pronotum about one and a half wider than long. Lateral margins of pronotum subrectilinear, with eight to nine tubercles, those at posterolateral angles with four branches ending in APs. Pronotal disc with uncountable DPs, evenly distributed, and TPs more frequent on laterals (Fig. 3e). Posterior margin of pronotum markedly projected backwards in the middle. Median tubercles at anterior margin of pronotum more developed than remaining of the thorax. Wing pads elongate-oval, reaching the base of the fifth urotergite; apical tubercle three-branched (Fig. 5e).

Abdomen. Posterolateral tubercles multibranched, with a larger apical, and five to six smaller, lateral APs (Fig. 6e). Median tubercles of segments II, V, VI, and VIII with completely fused APs. DPs and TPs become even more abundant and distributed all over the dorsum, except on area around gland openings (Fig. 2l).

Remaining characters as described for the previous instar.

Remarks. In this instar the wing pads are fully developed, reaching the fifth urotergite. Frontal and occipital become longer and more ramified. Eighth to nine tubercles are disposed along lateral margins of pronotum and the AS at median abdominal tubercles become a single structure at the tip of a more elongate base. DPs and TPs are more profusely distributed all over dorsum.

Comments

This is the first description of *T. americana* immatures focusing on the integumentary ultrastructure. As previous studies on *Tingis* nymphs did not employ SEM techniques, and detailed illustrations are scarce, we should be careful in comparing such structures (Guidoti & Barcellos, 2013). Moreover, there is a plenty of names related to these integumentary processes, which brings even more confusion to interpretations. Some authors, especially Livingstone (1978) and Guilbert (2005) made efforts to clear up this terminology. Another aspect is that most of these studies are limited to fifth instar descriptions, so the complete ontogenetic development of each structure could not be compared.

The analysis of integumentary structures of *T. americana* shows some similarities with those of supposedly unrelated genera. An example is the branched tubercles with apical ampulla-like projections of the fifth instar of *Urentius hystricellus* (Richter), described and illustrated by Livingstone (1978). A recent description of *Teleonemia scrupulosa* Stål nymphs also shows ampulla-like setae (here reinterpreted as projections), mushroom-shaped (LMPs) and granule-like (GPs) projection (Guidoti & Barcellos, 2013). The structure of LMPs looks homologous to trumpet-like projections of *T. americana*. Additionally, the GPs might be a different form of the DPs.

The general morphology of *T. americana* is similar to its congeneric species, but integumentary processes are quite different. Stusák (1974) made use of such structures in his key to fifth instars of *Tingis*. The description of *T. stachydis* by Stusák (1968) is the most complete within the genus, including all the immature stages. In his description, the author highlights the presence of integumentary processes, including TPs and APs distributed on head, and laterally and medially on thorax and abdomen. First instar of *T. stachydis* shows median tubercles with two projections close to each other on the thoracic and abdominal segments I, II, IV, VI and VIII, while these ones are single on the first segment of *T. americana*. Besides being larger, *T. stachydis* differs from *T. americana* by the lack of the posterolateral tubercle on first urotergite and by the presence of two projections on each side of the ninth.

The ontogenetic development of the dorsomedial tubercle cephalic in *T. americana* is noteworthy. This tubercle is present through all instars, but it remains undeveloped and progressively inconspicuous, as the remaining cephalic tubercles grow and ramify, attaining their complete development in the adult.

It is reasonable to suppose that such similar patterns might be evolved independently. At the other hand, given the different integumentary structures described for their immatures, the monophyly of *Tingis* is still an open question to be investigated.

Acknowledgments

To the CME (Center of Electronic Microscopy) at UFRGS, for access to equipments. To CAPES for fellowship to the first, and CNPq fellowships to second and fourth authors.

Literature cited

- Drake, C.J. & Ruhoff, F.A. (1965) Lacebugs of the World: A Catalog (Hemiptera: Tingidae). *United States Museum Bulletin*, 243, 1–634.
- Guidoti, M. & Barcellos, A. (2013) On the nymphs of lantana lace bug *Teleonemia scrupulosa* Stål (Hemiptera: Heteroptera: Tingidae: Tinginae): ontogenetic features of integumentary structures highlighted. *Zootaxa*
- Guilbert, E. (2004a) Immature stages of New Caledonian Tingidae (Heteroptera): Description and development. *European Journal of Entomology*, 101, 261–271.
- Guilbert, E. (2004b) Do larvae evolve the same way as adults in Tingidae (Insecta: Heteroptera)? *Cladistics*, 20, 139–150.
- Guilbert, E. (2005) Morphology and evolution of larval outgrowths of Tingidae (Insecta, Heteroptera), with description of new larvae. *Zoosystema*, 27 (1), 95–113.
- Guilbert, E. (2008) Heterochrony in Tingidae (Insecta: Heteroptera): paedomorphosis and/or peramorphosis? *Biological Journal of the Linnean Society*, 93, 71–80.
- Guilbert, E. & Montemayor, S.I. (2010) Tingidae (Insecta, Heteroptera) from the Argentinian Yungas: new records and descriptions of selected fifth instars. *Zoosystema*, 32 (4), 549–565.
- Livingstone, D. (1969) On the morphology and biology of *Tingis buddleiae* Drake (Heteroptera: Tingidae) Parte I. Bionomics. *Agra University Journal Research*, 17, 1-16.

- Livingstone, D. (1978) On the body outgrowths and the phenomenon of 'sweating' in the nymphal instars of Tingidae (Hemiptera: Heteroptera). *Journal of Natural History*, 12, 377–394.
- May, B.M. (1977) The immature stages and biology of the lacebug *Tanybyrsa cumberi* Drake (Heteroptera: Tingidae). *Journal of the Royal Society of New Zealand*, 7 (3), 303–312.
- Rekha, R.Y. & Sreekumar, S. (2004) Morphology of the integumentary structures in the nymph of lace bug, *Stephanitis typica* (Hemiptera: Tingidae). *Journal of Electron Microscopy* 53 (1), 57–61.
- Southwood, T. R. E & Scudder, G.G.E (1956) The bionomics and immature stages of the Thistle Lacebugs (*Tingis ampliata* H.-S. and *T. cardui* L.; Hem., Tingidae). *Transactions of the Society of British Entomology* 12, 93-112.
- Stusák, J.M. (1968) Notes on bionomics and immature stages instars of *Tingis stachydis* Fieber (Heteroptera: Tingidae). *Acta Entomologica Bohemoslovaca*, 65, 412–421.
- Stusák, J.M. (1973) *Tingis sideritis* sp. n from Bulgaria (Heteroptera, Tingidae). *Acta Entomologica Bohemoslovaca*, 70, 196–204.
- Stusák, J.M. (1974) Nymphs of *Tingis angustata*, with a key to last instar nymphs of the genus *Tingis* (Heteroptera, Tingidae). *Acta Entomologica Bohemoslovaca*, 71, 105–113.
- Stusák, J.M. (1975) Nymphs of *Catoplatus dilatatus*, *Tingis valida*, *Tingis hellenica* and *Tingis griseola* (Heteroptera, Tingidae). *Acta Entomologica Bohemoslovaca*, 72, 398–406.

Tab. I. Morphometric parameters (mean \pm sd, mm) of the five instars of *Tingis americana* Drake (n = 10) (TL, total length; TW, total width; HL, head length; HW, head width; ID, interocular distance; PL, pronotum length; PW, pronotum width; WPL, wing pad length; WPW, wing pad width; I, II, III, IV, antennal segments length).

	Instars				
	1st	2nd	3rd	4th	5th
TL	0.52 \pm 0.035	0.72 \pm 0.038	1.02 \pm 0.070	1.43 \pm 0.058	1.43 \pm 0.051
TW	0.18 \pm 0.007	0.29 \pm 0.029	0.49 \pm 0.028	0.81 \pm 0.049	1.11 \pm 0.060
HL	0.12 \pm 0.016	0.16 \pm 0.013	0.23 \pm 0.021	0.29 \pm 0.036	0.33 \pm 0.035
HW	0.16 \pm 0.007	0.20 \pm 0.016	0.27 \pm 0.009	0.36 \pm 0.017	0.40 \pm 0.023
ID	0.12 \pm 0.006	0.14 \pm 0.015	0.19 \pm 0.008	0.21 \pm 0.005	0.24 \pm 0.013
PL	0.06 \pm 0.007	0.08 \pm 0.018	0.16 \pm 0.010	0.27 \pm 0.022	0.57 \pm 0.047
PW	0.17 \pm 0.007	0.26 \pm 0.029	0.39 \pm 0.031	0.63 \pm 0.031	0.83 \pm 0.040
WPL	-	-	-	0.28 \pm 0.013	0.71 \pm 0.039
WPW	-	-	-	0.24 \pm 0.022	0.34 \pm 0.016
I	0.02 \pm 0.004	0.03 \pm 0.004	0.04 \pm 0.008	0.07 \pm 0.007	0.08 \pm 0.005
II	0.02 \pm 0.000	0.03 \pm 0.000	0.05 \pm 0.000	0.08 \pm 0.007	0.09 \pm 0.005
III	0.06 \pm 0.005	0.08 \pm 0.006	0.13 \pm 0.008	0.20 \pm 0.018	0.32 \pm 0.013
IV	0.07 \pm 0.002	0.09 \pm 0.005	0.11 \pm 0.007	0.16 \pm 0.007	0.23 \pm 0.019

FIGURE 1. Habitus of *Tingis americana* instars: a, first; b, second; c, third; d, fourth; e, fifth. Scale bars: 0.2 mm.

FIGURE 2. Integumentary structures of *Tingis americana* nymphs. a, b, Ampulla-like projections (APs); c, eye of second instar; d, a cluster of drop-like projections (DPs) and trumpet-like (TP); e, detail of a DP; f, detail of a TP; g, claviform seta (CS); h, scale-like projections (SPs); i, j, crown at tubercle apex; k, dorsomedial cephalic tubercle; l, section of the wing pads and abdomen, fifth instar. Scale bars: a-d, 10 μm ; e-k, 5 μm ; l, 100 μm .

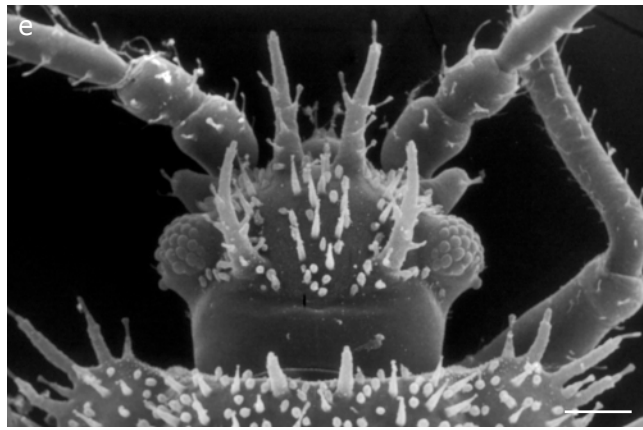
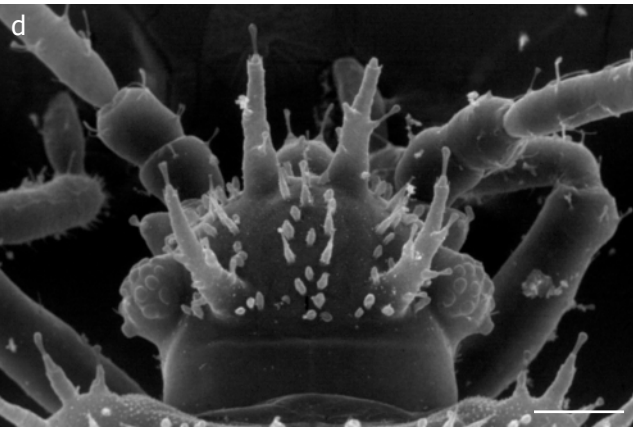
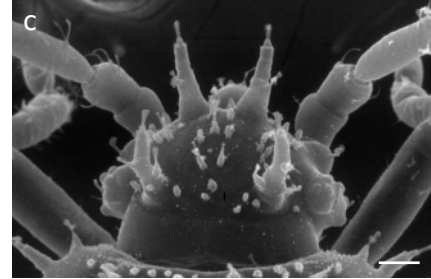
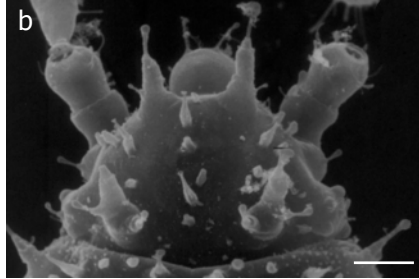
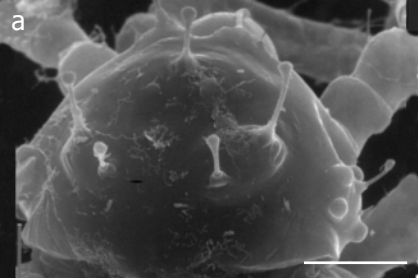
FIGURE 3. Development of integumentary structures in *Tingis americana* instars, pronotum: a, first; b, second; c, third; d, fourth; e, fifth. Scale bars: a, 10 μm ; b-e, 50 μm .

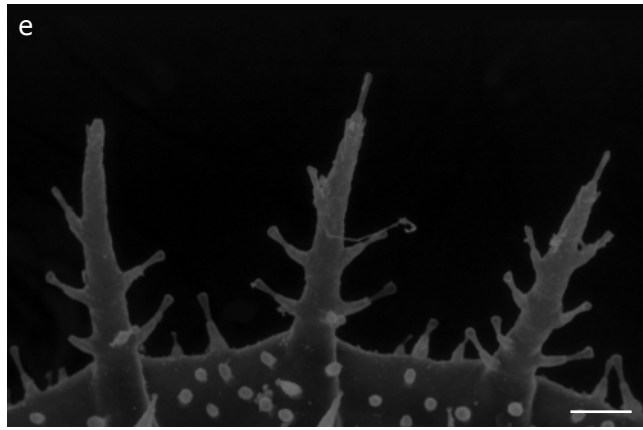
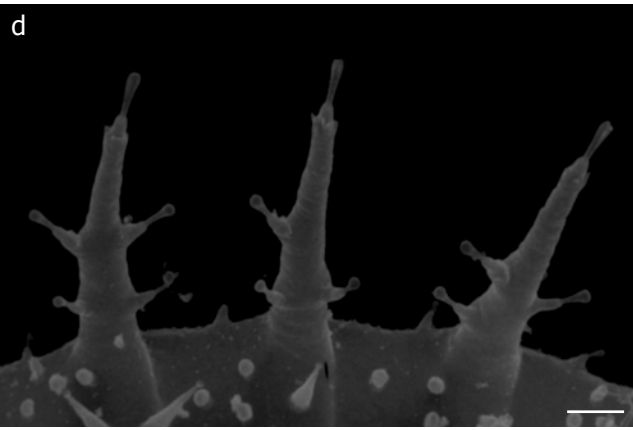
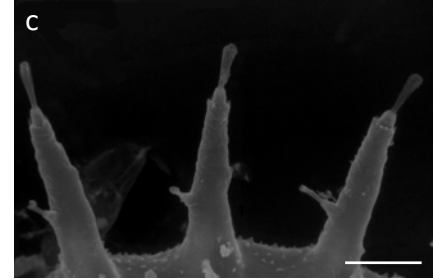
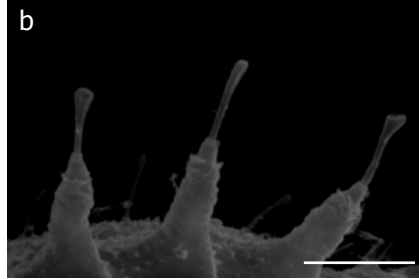
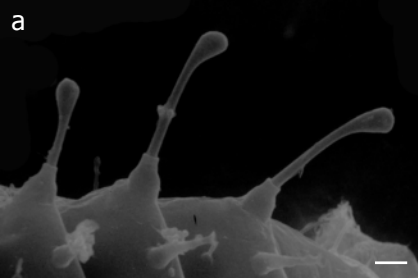
FIGURE 4. Head of *Tingis americana* instars: a, first; b, second; c, third; d, fourth ; e, fifth . Scale bars: a-c, 50 μm ; d-e, 100 μm .

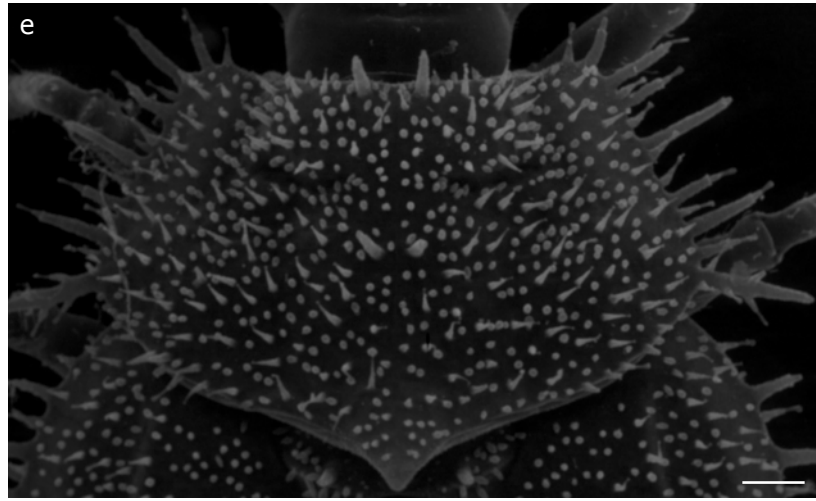
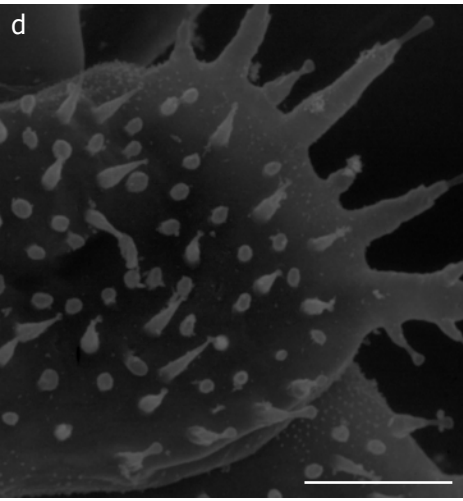
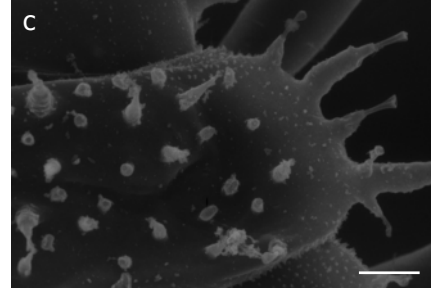
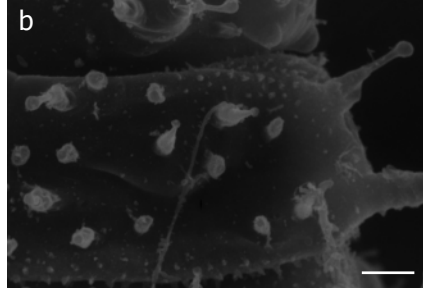
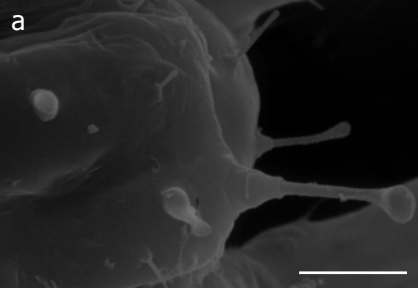
FIGURE 5. Section of mesothorax showing the wing pad development of *Tingis americana* instars: a, first ; b, second; c, third; d; fourth; fifth. Scale bars: a, b, 25 μm ; c-e, 100 μm .

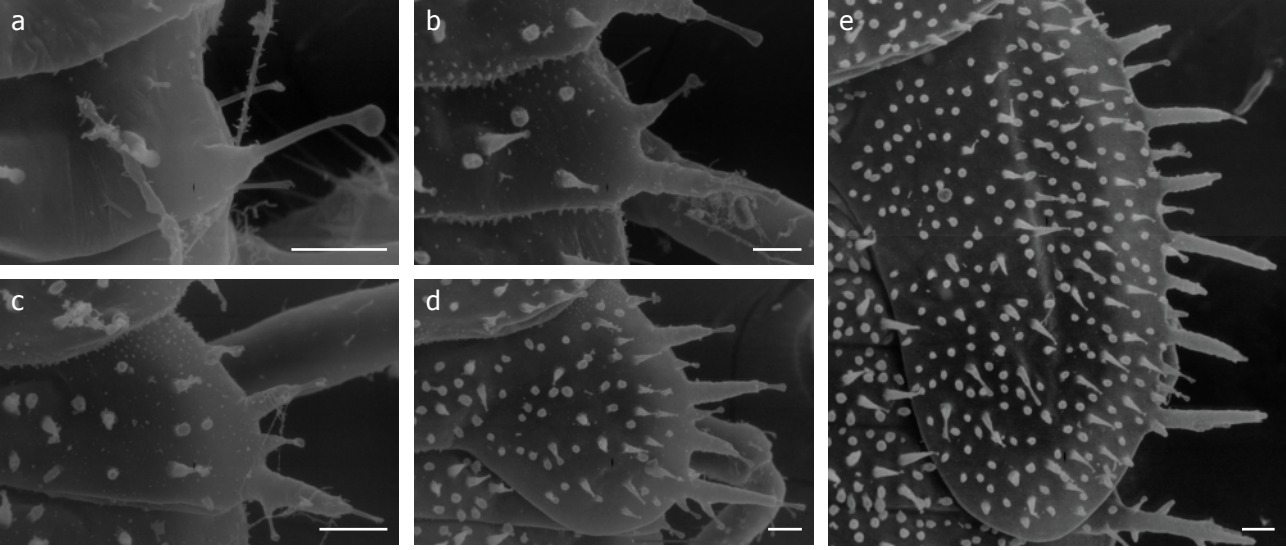
FIGURE 6. Abdominal posterolateral tubercles of *Tingis americana* instars: a, first ; b, second; c, third; d, fourth; e, fifth. Scale bars: a, b, 25 μm ; c-e, 50 μm .

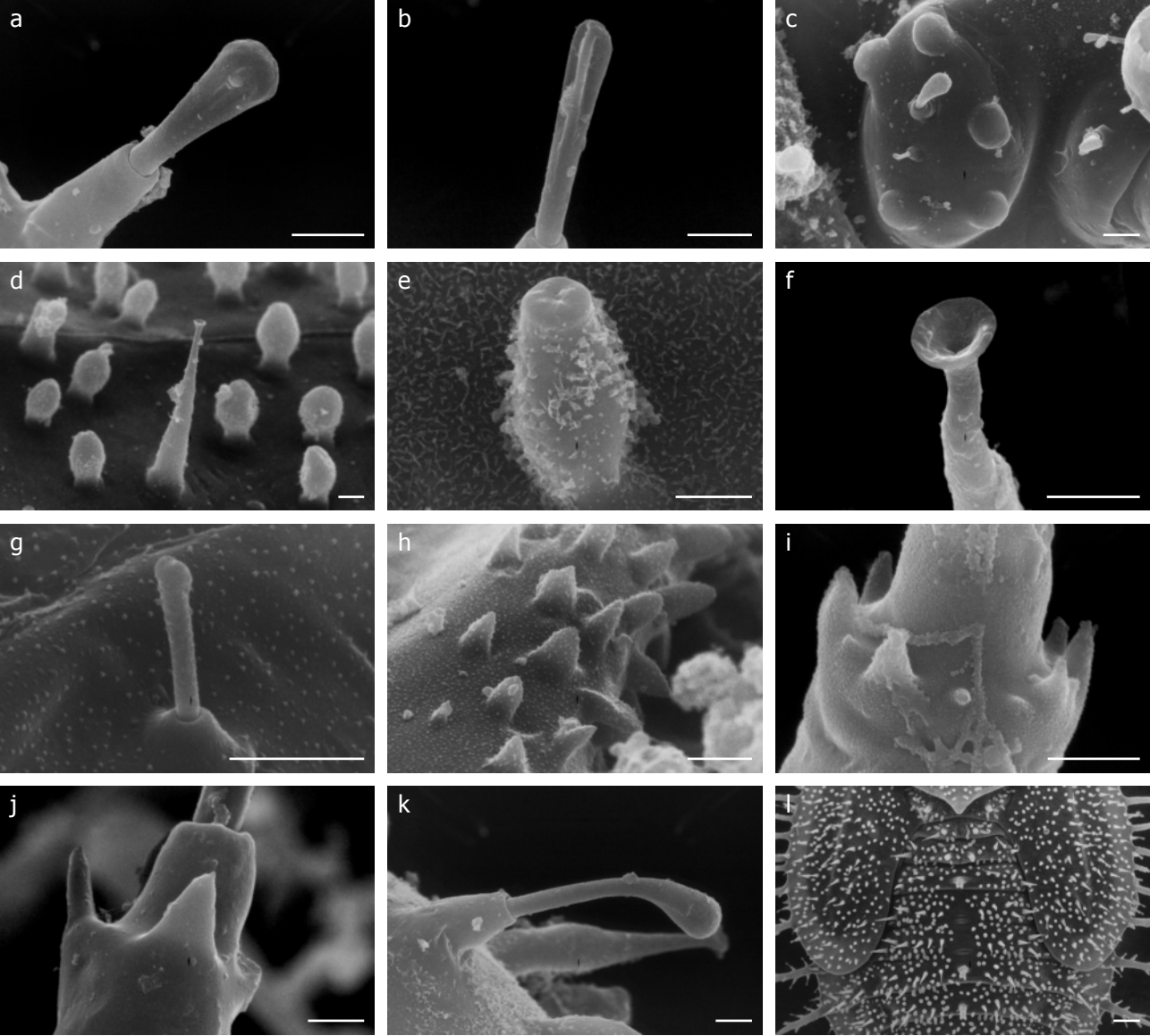












7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos resultados obtidos, conclui-se que ninfas de *Tingis americana* se desenvolvem mais rápido em folíolos de *H. heptaphyllus* do que em *H. chrysotricus*. As fêmeas apresentam fecundidade alta ao longo da vida. Os cinco instares ninfais apresentam estruturas tegumentares no dorso na forma de tubérculos, projeções e setas características na cabeça, tórax e abdome.

Por se tratar de um primeiro registro de *T. americana* para duas plantas hospedeiras (*H. heptaphyllus* e *H. chrysotrichus*) e para o Rio Grande do Sul, o presente trabalho contribuiu para um maior conhecimento da espécie, ao estudar aspectos biológicos, bem como ao descrever o estágio ninfal detalhando a ultraestrutura do tegumento.

Espera-se que o presente trabalho sirva de base para futuros estudos relacionados à biologia, taxonomia e filogenia de tingídeos.

8 ANEXOS

Anexo 1



Escopo e Política

O periódico Iheringia, Série Zoologia, editado pelo Museu de Ciências Naturais da Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul, destina-se a publicar trabalhos completos originais em Zoologia, com ênfase em taxonomia e sistemática, morfologia, história natural e ecologia de comunidades ou populações de espécies da fauna Neotropical recente. Notas científicas não serão aceitas para publicação. Em princípio, não serão aceitas listas faunísticas, sem contribuição taxonômica, ou que não sejam os resultados de estudos de ecologia ou história natural de comunidades, bem como chaves para identificação de grupos de táxons definidos por limites políticos. Para evitar transtornos aos autores, em caso de dúvidas quanto à adequação ao escopo da revista, recomendamos que a Comissão Editorial seja previamente consultada. Também não serão aceitos artigos com enfoque principal em Agronomia, Veterinária, Zootecnia ou outras áreas que envolvam zoologia aplicada. Manuscritos submetidos fora das normas da revista serão devolvidos aos autores antes de serem avaliados pela Comissão Editorial e Corpo de Consultores.

Forma e preparação de manuscritos

1. Submeter o manuscrito eletronicamente através do site: <http://submission.scielo.br/index.php/isz>
2. Os manuscritos serão analisados por, no mínimo, dois consultores. A aprovação do trabalho, pela Comissão Editorial, será baseada no conteúdo científico, respaldado pelos pareceres dos consultores e no atendimento às normas. Alterações substanciais poderão ser solicitadas aos autores, mediante a devolução dos arquivos originais acompanhados das sugestões.
3. O teor científico do trabalho é de responsabilidade dos autores, assim como a correção gramatical.
4. O manuscrito, redigido em português, inglês ou espanhol, deve ser impresso em papel A4, em fonte Times New Roman com no máximo 30 páginas numeradas (incluindo as figuras) e o espaçamento duplo entre as linhas. Manuscritos maiores poderão ser negociados com a Comissão Editorial.
5. Os trabalhos devem conter os tópicos: título; nomes dos autores (nome e sobrenome por extenso e demais preferencialmente abreviados); endereço completo dos autores, com e-mail para contato; *abstract* e *keywords* (máximo 5) em inglês; resumo e palavras-chave (máximo 5) em português ou espanhol; introdução; material e métodos;

resultados; discussão; agradecimentos e referências bibliográficas. As palavras-chave não deverão sobrepor com aquelas presentes no título.

6. Não usar notas de rodapé.

7. Para os nomes genéricos e específicos usar itálico e, ao serem citados pela primeira vez no texto, incluir o nome do autor e o ano em que foram descritos. Expressões latinas também devem estar em itálico.

8. Citar as instituições depositárias dos espécimes que fundamentaram a pesquisa, preferencialmente com tradição de curadoria definidas.

9. Citações de referências bibliográficas no texto devem ser feitas em Versalete (caixa reduzida) usando alguma das seguintes formas: Bertchinger & Thomé (1987), (Bryant, 1915; Bertchinger & Thomé, 1987), Holme *et al.* (1988).

10. Dispor as referências bibliográficas em ordem alfabética e cronológica, com os autores em Versalete (caixa reduzida). Apresentar a relação completa de autores (não abreviar a citação dos autores com "*et al.*") e o nome dos periódicos por extenso. Alinhar à margem esquerda com deslocamento de 0,6 cm. Não serão aceitas citações de resumos e trabalhos não publicados.

Exemplos:

Bertchinger, R. B. E. & Thomé, J. W. 1987. Contribuição à caracterização de *Phyllocaulis soleiformis* (Orbigny, 1835) (Gastropoda, Veronicellidae). **Revista Brasileira de Zoologia** 4(3): 215-223.

Bryant, J. P. 1915. Woody plant-mammals interactions. *In*: ROSENTHAL, G. A. & BEREMBAUM, M. R. eds. **Herbivores: their interactions with secondary plants metabolites**. San Diego, Academic. v.2, p.344-365..

Holme, N. A.; Barnes, M. H. G.; Iwerson, C. W. R.; Lutken, B. M. & McIntyre, A. D. 1988. **Methods for the study of marine mammals**. Oxford, Blackwell Scientific. 527p.

Platnick, N. I. 2002. **The world spider catalog, version 3.0**. American Museum of Natural History. Disponível em: <<http://research.amnh.org/entomology/spiders/catalog81-87/index.html>>. Acesso em: 10.05.2002.

11. As ilustrações (desenhos, fotografias, gráficos e mapas) são tratadas como figuras, numeradas com algarismos arábicos sequenciais e dispostas adotando o critério de rigorosa economia de espaço e considerando a área útil da página (16,5 x 24 cm) e da coluna (8 x 24cm). A comissão Editorial reserva-se o direito de efetuar alterações na montagem das pranchas ou solicitar nova disposição aos autores. As legendas devem ser autoexplicativas. Ilustrações a cores implicam em custos a cargo dos autores. **As**

figuras devem ser encaminhadas apenas em meio digital de alta qualidade (ver item 16).

12. As tabelas devem permitir um ajuste para uma (8 cm) ou duas colunas (16,5 cm) de largura, ser numeradas com algarismos romanos e apresentar título conciso e autoexplicativo.

13. Figuras e tabelas não devem ser inseridas ou indicadas no corpo do texto.

14. A listagem do material examinado deve dispor as localidades de Norte a Sul e de Oeste a Leste e as siglas das instituições compostas preferencialmente de até 4 letras, segundo o modelo abaixo:

VENEZUELA, **Sucre**: San Antonio del Golfe, (Rio Claro, 5°57'N 74°51'W, 430m) 5 ♀, 8.VI.1942, S. Karpinski col. (MNHN 2547). PANAMÁ, **Chiriquí**: Bugaba (Volcán de Chiriquí), 3 ♂, 3 ♀, 24.VI.1901, Champion col. (BMNH 1091). BRASIL, **Goiás**: Jataí (Fazenda Aceiro), 3 ♂, 15.XI.1915, C. Bueno col. (MZSP); **Paraná**: Curitiba, ♀, 10.XII.1925, F. Silveira col. (MNRJ); **Rio Grande do Sul**: São Francisco de Paula (Fazenda Kraeff, Mata com Araucária, 28°30'S 52°29'W, 915m), 5 ♂, 17.XI.1943, S. Carvalho col. (MCNZ 2147).

15. Recomenda-se que os autores consultem um artigo recentemente publicado na Iheringia Série Zoologia para verificar os detalhes de formatação.

16. Enviar o arquivo de texto em Microsoft Word (*.doc) ou em formato "Rich Text" (*.rtf). Para as imagens utilizar arquivos Bitmap TIFF (*.tif) e resolução mínima de 300 dpi (fotos) ou 600 dpi (desenhos em linhas). Enviar as imagens nos arquivos digitais independentes (não inseridas em arquivos do MS Word, MS Power Point e outros), nomeados de forma autoexplicativa (e. g. figura 01.tif). Gráficos e tabelas devem ser inseridos em arquivos separados (Microsoft Excel para gráficos e Microsoft Word ou Excel para tabelas). Para arquivos vetoriais utilizar formato Corel Draw (*.cdr).

17. Para cada autor será fornecido um exemplar da revista, as quais serão remetidas ao primeiro autor. Os artigos também estarão na página do Scientific Eletronic Online, Scielo/Brasil, disponível em www.scielo.br/isz.

Anexo 2



ISSN 1175-5326 (Print Edition) & ISSN 1175-5334 (Online Edition)

A mega-journal for zoological taxonomists in the world

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, standard 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 works 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 and Smith (2000) or Smith *et al.* 2001 (3 or more authors), or alternatively in a parenthesis (Smith 2000; Smith & Smith 2000; Smith *et al.* 2001). All literature cited in the text must be listed in the references in the following format (see [asample 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.

C) **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.

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.