



FILIPE MICHELS BIANCHI

ASSEMBLEIA DE PENTATOMOIDEA EM AMBIENTES COM DIFERENTES NÍVEIS
DE INTERVENÇÃO ANTRÓPICA NA MATA ATLÂNTICA

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: Biodiversidade

Orientador: Prof. Dr. Luiz Alexandre Campos

Coorientador: Prof. Dr. Milton de Souza
Mendonça Jr.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

PORTO ALEGRE

2012

ASSEMBLEIA DE PENTATOMOIDEA EM AMBIENTES COM DIFERENTES NÍVEIS
DE INTERVENÇÃO ANTRÓPICA NA MATA ATLÂNTICA

FILIPPE MICHELS BIANCHI

Aprovada em ____ de _____ de 2012.

Dr. Cristiano Agra Iserhard

Dr. Cristiano Feldens Schwertner

Dra. Rosvita Schreiner

Aos meus irmãos, Fernanda e Flavio Michels Bianchi, pela confiança e incentivo nas minhas decisões.

AGRADECIMENTOS

Ao Dr. Luiz Alexandre Campos pela orientação, dividir comigo seu conhecimento, sanar minhas dúvidas e compartilhar conquistas. Durante todos estes anos, desde a graduação, vem me guiando nos atribulados e incógnitos caminhos do mundo científico.

Aos co-autores dos capítulos desta dissertação: Jocélia, Lu Weiler, Vivi Matesco e Milton Mendonça, co-orientador e paciente instrutor. Certamente estas parcerias geraram bons frutos científicos, e espero que em ocasiões futuras possamos somar novamente nossos conhecimentos e entusiasmos.

Aos companheiros de laboratório, Sammer, Aline, Larissa, Cris, Estela e Bruno, Renato e Thereza, estes de longa data, que tornaram o ambiente de trabalho mais agradável, sem deixar de ser um ambiente de trabalho.

Aos amigos Augusto e Kim, que compartilhamos conversas, risadas, cafés e projetos.

A todos que desfrutaram dos campos comigo e desbravaram a Floresta Atlântica: Cris Agra, Patrick Colombo, Milton, Renato, Kim, Cris, Sammer, Larissa, Thereza, Lucio e “seu” Darcy.

À minha família, Vitinei, Cleiva (pais), Fernanda e Flavio (irmãos) por sempre estarem do meu lado, me apoiando, fazendo sorrir. Por milhares de motivos que não cabem nestas páginas, eu amo muito vocês.

E a todos os amigos, de fora ou dentro da biologia, uns que já foram citados, os quais não precisariam de, sequer, uma vírgula para saber da minha imensa gratidão.

A todos você, muito obrigado!

Sumário

1	Introdução Geral	1
2	Objetivos	5
2.1	Objetivo Geral.....	5
2.2	Objetivos específicos	5
3	Resumo dos Resultados	6
4	Referências.....	8
5	CAPÍTULOS (ARTIGOS).....	12
5.1	Capítulo I - Assembleia de Pentatomoidea em ambientes com diferentes níveis de intervenção antrópica na Mata Atlântica	13
	Introdução	14
	Materiais e Métodos.....	16
	Resultados	18
	Discussão	20
	Referências.....	23
5.2	Capítulo II - Percevejos-do-mato (Hemiptera, Heteroptera, Pentatomoidea) da Floresta Nacional de São Francisco de Paula RS, Brasil.....	33
	Introdução	35
	Material e métodos.....	38
	Resultados e Discussão	39
	Referências.....	50

5.3 Capítulo III - External morphology of the egg and the first and fifth instars of <i>Cyrtocoris egeris</i> Packauskas & Schaefer (Hemiptera: Heteroptera: Pentatomidae: Cyrtocorinae).....	58
Introduction.....	59
Material and methods.....	60
Results.....	61
Discussion.....	62
References.....	64
6 Considerações Finais.....	70
7 Anexos	71
7.1 Norma para a submissão da Revista Austral Ecology	72
7.2 Normas para a submissão da Revista Brasileira de Biociências.....	79
7.3 Normas para a submissão da Revista Zootaxa.....	82

RESUMO

A Mata Atlântica é um dos mais ameaçados biomas brasileiros. Maior parte dele é composto por pequenos fragmentos que sofrem efeito de borda. Os insetos fitófagos são fortemente influenciados pelos fatores abióticos, e comunidades de Pentatomidae responderiam a distúrbios na Mata Atlântica com acréscimo na sua diversidade. O conhecimento de padrões ecológicos dos taxa são importantes nos estudos das comunidades sendo que a interpretação destas informações pode gerar estratégias para a conservação de diferentes habitats. São escassos os trabalhos ecológicos com Pentatomoidea e também pouco explorados os seus estágios imaturos, usualmente excluídos de estudos de comunidades pela ausência de informação que permita a identificação das espécies. O objetivo deste trabalho foi comparar as assembleias de Pentatomoidea em ambientes com diferentes níveis de intervenção antrópica em duas formações vegetacionais, Floresta Ombrófila Densa (FOD) e Floresta Ombrófila Mista (FOM), da Mata Atlântica no Rio Grande do Sul, Brasil. Os pentatomoideos foram coletados nos Municípios de Maquiné e São Francisco de Paula, representando a FOD e a FOM respectivamente, com guarda-chuva entomológico em seis trilhas em cada formação, divididas em ambientes com diferentes aberturas de copa, categorizados como abertos, intermediários e fechados. Foram utilizadas as variáveis abióticas, temperatura, altitude, umidade do ar e velocidade do vento para avaliar a influência sobre a composição de Pentatomoidea. Foram coletados 1017 indivíduos de quatro famílias e 64 espécies. O ambiente aberto mostrou-se mais rico que os demais, e com maior abundância do que o fechado. Isto pode ser atribuído à maior heterogeneidade do sub-bosque dos ambientes abertos, com sua elevada produtividade primária e uma relação generalista de Pentatomoidea. As estruturas das assembleias diferiram entre FOD e FOM. Cinco espécies foram responsáveis por mais de 65% da dissimilaridade entre as formações. A análise com variáveis abióticas separou as trilhas de cada formação, estando a FOD relacionada à temperatura e umidade do ar, e a FOM a altitude. As assembleias de Pentatomoidea podem estar intimamente relacionadas com uma história de isolamento entre as Florestas de Araucária e as Florestas Costeiras. Os fatores abióticos provavelmente são grandes responsáveis pela diferença da composição das assembleias da FOM e FOD atuando como filtros ambientais para Pentatomoidea. Elaborou-se uma lista das espécies de Pentatomoidea coletadas na Floresta Nacional de São Francisco de Paula, Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. Foram registradas 44 espécies representando quatro famílias (Acanthosomatidae, Pentatomidae, Scutelleridae e Thyreocoridae). Duas novas espécies para a ciência foram coletadas. A partir do material coletado no Município do Maquiné foi analisada sob microscopia eletrônica de varredura a morfologia externa do ovo e primeiro e quinto instar de *Cyrtocoris egeris* Packauskas & Schaefer, que permitiu reconhecer estruturas únicas na superfamília e investigação do sistema odorífero dorso-abdominal externo.

1 Introdução Geral

A Mata Atlântica é uma das maiores florestas úmidas da região Neotropical, que originalmente cobria 150 milhões de hectares e se estendia por dezessete estados brasileiros (SOS MATA ATLÂNTICA, 2009). Distribuiu-se ao longo de 23 graus de latitude na costa atlântica do Brasil, desde o Rio Grande do Norte até Rio Grande do Sul, estendendo-se até a Argentina e Paraguai (Capobianco, 2002). Esta ampla distribuição propicia alta heterogeneidade de habitats dentro deste bioma, elevada riqueza de espécies e endemismos (SOS MATA ATLÂNTICA, 2009). A Mata Atlântica está dividida em sete diferentes formações (SOS MATA ATLÂNTICA, 2009), principalmente em decorrência das suas diferenças latitudinais, longitudinais e altitudinais (Ribeiro *et al.*, 2009).

Na última década este bioma tem recebido maior atenção da comunidade científica ao ser categorizado como um *hotspot* de diversidade biológica (Myers *et al.*, 2000; Mittermeier *et al.*, 2004). Mesmo assim, a interferência antrópica tem se acentuado e transformado a paisagem, principalmente para fins de ocupação urbana, agricultura, silvicultura e pecuária, tornando o mais devastado e ameaçado dos biomas brasileiros (Galindo-Leal & Câmara 2005). A maior parte dos remanescentes deste bioma, em todo o Brasil, está disposta em pequenos fragmentos com menos de 50 hectares (Ribeiro *et al.*, 2009).

No Rio Grande do Sul a Mata Atlântica se estendia por cerca de 14 milhões de hectares, representando 48% da cobertura vegetal. Atualmente resta apenas 7,33% da cobertura original. As porções florestais remanescentes pertencem às seguintes formações: Floresta Ombrófila Densa (FOD), Floresta Ombrófila Mista (FOM), Floresta Estacional Decidual e Floresta Estacional Semidecidual (SOS MATA ATLÂNTICA, 2009).

A FOD é caracterizada por fanerófitos formando extensões multi-estratificadas, com presença marcante de epífitas e lianas lenhosas. As médias anuais da temperatura não são menores que 15°C, e as precipitações são bem distribuídas ao longo do ano (IBGE, 1992).

A área de ocupação da FOM coincide com a de distribuição da *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze, presente nos estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do

Sul. Também conhecida como “Mata de Araucária”, a composição desta conta com representantes da floresta tropical (Afro-brasileira) e temperada (Austro-brasileira) com destaque às espécies de Coniferales e Laurales (Ribeiro et al., 2007). Não há período de seca durante as estações do ano (IBGE, 1992).

Insetos fitófagos são fortemente influenciados pela intensidade luminosa, umidade do ar e solo, ciclos de crescimento específico de plantas, disponibilidade de nutrientes e outros compostos químicos (Brown Jr, 1997). Alterações destes requisitos, decorrentes da fragmentação gerada por perturbações antrópicas, causam desequilíbrio na comunidade. Assim, taxa bem conhecidos e comuns na natureza, de fácil identificação, com ciclo de vida curto e baixa resiliência são adequados para o monitoramento ambiental, e Pentatomidae é indicada dentre os táxons com resposta confiável e informativa a processos de alteração na Mata Atlântica (Brown Jr, 1997).

Pentatomidae é o táxon com maior número de espécies de Pentatomoidea (Hemiptera: Heteroptera), superfamília que reúne insetos popularmente conhecidos como percevejos-de-planta (Slater *et al.*, 2005). Estes insetos são relativamente grandes, medindo de 2 a 30mm. O corpo geralmente é oval a elíptico, de coloração negra, castanha e tons escuros, podendo ser também de cores vivas como verde, vermelho, alaranjado e possuir detalhes brilhantes (Schuh & Slater, 1995). São fitossuccívoros, com exceção da subfamília Asopinae (Pentatomidae) os quais são predadores e, eventualmente, utilizados como controladores biológicos de pragas (Grazia *et al.*, 1999; Slater *et al.*, 2005). No mundo são descritas cerca de 7000 espécies na superfamília, sendo mais de 820 destas ocorrentes no Brasil (Grazia & Schwertner 2011) São encontradas dez famílias na região Neotropical: Acanthosomatidae, Canopidae, Cydnidae, Dinidoridae, Megarididae, Pentatomidae, Phloeidae, Scutelleridae, Tessaratomidae e Thyreocoridae (citada como Corimelaenidae) (Schuh & Slater, 1995). Os pentatomóideos apresentam diversas espécies pragas de plantas cultivadas, sendo considerados polípagos ou generalistas (Panizzi *et al.*, 2000). Grande parte destas espécies pertence à Pentatomidae, havendo ênfase na família na maioria dos levantamentos de Pentatomoidea publicados no Brasil (Schmidt & Barcellos, 2007).

O conhecimento de padrões ecológicos dos organismos são dados importantes nos estudos das comunidades (Soares-Gomes & Pires-Vanin, 2003), sendo que a interpretação destas informações pode gerar estratégias para a conservação de diferentes habitats. São escassos os trabalhos sobre padrões ecológicos em ambiente natural com Pentatomoidea no

Rio Grande do Sul, e também no Brasil (Schmidt & Barcellos, 2007). Em geral a superfamília é incluída em levantamentos de agroecossistemas que se restringem a níveis taxonômicos de família, sendo pouco precisos para permitir análises ecológicas aprofundadas.

O histórico dos levantamentos de Pentatomoidea no Brasil remonta à década de 1960, quando Buckup (1961) elaborou uma lista de Pentatomidae do Rio Grande do Sul, por informações contidas na literatura e de coleções entomológicas. Gastal (1981) listou Asopinae (Pentatomidae) do Rio Grande do Sul. Para a região central e metropolitana deste Estado, Lopes *et al.* (1974) fizeram uma lista preliminar de pentatomídeos e suas plantas hospedeiras em Santa Maria. Galileo *et al.* (1977) realizaram um levantamento populacional de Pentatomidae em cultura de soja em Guaíba. Gastal *et al.*, (1981) caracterizaram a riqueza de pentatomídeos em Porto Alegre, capturados com o uso de armadilha luminosa. Link & Grazia (1983) listaram as espécies de Pentatomidae coletadas em armadilha luminosa em Santa Maria. Link & Grazia (1987) relacionaram os pentatomídeos para a região central do Rio Grande do Sul e suas plantas hospedeiras. Costa *et al.* (1995) identificaram os pentatomídeos em suas plantas hospedeiras em São Sepé.

Para o bioma Pampa, Bonatto (1984), realizou o primeiro levantamento de Pentatomoidea, juntamente com outros taxa, na Estação Ecológica do Taim. Lago & Kaercher (1984), listaram hemípteros da Encosta do Sudeste, Serra do Sudeste, Campanha e Litoral. Barcellos (2006) caracterizou a comunidade de Hemiptera em áreas de restinga junto à laguna dos Patos. Mendonça *et al.* (2009) analisaram a diversidade de Pentatomoidea em matas ripárias nos arredores de Bagé.

Em outras regiões do Brasil, Paula & Ferreira (1998) realizaram um levantamento de Heteroptera em mata ciliar em Viçosa (MG), utilizando armadilha luminosa. Grazia *et al.* (1999) elaboraram lista de pentatomídeos para o Estado de São Paulo a partir de dados de literatura e material identificado pela primeira autora e Grazia & Schwertner (2011) atualizaram estes dados.

Para a Mata Atlântica, Schmidt & Barcellos (2007) analisaram padrões de riqueza e abundância da comunidade de Pentatomoidea em duas trilhas no Parque Estadual do Turvo, no noroeste do RS. Campos *et al.* (2009) analisaram a diversidade de Pentatomoidea em três fragmentos de mata, no sul de Santa Catarina.

Além da ecologia, outro aspecto também pouco explorado na superfamília são os estágios imaturos. Estudos ecológicos que incluam as fases juvenis fornecem um retrato mais fiel do estado e dinâmica de habitats, mas usualmente imaturos são excluídos pela ausência de informação que permita a identificação das espécies (Mendonça *et al.*, 2009). O conhecimento da morfologia dos imaturos também subsidia outras áreas da entomologia (Brailovsky *et al.*, 1992), como taxonomia (Matesco *et al.* 2009), sistemática (Grazia *et al.* 2008), agroecologia e controle de pragas (Brailovsky *et al.*, 1992). Pentatomidae é o táxon de Heteroptera com maior número de espécies cujos estágios imaturos já foram estudados (Hinton, 1981), com 128 espécies com alguma fase imatura descrita, seja ovo ou instares ninfais (Bianchi *et al.* 2011). Apesar disto este número é irrisório, representando pouco mais de 2,5% das espécies de Pentatomidae descritas. Mendonça *et al.* (2009) foram os primeiros a contabilizar as coletas de imaturos de Pentatomoidea nas suas análises ecológicas, revelando importante contribuição destes para descrição da diversidade local.

Os estudos relativos às relações ecológicas de Pentatomoidea ainda são incipientes e também inexitem para vários biomas e suas formações, inclusive a Floresta Ombrófila Mista, na Mata Atlântica. Também é pouco estudada a resposta da fauna a distúrbios antrópicos, os quais são cada vez mais intensos na Mata Atlântica. Faz-se necessário avaliar este táxon e sua relação com os mais diversos ambientes dos fragmentos remanescentes, definindo seus parâmetros de respostas à perturbação ambiental na Mata Atlântica, assim ampliando o conhecimento taxonômico e ecológico do grupo.

2 Objetivos

2.1 Objetivo Geral

Comparar as assembleias de Pentatomoidea em ambientes com diferentes níveis de intervenção antrópica em duas formações vegetacionais, Floresta Ombrófila Densa e Floresta Ombrófila Mista, da Mata Atlântica no Rio Grande do Sul, Brasil.

2.2 Objetivos específicos

- 2.2.1 Comparar as assembleias de Pentatomoidea em ambientes categorizados por diferenças na abertura do dossel.
- 2.2.2 Avaliar a estrutura e composição das assembleias de Pentatomoidea das Floresta Ombrófila Densa e Mista.
- 2.2.3 Avaliar a influência de variáveis ambientais sobre as assembleias de Pentatomoidea.
- 2.2.4 Elaborar a primeira lista de Pentatomoidea em Floresta Ombrófila Mista.
- 2.2.5 Incrementar o conhecimento sobre os estágios imaturos de Pentatomoidea.

3 Resumo dos Resultados

Foram coletados 1017 pentatomóideos em 144 horas de amostragem nas doze trilhas demarcadas. Estes representam 64 espécies pertencentes às famílias: Cydnidae, Pentatomidae, Scutelleridae e Thyreocoridae. Para as formações, foram coletados na Floresta Ombrófila Densa (FOD) 45 espécies e 319 indivíduos, enquanto na Floresta Ombrófila Mista (FOM) foram 32 e 698. Para os ambientes, foram coletados nos fechados 19 espécies e 137 indivíduos, nos intermediários 38 e 355 e nos abertos 46 e 525.

A MANOVA revelou diferenças entre os ambientes, mas não entre as formações nem na interação entre formações e ambientes. As ANOVAs mostraram diferenças significativas para a riqueza de espécies e abundância. O ambiente aberto é mais rico que o intermediário e fechado; os valores de abundância diferiram entre o ambiente aberto e fechado, e o intermediário foi semelhante aos dois; a equitabilidade não diferiu entre os ambientes.

A composição das assembleias de Pentatomoidea diferiu entre a FOM e a FOD tanto qualitativamente quanto quantitativamente, mas as composições não se distinguiram entre os ambientes. A dissimilaridade entre as formações foi de 92,04%, segundo a ANOSIM. Entre os ambientes abertos, intermediários e fechados a dissimilaridade foi de 82,63%. Nos dois casos *Euschistus hansii*, *Galgupha difficilis*, *Euschistus grandis*, *Cyrtocoris egeris* e *Podisus nigrispinus* foram responsáveis por mais de 60% da dissimilaridade.

Na CCA houve separação entre as trilhas das duas formações. As trilhas da FOM foram positivamente relacionadas com a altitude, enquanto as da FOD com temperatura e umidade relativa do ar. O eixo principal explicou 58,56% da disposição das amostras. Os vetores temperatura e umidade se apresentam em sentido oposto ao vetor da altitude.

Na listagem de pentatomóideos da Floresta Nacional de São Francisco de Paula foram registradas 38 espécies e seis morfoespécies, pertencentes a quatro famílias. Duas das espécies são desconhecidas para a ciência.

A morfologia externa de ovo e ninfas de *Cyrtocoris egeris* permitiu o reconhecimento de estruturas únicas dentro de Pentatomoidea. A superfície do cório do ovo é predominantemente lisa com restritas áreas granulosas, os processos aero-micropilares têm

forma de clava, com média de 54, organizados em três linhas irregulares. Com o desenvolvimento do embrião torna-se visível o *ruptor ovis* em forma de “T”. No primeiro e quinto instares a organização do sistema eferente odorífero dorso-abdominal sugere analogias ao sistema eferente odorífero metatorácico dos alditos, devido à presença de estruturas similares ao evaporatório, canal evaporatório, e peritrema em aurícula. Os urosternitos III-VII têm 1+1 (primeiro instar) e 2+2 (segundo instar) tricobótrios.

4 Referências

- Barbosa, V. S.; Leal, I. R., Iannuzzi, L. & Almeida-Cortez, J. (2005) Distribution pattern of herbivorous insects in a remnant of Brazilian Atlantic Forest. *Neotropical Entomology*, 34, 701-711.
- Barcellos, A. (2006) Hemípteros terrestres. In: Becker, F. G.; Ramos, R. A. Moura, L. A. (Eds). *Biodiversidade. Regiões da Lagora do Casamento e dos Butiazais de Tapes, planície costeira do Rio Grande do Sul*. Brasília, Ministério do Meio Ambiente. PP. 198-209.
- Bianchi, F.M., Matesco, V.C., Campos, L.A. & Grazia, J. (2011) External morphology of the egg and the first and fifth instars of *Cyrtocoris egeris* Packauskas & Schaefer (Hemiptera; Heteroptera; Pentatomidae; Cyrtocorinae). *Zootaxa*, 2991, 29–34.
- Bonatto, S. L. (1984) Resultados preliminares do levantamento da entomofauna da Estação Ecológica do Taim, Rio Grande do Sul, Brasil. In: Semana Universitária Gaúcha de Debates Ecológicos (Eds.), 24^a. *Anais*. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, pp. 46-54.
- Brailovsky, H., Cervantes, L., & Mayorga, C. (1992). *Hemiptera: Heteroptera de México XLIV. Biología, estadios ninfales y fenología de la tribu Pentatomini (Pentatomidae) en la Estación de Biología Tropical "Los Tuxtles"*, Veracruz. Ciudad de México, Universidad Nacional Autónoma, Instituto de Biología (Publicaciones Especiales 8). 204pp.
- Brown Jr, K. S. (1997) Diversity, disturbance, and use of Neotropical Forest: insects as indicators for conservation monitoring. *Journal of insects Conservation* 1, 25-42.
- Buckup, L. (1961) Os pentatomídeos do Estado do Rio Grande do Sul (Brasil) (Hemiptera-Heteroptera-Pentatomidae). *Iheringia, Série Zoologia*, 16, 1-24.
- Bunde, P.R.S., Grazia, J., Mendonça Junior, M.S., Schwertner, C.F., Silva, E.J.E. & Garcia, É.N. 2010. Pentatomidade (Hemiptera: Heteroptera) do bioma Pampa: Serra do Sudeste e Parque Estadual do Espinilho, Rio Grande do Sul, Brasil. *Biota Neotropica* 10, 83-88.
- Campos, L.A, Bertolin, T.B.P., Teixeira, R.A., & Martins, F.S. 2009. Diversidade de Pentatomoidea (Hemiptera, Heteroptera) em três fragmentos de Mata Atlântica no sul de Santa Catarina, Brasil. *Iheringia, Série Zoologia* 99: 1-7,.
- Capobianco, J. P. R. (2002) Mata Atlântica: Conceito, abrangência e área original. In: Schäffer, W. B.; Prochnow, M. (Eds.) *A Mata Atlântica e você*. Brasília: APREMAVI, pp.111-123.
- Costa, E. C., Bogorni, P. C. & Bellomo, V. H. (1995) Percevejos coletados em copas de diferentes espécies florestais, Pentatomidae-1. *Ciência Florestal*. 5(1) 123-128.

- Galileo, M. H. M., Gastal, H. A. O. & Grazia, J. (1977). Levantamento populacional de Pentatomidae (Hemiptera) em cultura de soja (*Glycine max* (L.) Merr.) no município de Guaíba, Rio Grande do Sul. *Revista Brasileira de Biologia*, 37, 111-120.
- Galindo-Leal, C.; Câmara, I. G.(2005) Status do hotspot Mata Atlântica: uma síntese. In: Galindo-Leal, C.; Câmara, I. G (Eds.). *Mata Atlântica: biodiversidade, ameaças e perspectivas*. Belo Horizonte, MG: Fundação SOS Mata Atlântica, pp. 3-11.
- Gastal, H. A. de O., Lanzer-De-Souza, M. E. & Galileo, M. H. (1981) Diversidade e similaridade de comunidades de Pentatomidae (Hemiptera) capturados com armadilha luminosa na Grande Porto Alegre, Rio Grande do Sul. *Iheringia, Série Zoologia*, 59, 5-12.
- Gastal, H. A. O. (1981) Lista Preliminar dos asopíneos do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil (Insecta, Hemiptera, Pentatomidae). *Iheringia, Série Zoologia*, 57, 119-127.
- Grazia, J. & Schwertner, C. F. (2011). Checklist dos percevejos-do-mato (Hemiptera: Heteroptera: Pentatomoidea) do Estado de São Paulo, Brasil, *Biota Neotropica*, 11, 1-12.
- Grazia, J., Fortes, N. D. F. & Campos, L. A. (1999) Pentatomoidea. In: Brandão, C. R. F. & Cancellato, E.(Eds.) *Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil: síntese do conhecimento final do século XX, 5 invertebrados terrestres*. São Paulo: FAPESP, PP. 101-112.
- Grazia, J.; Schuh, R. T. & Wheeler, W. C. (2008) Phylogenetic relationships of family groups in Pentatomoidea based on morphology and DNA sequences (Insecta: Heteroptera). *Cladistics* 24, p. 1–45.
- Hinton, H.E. (1981) *Biology of insect eggs*. Pergamon Press, Oxford, U. K., 778 pp.
- IBGE (1992) *Manual Técnico da Vegetação Brasileira*. Rio de Janeiro. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - DERNA. 92 pp.
- Lago, I. C. S. & Kaercher, F. (1984) Hemípteros de ocorrência nas regiões Encosta do Sudeste, Serra do Sudeste, Campanha e Litoral do Rio Grande do Sul. *Agros* 19, 92-103.
- Link, D. & Grazia, J. (1983) Pentatomídeos capturados em armadilha luminosa em Santa Maria, RS, Brasil. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil* 12, 123-125.
- Link, D. & Grazia, J. (1987) Pentatomídeos da região central do Rio Grande do Sul (Heteroptera). *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil* 16, 116-129.
- Lopes, O. J., Link, D. & Basso, I. V. (1974) Pentatomídeos de Santa Maria – lista preliminar de plantas hospedeiras. *Revista Centro Ciências Rurais*, 4, 317-322.
- Matesco, V. C., Fürstenau, B. B. R. J., Bernardes, J. L., C. Schwertner, C. F. & Grazia, J. (2009). Morphological features of the eggs of Pentatomidae (Hemiptera: Heteroptera). *Zootaxa* 1984: 1–30.

- Mendonça Jr. M. de S.; Schwertner, C. F. & Grazia, J. (2009) Diversity of Pentatomoidea (Hemiptera) in riparian forests of southern Brazil: taller forests, more bugs *Revista Brasileira de Entomologia* 53, 121-127.
- Mittermeier, C. G., Lamoreux, J. & Fonseca, G. A. B. (2004) *Hotspots revisited: earth's biologically richest and most endangered terrestrial ecoregions*. Cidade do México: CEMEX. 390 pp.
- Murcia, C. (1995) Edge effects in fragmented forests: application for conservation. *Trends in Ecology & Evolution* 10: 58-62.
- Myers, N., Mittermeier, R.A., Mittermeier, C.G., Da Fonseca, G.A.B. & Kents, J. (2000) Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403, 853-858.
- Panizzi, A. R., Mcpherson, J. E., James, D. G., Javahery, M. & Mcpherson, R. M. (2000) Economic importance of stink bugs (Pentatomidae). *In: Schaefer, C.W. & Panizzi, A.C. (Eds.), Heteroptera of economic importance*. Boca Raton: CRC Press, pp. 421-474.
- Paula, A. S. & Ferreira, P. S. F. (1998) Fauna de Heteroptera de La “Mata do Córrego do Paraíso”, Viçosa, Minas Gerais, Brasil. I. Riqueza y diversidad específicas. *Anales del Instituto de Biología, Serie Zoología*, 69, 39-51.
- Ranta, P., Blom, T., Niemelä, J., Joensuu, E. & Siitonen, M., (1997) The fragmented Atlantic rain forest of Brazil: size, shape and distribution of forest fragments. *Biodiversity and Conservation* 7, 385–403.
- Ribeiro, M. C.; Metzger J. P.; Martensen, A. C., Ponzoni F. J. & Hirota M. M. (2009) The Brazilian Atlantic Forest: How much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. *Biological Conservation*, 149, 1141-1153.
- Ribeiro, S. B., Longhi, S. J., Brena, D. A. & Nascimento, A. R. T. (2007) Diversidade e classificação da comunidade arbórea da Floresta Ombrófila Mista da FLONA de São Francisco de Paula, RS. *Ciência Florestal, Santa Maria*, 17, 101-108.
- Schmidt, L.S. & Barcellos, A. (2007) Abundância e riqueza de espécies de Heteroptera (Hemiptera) do Parque Estadual do Turvo, sul do Brasil: Pentatomoidea. *Iheringia, Série Zoologia*, 97, 73-79.
- Schuh, T.R. & Slater, J.A. (1995) *True bugs of the world (Hemiptera: Heteroptera): Classification and natural history*. Ithaca: Cornell University Press, 336 pp.
- Slater, J.A., Kosztarab, M. & Moore. T. E. (2005) Ordem Hemiptera: True Bugs, Cicadas, Hoppers, Psyllids, Whiteflies, Aphids and Scale Insects. *In: Triplehorn, C.A., Johnson, N.F., M. & Moore, T.E. (Eds). Borror and DeLong's introduction to the study of insects*. 7. ed. Belmont: Thomson Brooks/Cole, pp. 268-332.
- Soares-Gomes, A., Pires-Vanin, A. M. S. (2003) Padrões de abundância, riqueza e diversidade de moluscos bivalves na plataforma continental ao largo de Ubatuba, São Paulo, Brasil: uma comparação metodológica. *Revista Brasileira de Zoologia*, 20, 717-725.

- SOS MATA ATLÂNTICA & INPE.(2009). *Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica: período de 2005-2008*. São Paulo, Fundação SOS Mata Atlântica. 155 pp.
- Viana, V.M. (1990) Biologia e manejo de fragmentos florestais naturais. *In: Congresso Florestal Brasileiro (Eds.). Anais...* Campos do Jordão: SBS/SBEF, pp.113-118.
- Viana, V.M.; Pinheiro, L.A.F.V. (1998) Conservação da biodiversidade em fragmentos florestais. *Série Técnica IPEF*, 12, 25-42.

5 CAPÍTULOS (ARTIGOS)

5.1 Capítulo I

Para submissão na revista *Austral Ecology*

Assembleia de Pentatomoidea em ambientes com diferentes níveis de intervenção antrópica na Mata Atlântica

Filipe Michels Bianchi^{1,3}, Milton de Souza Mendonça Jr², Luiz Alexandre Campos¹

1 Departamento de Zoologia, Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Av. Bento Gonçalves, 9500, Bloco IV, Prédio 43435, 91501-970, Porto Alegre, RS, Brazil.

2 Departamento de Ecologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Av. Bento Gonçalves, 9500, Bloco IV, Prédio 43422, 91501-970, Porto Alegre, RS, Brasil

3 CNPq fellowship. E-mail: bianchi.fm@hotmail.com

Resumo

A Mata Atlântica é um dos mais ameaçados biomas brasileiros, em sua maior parte composto por pequenos fragmentos que sofrem efeito de borda. Os insetos fitófagos são fortemente influenciados pelos fatores abióticos, e comunidades de Pentatomidae responderiam a distúrbios na Mata Atlântica com acréscimo na sua diversidade. O objetivo deste trabalho foi analisar a resposta das assembleias de Pentatomoidea em ambientes com diferentes níveis de intervenção antrópica na Mata Atlântica, em duas formações vegetacionais, Floresta Ombrófila Densa (FOD) e Floresta Ombrófila Mista (FOM). Os pentatomoideos foram coletados com guarda-chuva entomológico em seis trilhas em cada formação, divididas em ambientes com diferentes aberturas de copa, categorizados como abertos, intermediários e fechados. Utilizou-se as análises de variância multivariada e de similaridade para a avaliação da estrutura e composição. Foi feita uma CCA com as variáveis abióticas, temperatura, altitude, umidade do ar e velocidade do vento para avaliar a influência sobre a composição de Pentatomoidea. Foram coletados 1017 indivíduos de quatro famílias e 64 espécies. O

ambiente aberto mostrou-se mais rico que os demais, e com maior abundância do que o fechado. Isto pode ser atribuído à maior heterogeneidade do sub-bosque dos ambientes abertos, com sua elevada produtividade primária e uma relação generalista de Pentatomoidea. As estruturas das assembleias diferiram entre a FOD e FOM. Cinco espécies foram responsáveis por mais de 65% da dissimilaridade entre as formações. A análise com variáveis abióticas separou as trilhas de cada formação, estando a FOD relacionada à temperatura e umidade do ar, e a FOM a altitude. As assembleias de Pentatomoidea podem estar intimamente relacionadas com uma história de isolamento entre as Florestas de Araucária e as Florestas Costeiras. Os fatores abióticos provavelmente são grandes responsáveis pela diferença da composição das assembleias da FOM e FOD atuando como filtros ambientais para Pentatomoidea.

Palavras-chave: borda, Floresta Ombrófila Densa; Floresta Ombrófila Mista, gradiente, Pentatomidae.

Introdução

A Mata Atlântica é uma das maiores florestas úmidas da região Neotropical, que originalmente cobria 150 milhões de hectares. Esta ampla distribuição propicia alta heterogeneidade de habitats dentro deste bioma e elevada riqueza de espécies e endemismos (SOS MATA ATLÂNTICA & INPE 2009). A Mata Atlântica está dividida em sete diferentes formações, principalmente em decorrência das suas diferenças latitudinais, longitudinais e altitudinais (Ribeiro *et al.* 2009). Na última década ela tem recebido maior atenção da comunidade científica ao ser categorizada como um *hotspot* de diversidade biológica (Myers *et al.* 2000; Mittermeier *et al.* 2004). Mesmo assim, a interferência antrópica tem se acentuado e transformado a paisagem para fins de ocupação, agricultura, silvicultura e pecuária, e certamente a Mata Atlântica se tornou o mais devastado e ameaçado dos biomas brasileiros (Galindo-Leal & Câmara 2005). A interação dos fragmentos com a matriz não florestada resulta em alterações abióticas instantâneas (Murcia, 1995) e conseqüentemente formam diferentes ambientes dentro dos fragmentos com condições ambientais, flora e fauna específicas (Barbosa *et al.* 2005).

Insetos fitófagos são fortemente influenciados pela intensidade luminosa, temperatura, umidade do ar e solo, ciclos de crescimento específico de plantas, disponibilidade de nutrientes e outros compostos químicos (Brown Jr 1997). Alterações destes requisitos, decorrentes das perturbações antrópicas, causam desequilíbrio na comunidade.

Este desequilíbrio pode variar na intensidade e velocidade em que ocorre dependendo do táxon e guilda de insetos considerado. Em geral os invertebrados respondem de maneira positiva à heterogeneidade e diversidade da flora (Tews *et al.* 2004). Em ambientes florestais há um aumento na diversidade de insetos fitófagos frente a distúrbios, e esta recolonização é feita por espécies oportunistas/generalistas (Spitzer *et al.* 1997). Brown Jr (1997) sugere que Pentatomidae seria um táxon que fornece respostas rápidas, práticas e ecologicamente fieis as alterações na Mata Atlântica. O autor lança a hipótese de que distúrbios de intensidades leves e intermediárias resultariam num acréscimo na diversidade da família. Táxons bem conhecidos, abundantes e comuns na natureza, de fácil identificação, com ciclo de vida curto e baixa resiliência são adequados para o monitoramento ambiental, e Pentatomidae é incluída entre os táxons com potencial indicador a processos de alteração em Mata Atlântica (Brown Jr 1997). No entanto o autor não traz referências científicas ou investigações que comprovem tal informação. Até o presente não há trabalhos que testem esta hipótese, sendo o conhecimento ecológico e também o uso no monitoramento ambiental ainda desconhecido.

O conhecimento de padrões ecológicos dos táxons são importantes dados nos estudos de comunidades (Soares-Gomes & Pires-Vanin 2003), sendo que a interpretação destas informações pode gerar estratégias para a conservação de diferentes habitats. São escassos os trabalhos ecológicos com Pentatomoidea no Rio Grande do Sul, Brasil (Schmidt & Barcellos 2007) bem como no Neotrópico. Em geral a superfamília é incluída em levantamentos de agroecossistemas que se restringem a níveis taxonômicos de família, sendo pouco precisos para permitir análises ecológicas aprofundadas. Os estudos relativos às relações ecológicas de Pentatomoidea ainda estão incipientes e também inexitem para vários biomas e suas formações, incluindo as Florestas Ombrófilas Mista e Densa. Também é pouco estudada a resposta desta fauna em locais que sofreram distúrbios antrópicos, os quais são cada vez mais intensos em áreas florestadas nos trópicos. Faz-se necessário avaliar este táxon e sua relação com os habitats remanescentes definindo seus parâmetros de respostas à perturbação ambiental na Mata Atlântica, assim ampliando o conhecimento taxonômico e ecológico do grupo.

O objetivo deste trabalho foi analisar a resposta das assembleias de Pentatomoidea em três ambientes (aberto, intermediário e fechado) com diferentes níveis de intervenção antrópica na Mata Atlântica no sul do Brasil, em duas formações vegetacionais, Floresta Ombrófila Densa (FOD) e Floresta Ombrófila Mista (FOM), com o intuito de testar a hipótese

de Brown Jr (1997). Para isto foram selecionados três tipos de ambientes dentro de cada formação vegetacional: abertos, intermediários e fechados representando um gradiente de perturbação antrópica na flora. A resposta das assembleias foi avaliada de modo a responder a quatro questões centrais: (1) há diferença na riqueza de espécies, abundância e equitabilidade das assembleias entre os ambientes, sendo maiores nos ambientes abertos e decrescendo nos intermediários e fechados? (2) há diferenças entre tais parâmetros de diversidade nas assembleias de Pentatomoidea entre as formações? (3) a composição de espécies é diferente entre as formações ou entre os ambientes? (4) as variáveis ambientais que proporcionam a distinção entre as formações e ambientes influenciam diretamente as assembleias estudadas?

Material e Métodos

Áreas de estudo

O estudo foi conduzido em duas localidades, de mesma latitude, no nordeste do Rio Grande do Sul, Brasil, distantes cerca de 40 km entre si, nos municípios de São Francisco de Paula e de Maquiné. A primeira representa a formação vegetacional Floresta Ombrófila Mista (FOM) e a segunda Floresta Ombrófila Densa (FOD).

A Floresta Nacional de São Francisco de Paula (FLONA) (29°24'S 50°22'W) compreende 1.606,6 hectares, sendo 56% de formações nativas predominante de FOM, 39% de áreas cultivadas com *Araucaria angustifolia*, *Pinus elliottii* Engelm, *Pinus taeda* Blanco, e *Eucalyptus* spp., e 5% de estradas e áreas construídas (Sonogo *et al.* 2007). O clima é mesotérmico, úmido, com precipitação uniformemente distribuída durante o ano, que somam 2250 mm, verão brando e inverno frio (Cfb) (Backes *et al.* 2005). A temperatura atinge em diferentes épocas do ano -3 °C e 27 °C (Backes, 1999).

A bacia hidrográfica do rio Maquiné (29°32'S 50°14'W) possui 42.200 hectares (Verdum, 2009). Está inserida numa área de transição entre as encostas da Serra Geral e a Planície Costeira (Iserhard & Romanowski, 2004). É uma região com relevo abrupto, subdividido em quatro unidades de paisagem: Platô, Escarpas, Depósitos de Colúvios e Planícies Aluviais. A nascente e a foz do Rio Maquiné têm 800m de diferença altimétrica (Verdum, 2009). Na região o clima é tropical úmido (Cfa), e as precipitações somam em

média 1.650 mm anualmente, a temperatura oscilam de 3°C a 38 °C durante o ano (Nimer, 1990).

Foram selecionadas seis trilhas em cada formação vegetacional, divididas em três categorias de ambientes segundo seu grau de interferência antrópica: 1) altamente perturbado com vegetação predominantemente pioneira e forte incidência solar (ambiente aberto); 2) moderadamente perturbado, com vegetação em estágio inicial/intermediário de regeneração e incidência solar intermediária (ambiente intermediário); e 3) pouco perturbado, com vegetação em estágio intermediário/final de regeneração e baixa incidência solar (ambiente fechado).

Amostragem

As coletas ocorreram entre 08h00min e 18h00min, sendo alternado o turno das amostragens nas trilhas a cada campanha de coleta, para anular o efeito de possíveis variações de atividade dos Pentatomoidea. Foram realizadas três campanhas de amostragens de quatro horas em cada uma das doze trilhas, entre dezembro de 2010 e o junho de 2011, totalizando 144 horas de coleta. Os pentatomóideos, jovens e adultos, foram amostrados com uso do guarda-chuva entomológico, onde os coletores percorreram as trilhas golpeando dez vezes as plantas com ramos entre 0,5 m e 2,5 m de altura do solo. Este procedimento de coleta foi adaptado das metodologias de Dias *et al.* (2006) e Schmidt & Barcelos (2007). As variáveis abióticas: temperatura, velocidade do vento e umidade relativa do ar foram medidas com uma estação meteorológica portátil (Kestrel 3000), e também a altitude (Garmin Vista HCx), três vezes durante cada amostragem de cada trilha.

Os pentatomóideos foram triados em campo e acondicionados em potes plásticos, levados ao Laboratório de Entomologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Os imaturos foram postos em placas de Petri com algodão umedecido e um ramo da planta na qual foram coletados até atingirem o estágio adulto (Mendonça et al., 2009).

A identificação das espécies foi realizada com chaves dicotômicas (e.g. Schwertner & Grazia, 2007; Rolston, 1978; Grazia, 1978; Brailovsky, 1981), ou por consultas a especialistas no grupo. A classificação adotada para Pentatomoidea seguiu Grazia et al.

(2008). Os espécimes estão depositados na coleção do Departamento de Zoologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRS).

Análise de dados

As assembleias de Pentatomoidea foram caracterizadas pela riqueza de espécies (S), abundância (N) e equitabilidade (J). Para testar a existência de diferenças na estrutura das assembleias foi realizada uma análise de variância multivariada (MANOVA), comparando N , S e J entre as duas formações (FOD e FOM) e os três ambientes (abertos, intermediários e fechados). Quando presentes, as diferenças foram submetidas a testes *post hoc* de Tukey; estas estatísticas foram realizadas em PASW 18.0 (SPSS, 2009). A composição das assembleias foi comparada por duas análises de similaridade (ANOSIM) a dois fatores, uma com índice de Simpson (qualitativo) e outra com índice de Morisita (quantitativo), submetidos a 9999 permutações. A similaridade percentual (SIMPER) entre formações e ambientes foi calculada para identificar os taxa que mais contribuem para a dissimilaridade entre as duas formações e entre os três ambientes. A análise de correspondência canônica (CCA) foi usada para avaliar a variação na composição das assembleias correlacionadas com variáveis ambientais, e submetidas a 100 permutações. Estas análises foram realizadas com o software PAST 2.12 (Hammer et al., 2001). Foram utilizadas as médias dos valores obtidos em cada trilha, em cada campanha de coleta, para cada variável. A umidade relativa do ar foi submetida à transformação do arcoseno antes da análise (Gotelli & Ellison, 2011).

Resultados

Um total de 1017 pentatomóideos foi coletado nas doze trilhas. Estes representam 64 espécies de quatro famílias: Cydnidae, Pentatomidae, Scutelleridae e Thyreocoridae (Tab. 1). Pentatomidae foi a mais rica e abundante ($S= 50$, $N= 692$) seguida por Thyreocoridae ($S= 11$, $N= 305$) Scutelleridae ($S= 2$, $N= 19$) e Cydnidae ($S= 1$, $N= 1$).

Em relação às formações, na FOD foram coletados 45 espécies e 319 indivíduos, enquanto na FOM foram 32 e 698. Nos ambientes, no fechado foram coletados 19 espécies e 137 indivíduos, no intermediário 38 e 355 e no aberto 46 e 525.

A MANOVA revelou diferenças entre os ambientes (Pillai's trace, $F_{6,10}= 4,084$, $P=0,025$; Fig. 1). As formações e a interação entre formações e ambiente não apresentaram diferenças significativas ($F_{3,4}= 5,309$, $P=0,07$; Fig.2 e $F_{6,10}=1,374$, $P=0,313$). As ANOVAs subsequentes mostraram diferenças significativas para a riqueza de espécies e abundância ($F_{5,6}=17,89$; $P=0,002$ Fig.1 A, e $F_{5,6}=8,959$; $P=0,009$ Fig.1 B) mas não para a equitabilidade ($F_{5,6}=0,536$; $P=0,745$, Fig.1 C). O teste de Tukey comparou estes parâmetros entre os ambientes e mostrou que: 1) o ambiente aberto é mais rico que o intermediário e fechado; 2) os valores de abundância diferiram entre o ambiente aberto e fechado, e o intermediário foi semelhante aos dois.

Inversamente aos padrões de diversidade das assembleias supracitadas, a composição de Pentatomoidea diferiu entre a FOM e a FOD, tanto com o índice de Simpson ($R= 0,875$; $P=0,0403$) como Morisita ($R= 0,0369$; $P=0,0325$). Não houve diferença na composição das assembleias entre os ambientes aberto, intermediário e fechado nem com Simpson ($R=-0,1667$; $P= 0,7824$), nem com Morisita ($R= 0,0028$; $P=0,419$).

A média de dissimilaridade entre as formações foi elevada (92,04%). As espécies que mais contribuíram para a dissimilaridade foram *E. hansii*, *G. difficilis*, *E. grandis*, *C. egeris* e *P. nigrispinus*, estas somam 67,75% da dissimilaridade entre FOM e FOD. Entre os ambientes aberto, intermediário e fechado a dissimilaridade foi de 82,63%, com as mesmas espécies como as maiores contribuintes para a dissimilaridade entre as formações.

A análise de correspondência canônica revelou consistente relação entre as assembleias de Pentatomoidea e os atributos abióticos. Houve clara separação entre as trilhas das duas formações. As trilhas da FOM estão positivamente relacionadas com a altitude, enquanto as da FOD estão relacionadas positivamente com temperatura e umidade relativa do ar. O eixo principal explica 58,56% ($p= 0,0099$), o secundário 27,3% ($p= 0,227$) da disposição das amostras. Os vetores temperatura e umidade se apresentam em sentido oposto ao vetor da altitude.

Discussão

Este é o primeiro trabalho que analisa as respostas da estrutura e da composição de Pentatomoidea e relacionando com um gradiente de interferência antrópica sobre a flora nativa, representados por ambientes abertos, intermediários e fechados. Arelado a isto se avaliaram padrões de diversidade das assembleias de duas formações distintas do bioma Mata Atlântica, no sul do Brasil.

Por fazerem parte do mesmo bioma, a FOD e FOM são compostas por muitas espécies vegetais em comum, tendo também estruturas verticais parecidas, tanto entre seus ambientes preservados como também nos impactados (IBGE. 1992). A semelhança das estruturas das assembleias de Pentatomoidea entre estas formações pode ser atribuída a características similares na complexidade e composição vegetal dos ambientes na FOM e FOD. Da mesma forma, as estruturas das assembleias dos pentatomóideos entre os ambientes, os quais têm floras e estruturas verticais mais distintas entre si, se mostraram diferentes. Ambientes mais alterados têm um incremento na riqueza e abundância de Pentatomoidea, o que corrobora a predição de Brown Jr. (1997) confirmando que Pentatomidae aumenta sua diversidade em ambientes com distúrbios leve ou moderado.

Heteroptera apresenta maior número de espécies com hábitos alimentares generalistas nos ambientes com vegetação em estágios mais iniciais de regeneração (Brown 1985) evidenciando forte viés oportunista do grupo foco deste estudo. Muito pouco se conhece sobre as relações entre Pentatomoidea e a ocupação de habitats específicos, ou uso das plantas hospedeira. Os estudos relacionados à dieta se detêm em espécies pragas de cultivos, tendo-se uma visão restrita do hábito alimentar da superfamília, e assim a literatura os define como generalistas (Grazia *et al.* 1999; Grazia & Schwertner 2011). O resultado de maior riqueza nos ambientes abertos corrobora esta visão, pois insetos polípagos são esperados vivendo preferencialmente nas áreas de borda, enquanto os especialistas são esperados apresentando maior riqueza em interiores de florestas (Rao *et al.* 2001). Desta maneira, é possível supor que a menor riqueza encontrada nos ambientes intermediários e fechados também poderia ser explicada pelo avanço da sucessão ecológica, atraindo espécies herbívoras/predadoras de outros grupos taxonômicos, mais especializados, que aumentam a competição. Estas ocupariam fragmentos específicos do nicho, havendo uma substituição

gradativa das espécies oportunistas. Apesar do declínio gradual da presença de pentatomóideos do ambiente aberto para o fechado, a equitabilidade não apresentou diferenças, significando que existe uma relação proporcional de substituição destes insetos entre os ambientes.

Para as espécies pouco especializadas, ou com baixas exigências, os ambientes em início de regeneração são oportunos, por exemplo, por ser o local de maior produtividade primária (Lewis & Whitfield 1999). Em clareiras e bordas, por exemplo, há maior concentração de nutrientes disponível no solo do que em interiores de mata, pois a temperatura mais elevada neste local é o principal fator que acelera a decomposição da matéria orgânica (Takafumi *et al.* 2010). Isto beneficia as plantas pioneiras para que se estabeleçam nestes ambientes. Elas possuem características atrativas/facilitadoras para os insetos herbívoros generalistas como: rápido acréscimo de biomassa, disponibilizando recursos alimentares e nicho espacial; baixa previsão de investimentos para defesa, oferecendo pouca resistência física ou química para os herbívoros (Coley *et al.* 1985); e ciclo de gerações curto, para os que se alimentam de partes específicas de plantas ou influenciados por alterações químicas ontogenéticas da hospedeira (Campos *et al.* 2003), têm uma rápida e constante reposição do recursos. Isto também propicia aos herbívoros a escolha de utilizar folhas jovens com baixo acúmulo de compostos químicos de defesa, ou folhas mais velhas e nutritivas com maior concentração de químicos (Basset *et al.* 2001). No entanto não se pode descartar a hipótese de que existam pentatomóideos especializados em taxons vegetais comuns em borda, como Asteraceae e Poaceae.

A densidade da vegetação herbáceo-arbustiva em ambientes abertos é mais elevada do que nos fechados, isto proporciona maior disponibilidade de recursos para os pentatomóideos na cota de ação da metodologia utilizada. O sub-bosque de ambientes fechados é composto principalmente por plântulas e indivíduos jovens das espécies de copa e emergentes, sendo menos heterogêneo que o de ambientes abertos (Barbosa *et al.* 2005), isto porque a riqueza de espécies da vegetação deste estrato está positivamente relacionada com ambientes de maior penetração de luz. Em sub-bosque de ambientes mais abertos há maior abundância de insetos herbívoros (Takafumi *et al.* 2010, Richards & Coley 2007), pois a maior intensidade luminosa e calor são condições que também contribuem para a aceleração do seu desenvolvimento (Louda & Rodman 1996, Richards & Coley, 2007). Outro fator que pode explicar a menor abundância encontrada nos ambientes fechados é a complexidade na

estrutura vertical, que é acrescentada com a idade da sucessão ecológica. Pentatomoidea geralmente se alimentam da seiva das plantas, extraída diretamente do sistema vascular, no entanto raízes, sementes, flores e frutos também podem os servir de recurso (Grazia *et al.*, 1999). Como não se conhece um sítio específico para a alimentação destes insetos, é aceitável admitir que haja ampla distribuição vertical segundo a preferência alimentar de cada espécie, e mesmo entre indivíduos co-específicos. Logo, o padrão de distribuição dos indivíduos provavelmente torna-se tão esparsos quanto maior a estrutura vertical do ambiente, dificultando a captura com a metodologia utilizada.

Apesar da Floresta Nacional de São Francisco de Paula ter maiores registros de umidade média e pluviosidade anual do que Maquiné (Maluf 2000) a proximidade das trilhas amostradas na FOD ao rio Maquiné e seus tributários, provavelmente foi o principal fator que contribuiu para sua maior relação com a umidade relativa do ar. Junto com a umidade do ar, a temperatura é um responsável para o estabelecimento de uma espécie de Pentatomoidea em um local. Na Mata Atlântica há o declínio de 1 °C a cada 100 metros de altitude (IBGE 1992), elucidando a relação positiva da FOD com o vetor da temperatura em relação a FOM. Ao longo do tempo estas, e outras, diferenças abióticas podem ter assim direcionado a Mata Atlântica para certas divergências nos seus complexos vegetais e animais (SOS MATA ATLÂNTICA & INPE 2009).

Há grande similaridade estrutural entre a vegetação da FOD e FOM (IBGE 1992), e as composições de Pentatomoidea são diferentes. Das cinco espécies que mais contribuíram para a dissimilaridade das formações, as duas mais representativas, *E. hansii* e *G. difficilis*, são comuns às duas formações, no entanto ambas foram mais abundantes na FOM do que na FOD. A terceira e quarta espécies de maiores contribuições foram *E. grandis*, exclusiva da FOM, e *C. egeris* exclusiva da FOD. Plantas hospedeiras destas duas espécies estão presentes em ambas as formações, sendo *Solanum pseudocapsicum* L. (Solanaceae) para *E. grandis*, e *Gochnatia polymorpha* (Less.) Cabrera (Asteraceae), *Miconia sellowiana* (DC.) Naudin (Melastomataceae) e *Ocotea puberula* (Reich.) Nees (Lauraceae) para *C. egeris* (F. M. Bianchi, obs. pess.). Isto contesta Mendonça *et al.* (2009), que propõem que apenas vegetações estruturalmente muito diferentes poderiam mostrar diferença na composição de espécies de Pentatomoidea, visto o hábito generalista deste taxon. No entanto, pode haver relação com uma história de isolamento, apesar da proximidade geográfica atual, entre as assembleias que habitavam as Florestas de Araucária no sul do Brasil e as Florestas Costeiras.

Segundo Hueck (1966) a distribuição da *A. angustifolia* entre 48.000 e 18.000 anos atrás foi restrita a ilhas isoladas em montanhas ao norte de 18° S. Neste mesmo período a Floresta Atlântica estava alocada em uma estreita faixa de vegetação na planície costeira (Behling, 1998). Posteriormente houve a expansão das duas formações, restabelecendo o contato entre elas (Behling, 1998). Estas informações evidenciam que parte das assembleias podem estar estreitamente adaptadas aos fatores abióticos associados a cada uma das formações. Até então os estudos com Pentatomoidea não haviam se voltado para possíveis relações com estes fatores, sendo sua avaliação útil, pois estes podem constituir uma barreira para a dispersão da maior parte das espécies.

De modo geral os estudos sobre a assembleia de Pentatomoidea são feitos em bordas de mata, não havendo até agora informações sobre habitats específicos das espécies. Este estudo é o primeiro que avalia a resposta ecológica de Pentatomoidea em um gradiente de interferência antrópica no ambiente, e compara assembleias de diferentes formações florestais de um bioma. As estruturas das assembleias dos ambientes confirmam a forte relação oportunista do grupo, sendo ambientes mais abertos/degradados os que portam maior riqueza e abundância, confirmando a hipótese de Brown Jr (1997). Os fatores abióticos provavelmente são grandes responsáveis pela diferença da composição das assembleias da FOM e FOD atuando como filtros ambientais para Pentatomoidea.

Agradecimentos

Agradecemos ao CNPq pela concessão da bolsa, ao Renato Augusto Teixeira pelo auxílio na coleta de dados, Viviana Cauduro Matesco pela identificação de Thyreocoridae, bem como aos membros do Laboratório de Entomologia Sistemática

Referências

Backes A. (1999) Condicionamento climático e distribuição geográfica de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze no Brasil - II. *Pesq., Bot.* **49**, 31-51.

- Backes A., Prates F. L. & Viola, M. G. (2005) Produção de serapilheira em Floresta Ombrófila Mista, em São Francisco de Paula, Rio Grande do Sul, Brasil. *Acta Bot. Bras.* **19**, 155-160.
- Barbosa V. S., Leal I. R., Iannuzzi, L. & Almeida-Cortez J. (2005) Distribution pattern of herbivorous insects in a remnant of Brazilian Atlantic Forest. *Neotrop Entomol.* **34**, 701-711.
- Basset Y., Charles E., Hammond D. S. & Brown, V. K. (2001) Short-term effects of canopy openness on insect herbivores in a rain forest in Guyana. *J Appl Ecol.* **38**, 1045–1058.
- Behling, H. (1998) Late quaternary vegetation and climatic changes in Brazil. *Rev palaeobot palynol.* **99**, 143-156.
- Brailovsky H. (1981) Revisión del género *Arvelius* Spinola (Hemiptera-Heteroptera-Pentatomidae-Pentatomini). *An. Inst. Biol. Univ. Nal. Autón. de Méx. Ser. Zool.* **51**, 239-298.
- Brown V. K. (1985) Insect herbivores and plant succession. *Oikos* **44**, 17-22.
- Brown Jr K. S. (1997) Diversity, disturbance, and use of Neotropical Forest: insects as indicators for conservation monitoring. *Journ. Insect. Conserv.* **1**, 25-42.
- Campos W. G., Schoerder J. H. & Picanço M. C. (2003) Performance of an oligophagous insect in relation to the age of the host plant. *Neotrop Entomol.* **32**, 671-676.
- Coley P. D., Bryant J. P. & Chapin F. S. (1985) Resource availability and plant antiherbivore defense. *Science* **230**, 895-899.
- Dias S. C., Brescovit A. D., Couto E. C. G. & Martins C. F. (2006) Species richness and seasonality of spiders (Arachnida: Araneae) in an urban Atlantic Forest fragment in Northeastern Brazil. *Urban Ecosyst.* **9**, 323-335.
- Galindo-Leal C. & Câmara I. G. (2005) *Mata Atlântica: biodiversidade, ameaças e perspectivas*. Fundação SOS Mata Atlântica, São Paulo.
- Gotelli N. J. & Ellison A. M. (2011) *Princípios de estatística em ecologia*. Artmed, Porto Alegre.
- Grazia, J. & Schwertner C. F. (2011) Checklist dos percevejos-do-mato (Hemiptera: Heteroptera: Pentatomoidea) do Estado de São Paulo, Brasil, *Biota Neotrop.* **11**, 1-12.
- Grazia J. (1978) Revisão do gênero *Dichelops* SPINOLA, 1837 (Heteroptera, Pentatomidae, Pentatomini). *Iheringia, Sér. Zool.* **53**, 1-119.
- Grazia J., Fortes N. D. F. & Campos L. A. (1999) Pentatomoidea. In: *Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil: síntese do conhecimento final do século XX*, 5 invertebrados terrestres (eds C. R. F. Brandão & E. M. Cancellato) pp. 101-12. FAPESP, São Paulo.
- Grazia J., Schuh R. T. & Wheeler W. C. (2008) Phylogenetic relationships of family groups in Pentatomoidea based on morphology and DNA sequences (Insecta: Heteroptera). *Cladistics* **24**, 1-45.

- Hammer Ø., Harper D. A. T. & Ryan P. D. (2001) PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontological Electronic* 4, 9p.
- Hueck K. (1966) Die wälder Südamerikas. Fisher, Stuttgart.
- IBGE (1992) *Manual Técnico da Vegetação Brasileira*. Rio de Janeiro. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - DERNA.
- Iserhard C. A. & Romanowski H. P. (2004). Lista de espécies de borboletas (Lepidoptera, Papilionoidea e Hesperioidea) da região do Vale do rio Maquiné, Rio Grande do Sul, Brasil. *Rev Bras Zool.* **21**, 649-662.
- Lewis C. N. & Whitfield J. B. (1999) Braconid wasp (Hymenoptera: Braconidae) diversity in forest plots under different silvicultural methods. *Environ. Entomol.* **28**(6): 987-997.
- Louda S. M., Rodman J. E. (1996) Insect herbivory as a major factor in the shade distribution of a native crucifer (*Cardamine cordifolia* A. Gray, bittercress). *J Ecol.* **84**, 229-237.
- Maluf J. R. T. (2000) Nova classificação climática do Estado do Rio Grande do Sul. *Rev. Bras. Agromet.* **8**, 141-150.
- Mendonça Jr. M. S., Schwertner C. F. & Grazia J. (2009) Diversity of Pentatomoidea (Hemiptera) in riparian forests of southern Brazil: taller forests, more bugs *Rev. Bras. Entomol.* **53**, 121-127.
- Mittermeier C. G., Lamoreux J. & Fonseca G. A. B. (2004) *Hotspots revisited: earth's biologically richest and most endangered terrestrial ecoregions*. CEMEX, Cidade do México.
- Murcia C. (1995) Edge effects in fragmented forests: application for conservation. *Trends Ecol Evol.* **10**, 58-62.
- Myers N., Mittermeier R. A., Mittermeier C. G., Fonseca G. A. B. & Kents, J. (2000) Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* **403**, 853-858.
- Nimer, E. (1990) Clima. In: *Geografia do Brasil Região Sul*, (eds IBGE) pp. 151-87 IBGE, Rio de Janeiro.
- Rao M., Terborgh J. & Nuñez P. (2001) Increased herbivory in Forest isolates: implications for plant community and composition. *Conser. Biol.* **15**, 624-633.
- Ribeiro M. C., Metzger J. P., Martensen A. C., Ponzoni F. J. & Hirota M. M. (2009) The Brazilian Atlantic Forest: How much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. *Biological Conservation*, **149**, 1141-1153.
- Richards L. A. & Coley P. D. (2007) Seasonal and habitat differences affect the impact of food and predation on herbivores: a comparison between gaps and understory of tropical forest. *Oikos* **116**, 31-40.
- Rolston L. H. (1978) A revision of the genus *Mormidea* (Hemiptera: Pentatomidae). *J. New York Entomol Soc.* **86**, 161-219.

Schmidt L. S. & Barcellos A. (2007) Abundância e riqueza de espécies de Heteroptera (Hemiptera) do Parque Estadual do Turvo, sul do Brasil: Pentatomoidea. *Iheringia, Sér. Zool.* **97**, 73-79.

Schwertner C. F. & Grazia J. (2007) O gênero *Chinavia* Orian (Hemiptera, Pentatomidae, Pentatominae) no Brasil, com chave pictórica para os adultos. *Rev. Bras. entomol.* **51**, 416-435.

Soares-Gomes A. & Pires-Vanin A. M. S. (2003) Padrões de abundância, riqueza e diversidade de moluscos bivalves na plataforma continental ao largo de Ubatuba, São Paulo, Brasil: uma comparação metodológica. *Rev. Bras. Zool.* **20**, 717-725.

Sonego R. C., Backes A. & Souza A. F. (2007) Descrição da estrutura de uma Floresta Ombrófila Mista, RS, Brasil, utilizando estimadores não-paramétricos de riqueza e rarefação de amostras. *Acta Bot. Bras.* **21**, 943-955.

SOS MATA ATLÂNTICA & INPE. (2009). *Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica: período de 2005-2008*. Fundação SOS Mata Atlântica. São Paulo.

Spitzer K., Jaros J., Havelka J. & Leps J. (1997) Effects of small-scale disturbance on butterfly communities of an Indochinese montane rainforest. *Biol Conserv.* **80**, 9-15.

Takafumi H., Kawase S., Nakamura M. & Hiura T. (2010) Herbivory in canopy gaps created a typhoon varies by understory plant leaf phenology. *Ecol Entomol.* **35**, 576-585.

Tews J., Brose U., Grimm V., Tielbörger K., Qichmann, M. C., Schwager M. & Jeltsch F. (2004) Animal species diversity driven by habitat heterogeneity/diversity the importance of keystone structure. *J Biogeography.* **31**, 79-92.

Verdum, R. A. (2009) Paisagem de Maquiné. In: *História natural e cultura de Maquiné de tempos muito antigos até o século XXI*. (Ed Castro, D), 33-44. Via Sapiens, Porto Alegre

Tabela 1 Pentatomoidea coletados em diferentes ambientes de duas formações da Mata Atlântica. Legenda: FOM: Floresta Ombrófila Mista. FOD: Floresta Ombrófila Densa. F: Ambiente fechados. I: Ambiente intermediário. A: Ambiente aberto.

Família	Espécie	FOD			FOM			
		F	I	A	F	I	A	
Cydnidae	<i>Dallasiellus</i> sp.	0	1	0	0	0	0	1
Pentatomidae	<i>Agroecus brevicornis</i> Buckup, 1957	0	0	0	0	6	10	16
	<i>Alcaeorrhynchus grandis</i> (Dallas, 1851)	2	1	1	0	0	0	4
	<i>Arvelius albopunctatus</i> (DeGeer, 1773)	0	0	1	0	0	0	1
	<i>Banasa chaca</i> Thomas, 1990	0	0	0	2	0	0	2
	<i>Banasa dubia</i> Thomas, 1990	0	0	0	0	0	1	1
	<i>Banasa induta</i> Stål, 1860	0	0	1	0	0	0	1
	<i>Banasa</i> sp.	0	0	1	0	0	0	1
	<i>Brachistethus geniculatus</i> (Fabricius, 1787)	0	0	2	0	0	0	2
	<i>Chinavia brasicola</i> (Rolston, 1983)	0	0	0	0	0	18	18
	<i>Chinavia pengue</i> (Rolston, 1983)	0	0	0	0	0	4	4
	<i>Cyrtocoris egeris</i> Packauskas & Schaefer, 1998	6	8	17	0	0	0	31
	<i>Dichelops</i> sp.	0	0	2	0	0	0	2
	<i>Driptocephala lipoloba</i>	0	0	0	0	0	4	4
	<i>Edessa capra</i> Dallas, 1851	0	0	0	0	0	2	2
	<i>Edessa davidi</i> Fallou, 1887	0	0	1	0	0	0	1
	<i>Edessa loxdalii</i> Westwood, 1837	0	0	2	0	0	0	2
	<i>Edessa meditabunda</i> (Fabricius, 1784)	0	0	4	0	0	0	4
	<i>Edessa oxyacantha</i> Breddin, 1904	0	2	0	0	11	0	13
	<i>Edessa polita</i> (Lepelletier & Serville, 1825)	0	1	0	0	0	0	1
	<i>Edessa</i> sp. 1	0	0	12	0	0	2	14
	<i>Edessa</i> sp. nov	0	0	0	0	4	8	12
	<i>Edessa subrastrata</i> Bergroth, 1891	0	0	0	1	0	2	3
	<i>Euschistus convergens</i> (Herrich-Schäffer, 1842)	3	0	0	0	0	0	3
	<i>Euschistus grandis</i> Rolston, 1978	0	0	0	10	48	7	65
	<i>Euschistus hansii</i> Grazia, 1987	5	0	7	49	141	107	309

Família	Espécie	FOD			FOM			
		F	I	A	F	I	A	
	<i>Euschistus picticornis</i> Stål, 1872	0	0	4	1	3	13	21
	<i>Euschistus riograndensis</i> Weiler & Grazia, 2011	0	0	0	0	2	6	8
	<i>Euschistus triangulator</i> (Herrich-Schäffer, 1842)	0	0	3	0	0	0	3
	<i>Galedanta truncata</i> Distant, 1899	1	1	3	0	0	0	5
	<i>Lopadusa augur</i> Stål, 1860	0	0	1	0	0	0	1
	<i>Mormidea cornicollis</i> Stål, 1860	0	0	0	3	12	7	22
	<i>Mormidea notulifera</i> Stål, 1860	0	0	15	4	1	4	24
	<i>Mormidea paupercula</i> Berg, 1878	0	0	0	0	0	3	3
	<i>Mormidea rugosa</i> Rolston, 1978	0	0	0	2	0	7	9
	<i>Mormidea v-luteum</i> (Lichtenstein, 1796)	0	0	4	0	1	6	11
	<i>Myota aerea</i> (Herrich-Schäffer, 1841)	0	0	0	1	7	0	8
	<i>Pallantia macula</i> (Dallas, 1851)	0	0	2	0	0	0	2
	<i>Podisus crassimargo</i> (Stål, 1860)	1	1	0	0	1	1	4
	<i>Podisus distinctus</i> (Stål, 1860)	1	0	0	2	7	0	10
	<i>Podisus nigrispinus</i> (Dallas, 1851)	6	16	4	0	0	0	26
	<i>Podisus</i> sp. 1	0	1	0	0	0	0	1
	<i>Podisus</i> sp. 2	0	0	1	0	0	1	2
	<i>Podisus</i> sp. 3	0	0	1	0	0	0	1
	<i>Podisus</i> sp. 4	0	0	0	0	1	0	1
	<i>Podisus</i> sp. 5	1	1	0	0	0	0	2
	<i>Proxys albopunctulatus</i> Palisot de Beauvois, 1805	0	0	6	0	0	0	6
	<i>Rhysocephala rufolimbata</i> (Stål, 1872)	0	0	0	0	0	1	1
	<i>Serdia apicicornis</i> Stål, 1860	0	1	0	0	0	0	1
	<i>Spinalanx roustoni</i>	0	0	0	1	0	0	1
	<i>Thyanta perditor</i> (Fabricius, 1794)	0	0	3	0	0	0	3
Scutelleridae	<i>Pachycoris torridus</i> Scopoli, 1772	0	0	1	0	0	0	1
	Scutelleridae sp.	0	0	0	0	1	17	18
Thyreocoridae	<i>Corimelaena (Corimelaena) tibialis</i>	0	0	1	0	0	0	1
	<i>Galgupha (Euryscytus) sp. 1</i>	0	1	0	0	0	2	3

Família	Espécie	FOD			FOM			
		F	I	A	F	I	A	
	<i>Galgupha (Euryscytus) sp. 2</i>	0	0	4	0	0	0	4
	<i>Galgupha (Euryscytus) sp. 3</i>	0	0	4	0	0	0	4
	<i>Galgupha (Euryscytus) difficilis</i> Breddin, 1904	1	0	94	34	39	63	231
	<i>Galgupha (Gyrocnemis) concava</i> McAtee & Malloch, 1933	0	0	8	0	0	0	8
	<i>Galgupha (Gyrocnemis) differentialis</i> McAtee & Malloch, 1933	0	0	1	0	0	0	1
	<i>Galgupha (Gyrocnemis) fossata</i> McAtee & Malloch, 1933	0	0	1	0	0	6	7
	<i>Galgupha (Nothocoris) terminalis</i> Walker, 1867	0	19	23	0	0	0	442
	<i>Galgupha (Psestopheps) neobsignata</i> McAtee & Malloch, 1933	0	0	2	0	0	0	2
	<i>Galgupha sp. 1</i>	0	0	1	0	0	1	2
	Total	27	54	238	110	285	303	1017

Tabela 2: SIMPER, ordem das espécies que mais contribuíram para a dissimilaridade entre as assembleias de Pentatomoidea em duas formações da Mata Atlântica.

Taxon	Contribuição	Cumulativo %	FOM	FOD
			Média de N	Média de N
<i>Euschistus hansii</i> Grazia, 1987	28,38	30,83	49,5	2
<i>Galgupha (Euryscytus) difficilis</i> Breddin, 1904	15,98	48,2	22,7	15,8
<i>Euschistus grandis</i> Rolston, 1978	7,165	55,99	10,8	0
<i>Galgupha (Nothocoris) terminalis</i> Walker, 1867	4,052	60,39	0	7
<i>Cyrtocoris egeris</i> Packauskas & Schaefer, 1998	3,435	64,12	0	5,17
<i>Podisus nigrispinus</i> (Dallas, 1851)	3,341	67,75	0	4,33

Tabela 3 : SIMPER, rank das espécies que mais contribuíram para a dissimilaridade entre as assembleias de Pentatomoidde três ambientes da Mata Atlântica.

Taxon	Contribuição	Cumulativo %	Fechada	Intermediária	Aberta
			Média de N	Média de N	Média de N
<i>Euschistus hansii</i> Grazia, 1987	19,76	23,91	13,5	35,3	28,5
<i>Galgupha (Euryscytus) difficilis</i> Breddin, 1904	15,52	42,7	8,75	9,75	39,3
<i>Euschistus grandis</i> Rolston, 1978	5,065	48,83	2,5	12	1,75
<i>Galgupha (Nothocoris) terminalis</i> Walker, 1867	4,931	54,79	0	4,75	5,75
<i>Cyrtocoris egeris</i> Packauskas & Schaefer, 1998	3,781	59,37	1,5	2	4,25
<i>Podisus nigrispinus</i> (Dallas, 1851)	3,274	63,33	1,5	4	1

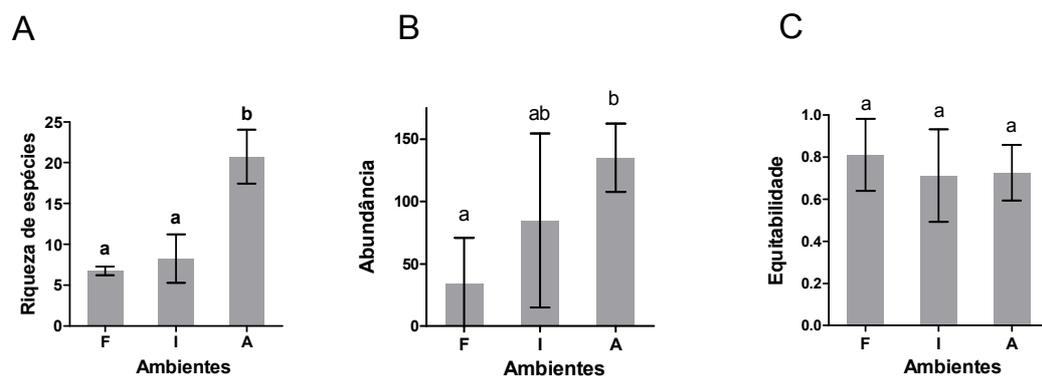


Figura 1: Riqueza de espécies, abundância e equitabilidade de Pentatomoidea coletados em três ambientes da Mata Atlântica. Legenda: F: Ambiente Fechado; I: Ambiente intermediário A: Ambiente Aberto.

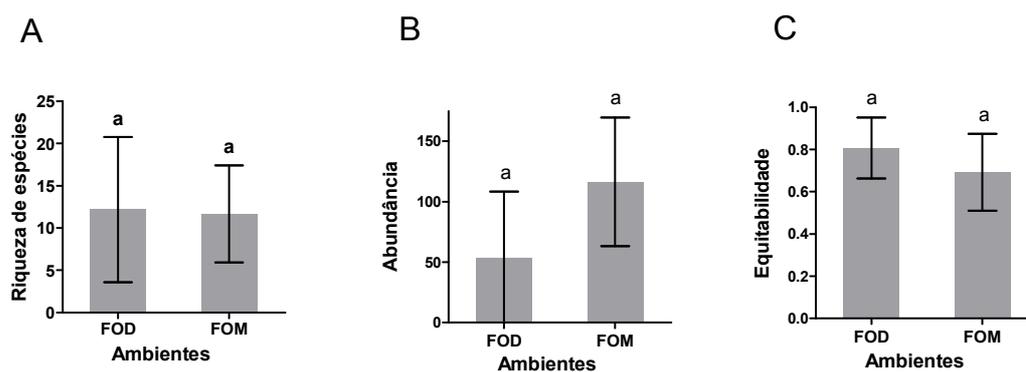


Figura 2: Riqueza de espécies, abundância e equitabilidade de Pentatomoidea coletados em duas formações vegetais da Mata Atlântica. Legenda: FOD: Floresta Ombrófila Densa; FOM: Floresta Ombrófila Mista.

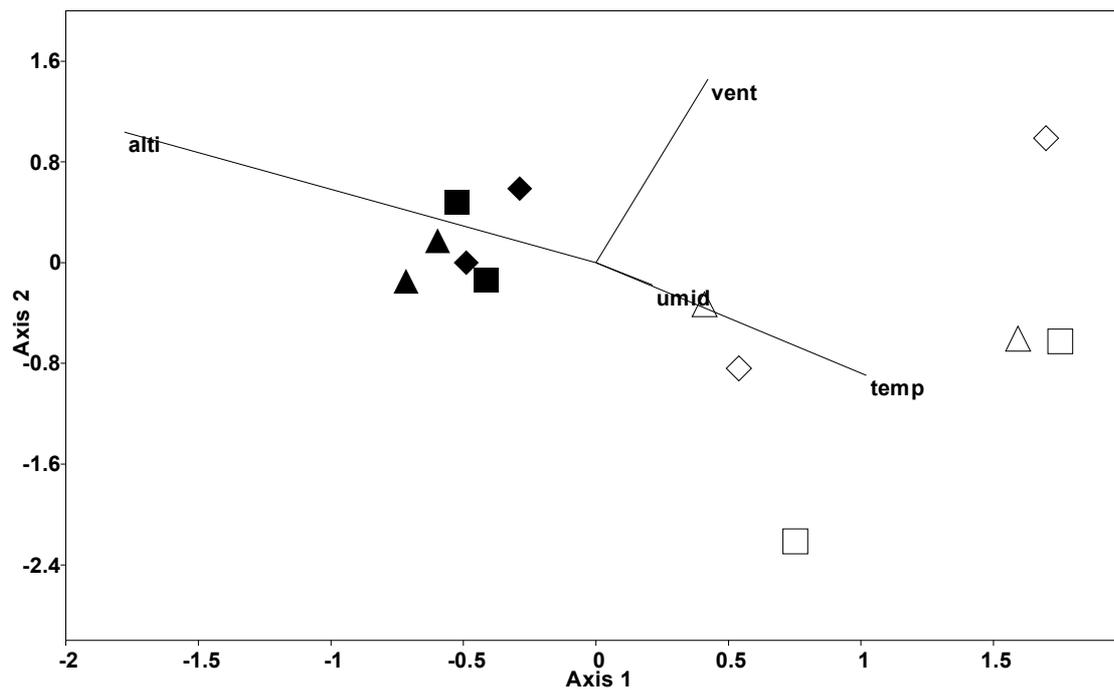


Figura 3: CCA da assembleia de Pentatomoidea e fatores abióticos em duas formações da Mata Atlântica. Legenda: alti: altitude; temp: temperatura; umid: umidade; vent: vento. Polígonos brancos: Floresta Ombrófila Densa; Polígonos pretos: Floresta ombrófila Mista; quadrados: Ambiente fechado; triângulo: Ambiente intermediário; diamante: Ambiente aberto.

5.2 Capítulo II

Para submissão na Revista Brasileira de Biociências

Percevejos-do-mato (Hemiptera, Heteroptera, Pentatomoidea) da Floresta Nacional de São Francisco de Paula RS, Brasil

Luciana Weiler^{1,2}, Filipe Michels Bianchi*^{1,2}, Jocelia Grazia^{1,3}

RESUMO: Uma lista das espécies de Pentatomoidea da Floresta Nacional de São Francisco de Paula, Estado do Rio Grande do Sul, Brasil, é aqui apresentada. Esta lista foi elaborada a partir do levantamento nas coleções entomológicas do Laboratório de Entomologia Sistemática, Departamento de Zoologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRG) e Museu de Ciências Naturais, Fundação Zoo-Botânica do Rio Grande do Sul (MCNZ), e através de coletas realizadas pelo Laboratório de Entomologia Sistemática, no período de 17/dez/2005 a 06/jul/2011. Neste primeiro inventário de pentatomóideos desta unidade de conservação foram registradas 44 espécies representando quatro famílias (Acanthosomatidae, Pentatomidae, Scutelleridae e Thyreocoridae), sete subfamílias (Blaudinae, Asopinae, Discocephalinae, Edessinae, Pentataminae, Pachycorinae e Thyreocorinae) sete tribos e 21 gêneros. A família Pentatomidae apresentou o maior número de espécies (37 spp.). Duas novas espécies para a ciência foram coletadas.

Palavras-chave: pentatomóideos, inventário, unidade de conservação, sul do Brasil, Campos de Cima da Serra

ABSTRACT: A list of Pentatomoidea species of the Floresta Nacional de São Francisco de Paula, state of Rio Grande do Sul, Brazil, is provided. This list was based in the collections of the Laboratório de Entomologia Sistemática, Departamento de Zoologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRG) and Museu de Ciências Naturais, Fundação Zoo-Botânica do Rio Grande do Sul (MCNZ), as well as from expeditions made by the Laboratório de Entomologia Sistemática during six years, from 17/dec/2005 to 06/jul/2011. In this first Pentatomoidea inventory, at this conservation unit 44 species of Pentatomoidea, representing four families (Acanthosomatidae, Pentatomidae, and Scutelleridae Thyreocoridae), seven subfamilies (Blaudinae, Asopinae, Discocephalinae, Edessinae, Pentatominae, Pachycorinae and Thyreocorinae), seven tribes and 21 genera were recorded. Pentatomidae family was the largest group in species number (37 spp.). Two new species were collected along the expeditions.

Key words: pentatomoids, inventory, conservation area, South of Brazil, Campos de Cima da Serra

5.2.1 ¹

¹. Departamento de Zoologia, Instituto de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Av. Bento Gonçalves, 9500, Bloco IV, prédio 43435, CEP 91501-970, Porto Alegre, RS, Brasil.

2. Bolsista / CNPq.

3. Bolsista de Produtividade em Pesquisa / CNPq.

* Autor para correspondência. E-mail: michels.bianchi@hotmail.com

Introdução

Inventários faunísticos são as ferramentas básicas para levantamentos iniciais de diversidade biológica (Lewinsohn *et al.* 2001), além de serem importantes por subsidiarem estudos de taxonomia e biogeografia (Bunde *et al.* 2010).

São poucos os inventários faunísticos envolvendo famílias de Pentatomoidea em ecossistemas naturais (Campos *et al.* 2009). A maioria dos estudos está relacionada à Pentatomidae em agrossistemas, pois esta é a maior família de Pentatomoidea e inclui espécies reconhecidamente pragas de plantas de interesse econômico (Schmidt & Barcellos 2007).

A proposição de um táxon com composição similar a atual superfamília Pentatomoidea reporta a Leach, 1815 (Leston 1953). O grupo reúne o maior número de espécies dentro de Pentatomomorpha (Henry 1997), compreendendo mais de 7000 nomes distribuídos em 15 famílias (Grazia *et al.* 2008). Popularmente conhecidos como percevejos-de-planta ou percevejos-do-mato, são facilmente reconhecidos pelo corpo ovalado de tamanho médio (2 a 20 mm), antenas geralmente com cinco segmentos e escutelo amplo; geralmente possuem coloração castanha, negra ou verde, mas alguns grupos apresentam coloração aposemática ou críptica (Grazia *et al.* 1999). Os pentatomóideos são exclusivamente terrestres e a maioria possui hábitos fitosuccívoros, usualmente se nutrindo diretamente do floema de diversas partes da planta. Entretanto, podem também se alimentar de flores, sementes, frutos e raízes (Cydnidae). Dois grupos constituem as exceções ao hábito fitófago; a subfamília Asopinae (Pentatomidae), cujos exemplares são predadores (Grazia *et al.* 1999, Slater *et al.* 2005), e a família Canopidae, cujos representantes são micetófagos (McHugh 1994). Dez

famílias ocorrem na região Neotropical: Acanthosomatidae, Canopidae, Cydnidae, Dinidoridae, Megarididae, Pentatomidae, Phloeidae, Scutelleridae, Tessaratomidae e Thyreocoridae (Grazia *et al.* 1999, Grazia & Schwertner 2011).

Buckup (1961) foi o primeiro a organizar uma lista de pentatomídeos do estado do Rio Grande do Sul, através de informações da literatura e de coleções entomológicas. Gastal (1981) elaborou uma lista preliminar dos asopíneos do Rio Grande do Sul. Para a região central e metropolitana do RS, cabe ressaltar os seguintes trabalhos: Lopes *et al.* (1974) que fizeram uma lista preliminar de pentatomídeos de Santa Maria e suas plantas hospedeiras; Galileo *et al.* (1977) que realizaram um levantamento populacional de Pentatomidae em cultura de soja em Guaíba; Gastal *et al.* (1981) que caracterizaram a riqueza de pentatomídeos em Porto Alegre, capturados com o uso de armadilha luminosa; Link & Grazia (1983) que listaram espécies de Pentatomidae coletadas em armadilha luminosa em Santa Maria, Link & Grazia (1987) que relacionaram espécies de pentatomídeos para a região central do Rio Grande do Sul e suas plantas hospedeiras e Costa *et al.* (1995) que identificaram pentatomídeos em suas plantas hospedeiras em São Sepé.

Para o bioma Pampa, no Rio Grande do Sul, os seguintes artigos são referências fundamentais: Bonatto (1984), realizou o primeiro levantamento de Pentatomoidea, entre outros insetos, em uma unidade de conservação, na Estação Ecológica do Taim; Lago & Kaercher (1984), listaram hemípteros da Encosta do Sudeste, Serra do Sudeste, Campanha e Litoral; Barcellos (2006) caracterizou a comunidade de Hemiptera em áreas de restinga junto à laguna dos Patos; Mendonça *et al.* (2009) analisaram a diversidade de Pentatomoidea em matas ripárias nos arredores de Bagé e Bunde *et al.* (2010) listaram os pentatomídeos do Pampa, coletados na Serra do Sudeste e no Parque do Espinilho.

Em outras regiões do Brasil, Paula & Ferreira (1998) realizaram um levantamento de Heteroptera em mata ciliar em Viçosa (MG), utilizando armadilha luminosa. Grazia *et al.* (1999) elaboraram lista de pentatomóideos para o Estado de São Paulo a partir de dados de literatura e material identificado pela primeira autora e Grazia & Schwertner (2011) atualizaram esses dados.

Para a Mata Atlântica, Schmidt & Barcellos (2007) analisaram padrões de riqueza e abundância da comunidade de Pentatomoidea em duas trilhas no Parque Estadual do Turvo, no noroeste do RS e Campos *et al.* (2009) analisaram a diversidade de Pentatomoidea em três fragmentos de mata, no sul de Santa Catarina.

A Floresta Nacional de São Francisco de Paula (29°24'S 50°22'W), localizada na região dos Campos de Cima da Serra, no estado do Rio Grande do Sul, Brasil, foi criada em 1945 com o nome de Estação Florestal de Morrinhos, e compreendia 875,32 ha. O objetivo de criar uma Unidade de Conservação do tipo Floresta Nacional (FLONA) é conciliar o uso sustentável de recursos naturais e sua conservação, bem como estimular a pesquisa científica. Atualmente, a FLONA de São Francisco de Paula abrange uma área de 1606,6 ha. Destes, 56% são formações nativas divididas em Floresta Ombrófila Densa, Floresta Ombrófila Mista, áreas savânicas e úmidas; 39% são áreas cultivadas com *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze, *Pinus elliottii* Engelm, *Pinus taeda* Blanco e *Eucalyptus* spp., e 5% são estradas e áreas construídas (Sonego *et al.* 2007). Na região, o clima é classificado como mesotérmico, úmido, com precipitação uniformemente distribuída durante o ano, verão brando e inverno frio (Cfb) (Backes *et al.* 2005). A temperatura média anual é 14,5°C, variando usualmente de -3°C nos meses mais frios e 27°C nos meses mais quentes (Backes 1999).

O objetivo deste trabalho foi elaborar uma lista das espécies de Pentatomoidea com base em material coletado ao longo de cinco anos e sete meses em Floresta Ombrófila Mista, na FLONA de São Francisco de Paula, além daquelas que estavam previamente depositadas nas coleções do Departamento de Zoologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRG) e do Museu de Ciências Naturais da Fundação Zoo-Botânica do Rio Grande do Sul (MCNZ).

Material e métodos

A lista das espécies foi elaborada a partir de coletas realizadas pelo Laboratório de Entomologia Sistemática da UFRGS e do levantamento em duas coleções entomológicas do Rio Grande do Sul: Departamento de Zoologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRG) e Museu de Ciências Naturais, Fundação Zoo-Botânica do Rio Grande do Sul (MCNZ). Ambas as instituições possuem pesquisadores especialistas em Pentatomoidea associados. As expedições ocorreram no período de 17/dez/2005 a 06/jul/2011. Os exemplares foram capturados através de rede de varredura, guarda-chuva entomológico e inspeções visuais (métodos que visam capturar indivíduos em arbustos e vegetação rasteira), e estão preservados em meio seco, alfinetados e acondicionados em caixas entomológicas. Os exemplares encontrados na coleção MCNZ foram doados e estão depositados na coleção UFRG, juntamente com o material proveniente das saídas de campo.

A classificação adotada para as famílias de Pentatomoidea segue a proposta de Grazia *et al.* (2008). As tribos de Pentatominae obedecem à proposta de Rider (2011), a qual

divide a subfamília em 42 tribos. Os espécimes foram identificados com base em chaves de identificação presentes na literatura, comparação com espécimes depositados na coleção UFRG e consulta a especialistas. Complementarmente, uma bibliografia relevante para a identificação dos táxons foi levantada e incluída na lista.

Resultados e Discussão

O presente trabalho é o primeiro registro das espécies de Pentatomoidea da Floresta Nacional de São Francisco de Paula. Quarenta e quatro espécies de Pentatomoidea, pertencentes a quatro famílias, sete subfamílias, sete tribos e 21 gêneros foram registradas (Tabela 1). Destas espécies, duas não eram conhecidas para a ciência, *Euschistus riograndensis* Weiler & Grazia, 2011, e uma espécie do gênero *Edessa*, que será descrita em outro artigo.

A família Pentatomidae foi a melhor representada, com 37 espécies. É uma das quatro maiores famílias de Heteroptera; tendo distribuição mundial, é bem representada em todas as grandes regiões faunísticas, sendo mais numerosa e diversa nos trópicos e subtropicais (Schuh & Slater 1995). Nos estudos realizados no sul do Brasil que listam Pentatomoidea, Pentatomidae tem sido o grupo mais rico e abundante (e.g. Barcellos 2006, Schmidt & Barcellos 2007, Campos *et al.* 2009, Mendonça Jr. *et al.* 2009). Dentre as subfamílias de Pentatomidae, a mais representativa em número de espécies foi Pentatominae (25 spp.), dado já esperado, por ser a maior das subfamílias (Schuh & Slater 1995). Em relação às tribos, a mais numerosa foi Carpocorini (18 spp.), seguida por Pentatomini (3 spp.),

Discocephalini e Nezarini (2spp.) e Lanopini, Catacanthini e Chlorocorini com uma espécie cada.

Para a família Thyreocoridae, quatro espécies do gênero *Galgupha* Amyot & Serville são listadas. Entretanto, *Galgupha* (*Psestophleps*) *neobisignata* McAtee & Malloch, 1928, foi coletada no município de São Francisco de Paula, fora dos limites da FLONA. Por essa razão, não a incluímos na lista, porém, devido à proximidade do local de coleta destes espécimes, é presumível a sua ocorrência dentro dos limites da reserva.

O presente estudo amplia o conhecimento dos pentatomóideos para a Mata Atlântica, possibilitando a futura confecção de chaves, manuais e guias de identificação. Salientamos a importância de realizar novas coletas e amostragens no bioma Mata Atlântica, bem como para os demais biomas do estado, como ferramentas auxiliares nos projetos de conservação da diversidade.

Lista das espécies organizada em famílias, subfamílias e tribos:

ACANTHOSOMATIDAE

Blaudinae

Lanopini

Hellica nitida Haglund, 1868

Ref.: Rolston & Kumar (1974). Descrição de dois gêneros e duas espécies da América do Sul, com chave para os gêneros do Hemisfério Oeste.

PENTATOMIDAE

Asopinae

Podisus crassimargo (Stål, 1860)

Podisus distinctus (Stål, 1860)

Podisus pallipes (Dallas, 1851)

Ref.: Thomas (1992). Revisão de Asopinae do ocidente, com descrições de espécies, proposições de gêneros e chaves de identificação para gêneros, grupos genéricos e espécies.

Discocephalinae

Discocephalini

Dryptocephala lipoloba Ruckes, 1966

Ref.: Ruckes (1966). Revisão do gênero com descrição de novas espécies e chave de identificação.

Oncodochilus sp.

Edessinae

Edessa capra Dallas, 1851

Edessa meditabunda (Fabricius, 1794)

Edessa oxyachanta Breddin, 1904

Edessa subrastrata Bergroth, 1891

Edessa grandispina (Perty, 1834)

Edessa hilaris Walker, 1868

Edessa sp. nov.

Pentatominae

Carpocorini

Euschistus (Lycipta) picticornis Stål, 1872

Euschistus (Lycipta) triangulator (Herrich-Schäffer, 1842)

Euschistus (Lycipta) riograndensis Weiler & Grazia, 2011

Euschistus (Lycipta) circumfusus Berg, 1883

Euschistus (Mitripus) hansii Grazia, 1987

Euschistus (Mitripus) grandis Rolston, 1978

Refs.: Rolston (1978). Proposição do subgênero, novas combinações, uma descrição de espécie e chave de identificação.

Rolston (1982). Revisão do subgênero com novas combinações, descrição de espécie e chave de identificação.

Grazia (1987a). Descrição de duas espécies posterior à revisão do subgênero, com diagnose.

Weiler et al. (2011). Descrição de espécie posterior à revisão do subgênero, com chave para o subgênero.

Mormidea cornicollis Stål, 1860

Mormidea hamulata Stål, 1860

Mormidea notulifera Stål, 1860

Mormidea paupercula Berg, 1878

Mormidea rugosa Rolston, 1978

Mormidea v-luteum (Lichtenstein, 1796)

Ref.: Rolston (1978). Revisão do gênero com novas combinações, descrições de espécies e chave de identificação para gêneros semelhantes e espécies.

Agroecus brevicornis Buckup, 1957

Ref.: Rider & Rolston (1987). Revisão do gênero com descrição de uma espécie e chave de identificação.

Caonabo pseudoscylax (Bergroth, 1891)

Ref.: Rolston (1974). Descrição do gênero monotípico.

Grazia (1987b). Sinonímia.

Dichelops phoenix Grazia, 1978

Ref.: Grazia (1978a). Revisão do gênero com descrição de novas espécies e chave de identificação.

Spinalanx rolstoni Thomas, 1995

Refs.: Rolston & Rider (1988) Descrição do gênero com duas descrições de espécies e chave de identificação para gêneros semelhantes.

Thomas (1995) Descrição de uma espécie após a proposição do gênero.

Oenopiella sp.

Tibraca exigua Fernandes & Grazia, 1998

Ref.: Fernandes & Grazia (1998) Revisão do gênero com descrição de nova espécie e chave de identificação.

Catacanthini

Ryssocephala rufolimbata (Stål, 1872)

Ref.: Rider (1992). Proposição do status de gênero ao subgênero de *Arocera* Spinola, novas combinações, descrições de espécie e chave de identificação para espécies e gêneros semelhantes.

Chlorocorini

Mayrinia curvidens Mayr, 1864

Ref.: Grazia-Vieira (1972). Revisão do gênero com redescrição das espécies.

Nezarini

Chinavia brasicola (Rolston, 1983)

Chinavia pengue (Rolston, 1983)

Ref.: Schwertner & Grazia (2007). Revisão e diagnose das espécies que ocorrem no Brasil, com chave pictórica de identificação para adultos.

Pentatomini

Banasa chaca Thomas, 1990

Banasa dubia Thomas, 1990

Ref.: Thomas & Yonke (1990). Revisão e diagnose das espécies da America do Sul, descrições de espécies e chave de identificação para espécies.

Garbelotto et al. (2011). Descrição do macho da espécie posterior à revisão.

Myota aerea (Herrich-Schäffer, 1841)

Scutelleridae

Pachycorinae

Ascanius sp.

Symphylus sp.

Ref.: Lattin (1964). Revisão família (tratada como subfamília), subfamílias (tratadas como tribos), gêneros e espécies da America do Norte e norte do México, com descrição de espécie e subespécies e chave de identificação para subfamília, gêneros e espécies.

Thyreocoridae

Thyreocorinae

Galgupha (Euryscyrtus) difficilis (Breddin, 1914)

Galgupha (Gyrocnemis) fossata McAtee & Malloch 1928

Galgupha (Nothocoris) terminalis (Walker, 1867)

Galgupha sp.

Ref.: McAtee & Malloch (1933). Revisão da família (tratada como subfamília) com descrição de gêneros, subgêneros, espécies e chave de identificação para os gêneros, subgêneros, espécies.

Agradecimentos

Agradecemos ao CNPq pelas bolsas de estudos concedidas aos autores; aos especialistas que colaboraram na identificação, Aline Barcellos (Scutelleridae), José Antônio Marin Fernandes (Edessinae) e Viviana Cauduro Matesco (Thyreocoridae). Aos colegas integrantes dos Laboratórios de Entomologia e a todos os amigos que, por participarem das excursões, ajudaram nas coletas. Aos administradores e funcionários da Floresta Nacional de São Francisco de Paula pelo incentivo e receptividade.

Referências

- BACKES, A. 1999. Condicionamento climático e distribuição geográfica de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze no Brasil - II. *Pesquisas, Sér. Botânica*, 49: 31-51.
- BACKES, A., PRATES, F. L. & VIOLA, M. G. 2005. Produção de serapilheira em Floresta Ombrófila Mista, em São Francisco de Paula, Rio Grande do Sul, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, 19(1): 155-160.
- BARCELLOS, A. 2006. Hemípteros terrestres. In: BECKER, F. G.; RAMOS, R. A.; MOURA, L. A. (Eds.) *Biodiversidade. Regiões da Lagoa do Casamento e dos Butiazais de Tapes, planície costeira do Rio Grande do Sul*. Brasília, Ministério do Meio Ambiente. v 25, p. 198-209. 388 p.
- BONATTO, S. L. 1984. Resultados preliminares do levantamento da entomofauna da Estação Ecológica do Taim, Rio Grande do Sul, Brasil. In: *Semana Universitária Gaúcha de Debates Ecológicos*, 21^a, 22^a, 23, 24^a. Anais. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, p. 46-54.
- BUNDE, P. R. S., GRAZIA, J., MENDONÇA JUNIOR, M. S., SCHWERTNER, C. F., SILVA, E. J. E. & GARCIA, É. N. 2010. Pentatomidae (Hemiptera: Heteroptera) of the Pampa biome: Serra do Sudeste and Parque de Espinilho da Barra do Quaraí, Rio Grande do Sul, Brazil. *Biota Neotropica*, 10(3): 83-88.

- CAMPOS, L. A., BERTOLIN, T. B. P., TEIXEIRA, R. A., & MARTINS, F. S. 2009. Diversidade de Pentatomoidea (Hemiptera, Heteroptera) em três fragmentos de Mata Atlântica no sul de Santa Catarina, Brasil. *Iheringia, Sér. Zoologia*, 99: 1-7.
- COSTA, E. C.; BOGORNI, P. C. & BELLOMO, V. H. 1995. Percevejos coletados em copas de diferentes espécies florestais, Pentatomidae-1. *Ciência Florestal*, 5(1): 123-128.
- FERNANDES, J. A. M. & GRAZIA, J. 1998. Revision of the genus *Tibraca* Stål (Heteroptera, Pentatomidae, Pentatominae). *Revista Brasileira de Zoologia*, 15(4): 1049-1060.
- FREY-DA-SILVA, A., GRAZIA, J. & FERNANDES, J. A. M. 2002. Revisão do gênero *Paramecocephala* Benvegnú, 1968 (Heteroptera, Pentatomidae). *Revista Brasileira de Entomologia*, 46(2): 209-225.
- GALILEO, M. H. M., GASTAL, H. A. O. & GRAZIA, J. 1977. Levantamento populacional de Pentatomidae (Hemiptera) em cultura de soja (*Glycine max* (L.) Merr.) no município de Guaíba, Rio Grande do Sul. *Revista Brasileira de Biologia*, 37(1): 111-120.
- GASTAL, H. A. O. 1981. Lista Preliminar dos asopíneos do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil (Insecta, Hemiptera, Pentatomidae). *Iheringia, Sér. Zoologia*, 57: 119-127.
- GASTAL, H. A. O., LANZER-DE-SOUZA, M. E. & GALILEO, M. H. M. 1981. Diversidade e similaridade de comunidades de Pentatomidae (Hemiptera) capturados com armadilha luminosa na Grande Porto Alegre, Rio Grande do Sul. *Iheringia, Sér. Zoologia*, 59: 5-12.

- GARBELOTTO, T. A., BIANCHI, F. M., CAMPOS, L. A. & GRAZIA, J. 2011. Contributions to the knowledge of *Banasa* Stål (Hemiptera, Heteroptera, Pentatomidae): *Banasa chaca* Thomas. *Revista Brasileira de Entomologia*, 55(3): 451-453.
- GRAZIA-VIEIRA, J. 1972. O genero *Mayrinia* Horvath, 1925 (Heteroptera, Pentatomidae, Pentatomini). *Revista Peruana de Entomología* 15(1): 117-124.
- GRAZIA, J. 1978. Revisão do gênero *Dichelops* Spinola, 1837 (Heteroptera, Pentatomidae, Pentatomini). *Iheringia, Sér. Zoologia*, 53: 1-119.
- GRAZIA, J. 1987. Duas novas espécies de *Euschistus* do subgênero *Mitripus* Rolston, 1978 (Heteroptera, Pentatomidae, Pentatomini). *Revista Brasileira de Entomologia*, 31(1): 83-88.
- GRAZIA, J. 1987. On some types of Heteroptera Pentatomidae preserved in the MNHN, Paris. *Revue Française d'Entomologie (ns)*, 9(1): 43-46.
- GRAZIA, J., FORTES, N. D. F. DE & CAMPOS, L. A. 1999. Pentatomoidea. In: BRANDÃO, C. R. F. & CANCELLO, E. M. (Eds.). *Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil: síntese do conhecimento ao final do século XX, 5: invertebrados terrestres*. São Paulo, FAPESP. p.101-112. Xviii+279 p.
- GRAZIA, J., SCHUH, R. T. & WHEELER, W. C. 2008. Phylogenetic relationships of family groups in Pentatomoidea based on morphology and DNA sequences (Insecta: Heteroptera). *Cladistics*, 24: 1-45.
- GRAZIA, J. & SCHWERTNER, C. F. 2011. Checklist dos percevejos-do-mato (Hemiptera: Heteroptera: Pentatomoidea) do Estado de São Paulo, Brasil, *Biota Neotropica*, 11(1a): 1-12.

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

LAGO, I. C. S. & KAERCHER, F. 1984. Hemípteros de ocorrência nas regiões Encosta do Sudeste, Serra do Sudeste, Campanha e Litoral do Rio Grande do Sul. *Agros*, 19(1 a 4): 92-103.

LATTIN, J. D. 1964. The Scutellerinae of America North of Mexico (Hemiptera: Heteroptera: Pentatomidae). 350 f. (PhD thesis in Zoology). University of California, Berkeley. University Microfilms, Inc. Ann Arbor, Michigan, 1927.

LESTON, D. 1953. The suprageneric nomenclature of the British Pentatomoidea (Hemiptera). *Entomologist's Gazette*, 4: 13-25.

LEWINSOHN, T. M.; PRADO, P. K. L. & ALMEIDA, A. M. 2001. Inventários Bióticos Centrados em recursos: Insetos fitófagos e plantas hospedeiras. In: DIAS, B. F. S. & GARAY, I. (Eds.). *Conservação da biodiversidade em ecossistemas tropicais. Avanços conceituais e revisão de novas metodologias de avaliação e monitoramento*. Petrópolis, Vozes. p.174-189. 430p.

LINK, D. & GRAZIA, J. 1983. Pentatomídeos capturados em armadilha luminosa, em Santa Maria, RS, Brasil. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, 12(1): 123-125.

LINK, D. & GRAZIA, J. 1987. Pentatomídeos da região central do Rio Grande do Sul (Heteroptera). *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, 16(1): 115-129.

LOPES, O. J., LINK, D. & BASSO, I. V. 1974. Pentatomídeos de Santa Maria – lista preliminar de plantas hospedeiras. *Revista Centro Ciências Rurais*, 4: 317-322.

McATEE, W. L. & MALLOCH, J. R. 1933. Revision of the subfamily Thyreocorinae of the Pentatomidae (Hemiptera-Heteroptera). *Annals of the Carnegie Museum*, 21: 191-411.

McHUGH, J. V. 1994. On the natural history of Canopidae (Hemiptera: Pentatomoidea). *Journal of the New York Entomological Society*, 102: 112-114.

MENDONÇA JR. M. DE S.; SCHWERTNER, C. F. & GRAZIA, J. 2009. Diversity of Pentatomoidea (Hemiptera) in riparian forests of southern Brazil: taller forests, more bugs. *Revista Brasileira de Entomologia*, 53 (1): 121-127.

PAULA, A. S. & FERREIRA, P. S. F. 1998. Fauna de Heteroptera de La “Mata do Córrego do Paraíso”, Viçosa, Minas Gerais, Brasil. I. Riqueza y diversidad específicas. *Anales del Instituto de Biología, Serie Zoología*, 69(1): 39-51.

RIDER, D. A. 1992. *Rhyssocephala*, new genus, with the description of three new species
99RIDER, D. A. 2011. Pentatomoidea Home page. Fargo, North Dakota State University. Disponível em: <http://www.ndsu.nodak.edu/ndsu/rider/Pentatomoidea.htm> (último acesso em 14/09/2011).

RIDER, D. A. & ROLSTON, L. H. 1987. Review of the genus *Agroecus* Dallas, with the description of a new species (Hemiptera: Pentatomidae). *Journal of the New York Entomological Society*, 95(3): 428-439.

- ROLSTON, L. H. 1974. A new genus of Pentatominae from South America distinguished by the position of its spiracles (Hemiptera: Pentatomidae). *Journal of the New York Entomological Society*, 82(1):57-60.
- ROLSTON, L. H. 1978. A revision of the genus *Mormidea* (Hemiptera: Pentatomidae). *Journal of the New York Entomological Society*, 86(3): 161-219.
- ROLSTON, L. H. 1982. A revision of *Euschistus* Dallas subgenus *Lycipta* Stål (Hemiptera: Pentatomidae). *Proceedings of the Entomological Society of Washington*, 84(2): 281-296.
- ROLSTON, L. H. & KUMAR, R. 1974. Two new genera and two new species of Acanthosomatidae (Hemiptera) from South America, with a key to the genera of the Western Hemisphere. *Journal of the New York Entomological Society*, 82(4): 271-278.
- ROLSTON, L. H. & RIDER, D. A. 1988. *Spinalanx*, a new genus and two new species of Pentatomini from South America (Hemiptera: Pentatomidae). *Journal of the New York Entomological Society*, 96(3): 299-303.
- RUCKES, H. 1966. The genus *Dryptocephala* Laporte (Heteroptera, Pentatomidae, Discocephalinae). *American Museum Novitates*, 2256: 31 pp.
- SCHWERTNER C. F. & GRAZIA, J. 2007. O gênero *Chinavia* Orian (Hemiptera, Pentatomidae, Pentatominae) no Brasil, com chave pictórica para os adultos. *Revista Brasileira de Entomologia*, 51: 416-435.
- SCHMIDT, L. S. & BARCELLOS, A. 2007. Abundância e riqueza de espécies de Heteroptera (Hemiptera) do Parque Estadual do Turvo, sul do Brasil: Pentatomoidea. *Iheringia, Sér. Zoologia*, 97(1): 73-79.

SCHUH, T. R. & SLATER, J. A. 1995. *True bugs of the world (Hemiptera: Heteroptera) Classification and natural history*. Cornell University Press Ithaca. 336 p.

SLATER, J. A., KOSZTARAB, M. & MOORE, T. E. 2005. Order Hemiptera: True Bugs, Cicadas, Hoppers, Psyllids, Whiteflies, Aphids and Scale Insects. In: TRIPLEHORN, C. A., JOHNSON, N. F. M. & MOORE, T. E. (Eds.). *Borrór and De-long's introduction to the study of insects*. 7. ed. Thomson Brooks/Cole, Belmont. 864 p.

SONEGO, R. C.; BACKES, A. & SOUZA, A. F. 2007. Descrição da estrutura de uma Floresta Ombrófila Mista, RS, Brasil, utilizando estimadores não-paramétricos de riqueza e rarefação de amostras. *Acta Botanica Brasilica*, 21(4): 943-955.

THOMAS, D. B. 1992. *Taxonomic Synopsis of the Asopine Pentatomidae (Heteroptera) of the Western Hemisphere*. Thomas Say Foundation Monograph. Volume 16. Entomological Society of America. Lanham, Maryland. 156 p.

THOMAS, D. B. 1995. A new species of *Spinalanx* Rolston and Rider from South America (Heteroptera: Pentatomidae). *Journal of the New York Entomological Society*, 103: 404-408.

THOMAS, D. B. & YONKE T. R. 1990. Review of the genus *Banasa* (Hemiptera: Pentatomidae) in South America. *Annals of the Entomological Society of America*, 83: 657–688.

WEILER, L., FERRARI, A. & GRAZIA, J. 2011. Contributions to the knowledge of *Euschistus (Lycipta)* with the description of *E. (L.) riograndensis* sp. nov. (Hemiptera: Heteroptera: Pentatomidae: Pentatominae: Carpocorini). *Zootaxa*, 3067: 59-64.

Tabela 4 Número de espécies por famílias, subfamílias e tribos de Pentatomoidea (Hemiptera) conhecidas da Floresta Nacional de São Francisco de Paula (FLONA), Rio Grande do Sul, Brasil.

Família	Subfamília	Tribo	N ^o spp.	
Acanthosomatidae	Blaudinae	Lanopini	1	
Pentatomidae	Asopinae		3	
		Discocephalinae	Discocephalini	2
		Edessinae		7
	Pentatominae	Carpocorini		18
		Catacanthini		1
		Chlorocorini		1
		Nezarini		2
	Pentatomini		3	
Scutelleridae	Pachycorinae		2	
Thyrecoridae	Thyreocorinae		4	
TOTAL			44	

5.3 Capítulo III

Artigo publicado na revista *Zootaxa*

External morphology of the egg and the first and fifth instars of *Cyrtocoris egeris* Packauskas & Schaefer (Hemiptera: Heteroptera: Pentatomidae: Cyrtocorinae)

FILIPE MICHELS BIANCHI^{1,2}, VIVIANA CAUDURO MATESCO^{1,3}, LUIZ ALEXANDRE CAMPOS¹, & JOCELIA GRAZIA^{1,2}

1 Departamento de Zoologia, Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Av. Bento Gonçalves, 9500, Bloco IV, Prédio 43435, 91501-970, Porto Alegre, RS, Brazil.

2 CNPq fellowship. E-mail: jocelia@ufrgs.br; bianchi.fm@hotmail.com

3 CAPES fellowship. E-mail: vimatesco@yahoo.com.br

Abstract

Cyrtocorinae is an uncommon, small, and exclusively Neotropical group in Pentatomidae, whose immatures are poorly understood. In this paper, the egg and first and fifth instars of *Cyrtocoris egeris* Packauskas & Schaefer are studied under with the scanning electron microscopy (SEM). Specimens were collected in Maquiné, Rio Grande do Sul, Brazil. Immatures were analyzed with light stereomicroscope and SEM. The egg's chorion surface is predominantly smooth with restricted granulated areas, and an average of 54 clubbed aeromicropylar processes are arranged in three irregular rows. In the first and fifth instars,

organization of an external dorso-abdominal scent efferent system suggests an analogy to the metathoracic external scent efferent system of the adult, because of structures similar to the evaporatorium, evaporatory channel, and auricle peritreme; the last structure is absent in the first instar. Abdominal sterna III-VII have 1+1 (first instar) and 2+2 trichobothria (fifth instar). Ultrastructural observations allowed recognition of unique characters at the egg stage and conserved features at the nymphal stage in *C. egeris*.

Keywords: aero-micropylar processes; chorion; external scent efferent system; immature stages; trichobothria; Pentatomoidea.

Introduction

Cyrtocorinae is a small and uncommon group in Pentatomidae (Schaefer *et al.*, 2005). This Neotropical subfamily comprises 11 species in four genera, ranging from central Mexico to Argentina (Packauskas & Schaefer, 1998). It has been recently treated as a family (Rolston & McDonald, 1979; Packauskas & Schaefer, 1998), but a cladistic analysis of Pentatomoidea based on morphological characters (Grazia *et al.*, 2008) supported the subfamily ranking.

Few studies have been published focusing on immature Cyrtocorinae (Schaefer *et al.*, 1998). Brailovsky *et al.* (1988) described the egg and nymphs of *Cyrtocoris egeris* Packauskas & Schaefer [as *Cyrtocoris trigonus* (Germar)] from Mexico, including notes on the biology of the species. Schaefer *et al.* (1998) described 3rd, 4th, and 5th instars of *C. egeris* from Ecuador. This is the most widespread species of the subfamily, showing great morphological variation in adult (Packauskas & Schaefer, 1998) and nymphal stages (Schaefer *et al.*, 1998). Despite the description by Brailovsky *et al.* (1988) and Schaefer *et al.* (1998), distribution and placement of abdominal spiracles and trichobothria in all five instars of *C. egeris* remained unclear.

In a recent review of studies on the morphology of eggs of Pentatomidae (Matesco *et al.*, 2009a) 125 species were listed, although not including Cyrtocorinae and Aphyliinae. Three more species should be added to that list, two belonging to these subfamilies [*Aphyllum bergrothi* Schouteden (Cobben, 1968) and *C. egeris* (Brailovsky *et al.*, 1988)], and the

pentatomine *Banasa maculata* Campos & Garbelotto (Campos *et al.*, 2010). Of all species, less than half (54) were investigated under scanning electron microscopy (SEM) (Matesco *et al.*, 2009a; Candan & Suludere, 2010). Morphology of nymphs is well known for at least 100 species (Matesco *et al.*, 2009a; Campos *et al.*, 2010), including *C. egeris* (Brailovsky *et al.*, 1988; Schaefer *et al.*, 1998), although nymphs have been rarely treated under SEM studies (Carver *et al.*, 1991; Wolf & Reid, 2001; Schwertner *et al.*, 2002).

Important characters of immatures for identification of genera and species as well as for recognition of patterns within Pentatomidae are the following: egg shape and color, chorion color and sculpture, number and shape of aero-micropylar processes, *ruptor ovis* shape, nymphal overall body color and shape, and distribution pattern of abdominal maculae (Matesco *et al.* 2009a, 2009b). These characters should be better explored as a useful tool for future phylogenetic hypothesis.

In this paper the egg and first and fifth instars of *Cyrtocoris egeris* are studied under SEM to recognize diagnostic characters of the subfamily and to bring new light to the knowledge of morphological diversity in Pentatomidae.

Material and methods

Fifth instars and adults of *C. egeris* were collected in Maquiné, Rio Grande do Sul, Brazil (-29.5199, -50.2209); the latter were maintained in pots until oviposition. Eggs were transferred to Petri dishes with a moistened cotton pad and kept in laboratory under controlled conditions inside a B.O.D. (24 ± 1 °C; 70 ± 10 % RH and photophase of 12h) until eclosion. Eggs and first and fifth instars were preserved in 70% ethanol.

Eggs were observed and photographed at light stereomicroscope coupled with a digital camera; eggs and nymphs were photographed under scanning electron microscopy (SEM). Egg length and width were measured in millimeters (mean \pm standard deviation, minimum and maximum) and aero-micropylar processes were counted (n = 10). Terminology followed Wolf & Reid (2001) for eggs, and Matesco *et al.* (2009b) for nymphs. We used the terminology of Kment & Vilímová (2010) for the adult thoracic external scent efferent system, for the probably analogous structures of nymphal dorsal abdominal scent glands (see Discussion).

For SEM analysis two eggs, two first instars and two fifth instars were fixed in gluteraldehyde 25% (1.2 ml), phosphate buffer 0.2M (5.0 ml), and distilled water (3.8 ml) solution for at least two weeks. After that, samples were submitted to a triple wash of 30 minutes each, in phosphate buffer 0.2M and distilled water solution (1:1); dehydrated in a series of increasing concentration of acetone (30, 50, and 70% for 10min each; then acetone 90% for 10 and 20 min.; and acetone 100% for 10 and 20min). Samples were submitted to critical point drying process, mounted in stubs, metalized with gold, and analyzed in scanning electron microscope.

Voucher specimens were deposited in the Entomological Collection of the Department of Zoology, Federal University of Rio Grande do Sul (UFRS).

Results

Egg (Figs. 1–9). Barrel-shaped, light pink [described as whitish yellow by Brailovsky *et al.* (1988)], operculum round and not greatly convex; chorion light brown. As the embryo develops, egg color becomes paler and red eyes become visible, along with the dark brown “T-shaped” *raptor ovis* (Fig. 1). Under light-stereomicroscope, chorion surface smooth alternated with granulated areas (Fig. 1), although described as smooth by Brailovsky *et al.* (1988).

Chorion surface, in SEM, smooth, lateral (Figs. 2, 4, 5) and superior (Figs. 3, 6, 7) surfaces with gross circular elevations. Operculum tenuously delimited; eclosion line represented by an extensive smooth area beneath aero-micropylar processes (Fig. 6); central area of operculum highly sculptured (Figs. 3, 6, 7). Height: 1.0 ± 0.06 (0.9–1.1); width: 0.7 ± 0.04 (0.7–0.8). Aero-micropylar processes white, large, arranged in three irregular rows around superior pole, clubbed almost bilobed by a shallow longitudinal groove; apical opening elliptical (Figs. 3, 6, 8); mean number of aero-micropylar processes 54 ± 3.4 (48–58). Under higher magnification, surface of processes seem somewhat irregular, but never clearly spongy (Fig. 9).

1st instar (Figs. 10-16). Head with posterior margin intimately juxtaposed to pronotum, not detached from it by a short neck as described and illustrated by Brailovsky *et al.* (1988). Ostioles placed on first three dorsal plates at abdominal segments III/IV, IV/V and V/VI (Figs. 10, 11), although described only at segments III/IV and V/VI by Brailovsky *et al.* (1988). Dorsal plates elevated and transversally rugose, bearing few setae (Fig. 12). Ostiole partially hidden by a posteriorly projected expansion of the tegument (Figs. 12, 13). Surface surrounding

second and third ostioles with irregular wrinkles (Fig. 12), suggesting an evaporatorium. This area with a transversal deep groove laterad to ostioles, possibly representing an evaporatory channel (Fig. 12). Abdominal spiracles on sterna II-VIII; 1+1 trichobothria per segment on sterna III-VII, placed posterior and progressively medial to the spiracles (Figs. 14-16). Other characters as described by Brailovsky *et al.* (1988).

5th instar (Figs. 17-23). Ostioles on first three dorsal plates at abdominal segments III/IV, IV/V, and V/VI (Fig. 17), although described only at segments III/IV and V/VI by Brailovsky *et al.* (1988). Dorsal plates elevated, transversally slightly rugose (Fig. 17). Second and third ostioles with a lateral expansion anteriorly directed, smooth and auricular, morphologically similar to a peritreme (Figs. 18, 19). Around ostiole and auricular peritreme a highly modified surface, bearing coral-like structures (Figs. 18, 20, 21), clearly suggesting an evaporatorium. Abdominal spiracles on sterna II-VIII; 2+2 trichobothria per segment on sterna III-VII, placed posteriorly and progressively medial to the spiracles (Figs. 22, 23). Other characters as described by Brailovsky *et al.* (1988) and Schaefer *et al.* (1998).

Discussion

Being an uncommon, small, and exclusively Neotropical group, Cyrtocorinae immatures are poorly understood. Three irregular rows of aero-micropylar processes in the egg is a very distinctive feature and seems so far unique for Cyrtocorinae. The chorion surface smooth alternated with granulated areas has never been described, but there are other species (*Eurydema* spp. and *Thyanta* spp.) in which the chorion surface is not uniform, showing different sculptures (Suludere *et al.*, 1999; Matesco *et al.*, 2009a). General morphology of the egg, however, fits the pattern described for Pentatomidae (Esselbaugh, 1946; Cobben, 1968; Wolf & Reid, 2001), including the barrel-shape, variable degree of chorionic ornamentation, aero-micropylar processes surrounding operculum, and “T-shaped” *raptor ovis*.

The presence of three pairs of dorsal abdominal scent gland openings between abdominal terga III-IV, IV-V, and V-VI, is characteristic of Pentatomoidea nymphs (Davidová-Vilimová & Podoubsky, 1999). Those openings have already been described as paired structures medially on borders of the segments in *C. egeris* nymphs (Brailovsky *et al.*, 1988; Schaefer *et al.*, 1998). As far as we know, the ultrastructure of the region adjacent to the nymphal scent gland openings has never been studied in Pentatomidae. *Amorbus* sp.

(Coreidae: Coreinae) has scent gland openings at terga IV-V and V-VI well developed in the fifth instar, showing dispersal channels and a very elaborated microsculpture under the SEM (Carver *et al.*, 1991), resembling observed structures of adult metathoracic external scent efferent system.

In *C. egeris*, organization of external dorso-abdominal scent efferent system suggests an analogy to the metathoracic external scent efferent system *sensu* Kment & Vilímová (2010). In first and fifth instars, the degree of modification of the surface sculpture near the ostiole suggests a similar function to the evaporatorium on the pleural surface of adults, and the lateral groove is may act as the evaporatory channel. The fifth instar also presents an ear-shaped and smooth projection, very much like the metathoracic auricle peritreme.

Spiracles shape and placement have already been described for 3rd through 5th instars in *C. egeris* (Schaefer *et al.*, 1998). The presence of spiracles on urosternite I of nymphs, as described by Brailovsky *et al.* (1988) is in error. Our results corroborate the hypotheses of Schaefer *et al.* (1998).

The trichobothrial arrangement of the 1st instar disagrees from Brailovsky *et al.* (1988), who described 2+2 trichobothria per segment on sterna II-VII in all instars. There are 1+1 trichobothria (first instar) and 2+2 trichobothria (fifth instar) per segment on sterna III-VII, and almost certainly there are 2+2 in the intervening instars. The conformation of 1+1 trichobothria on 1st instar and 2+2 trichobothria on following instars, and adult (Packauskas & Schaefer, 1998) of cyrtocorines fits an ontogenetic pattern in Pentatomoidea, although there are exceptions even among pentatomids (Schaefer, 1975). The placement of the trichobothria relative to the spiracle on different sterna, becoming more medial posteriorly, is described for the later instars and adult of *C. egeris* (Schaefer *et al.*, 1998).

The presence of three irregular rows of aero-micropylar processes in the egg stage and the large amount of dorsal abdominal sclerotization in the nymphal stage, as stated by Schaefer *et al.* (1998), seems to be distinctive features of Cyrtocorinae, comparable to the degree of modification of the adult stage. On the other hand, barrel-shaped eggs and the pattern of the nymphal morphology are shared by Cyrtocorinae and the other Pentatomidae subfamilies.

Acknowledgements

We are grateful to the Centro de Microscopia Eletrônica (CME) of Universidade Federal do Rio Grande do Sul for SEM images used in this paper; and to CAPES and CNPq for the fellowships granted to the authors.

References

- Brailovsky, H., Cervantes, L. & Mayorga, C. (1988) Hemiptera-Heteroptera de Mexico XL: la familia Cyrtocoridae Distant em la Estacion de Biologia Tropical “Los Tuxtlas” (Pentatomoidea). *Anales del Instituto de Biología (Serie Zoología)*, 58, 537-560.
- Campos, L.A., Grazia, J., Garbelotto, T.A., Bianchi, F.M. & Lanzarini, N.C. (2010) A new South American species of *Banasa* Stål (Hemiptera: Heteroptera: Pentatomidae: Pentatominae): from egg to adult. *Zootaxa*, 2559, 47-57.
- Candan, S. & Suludere, Z. (2010) *Apodiphus amygdali* (Germar, 1817) (Heteroptera: Pentatomidae) yumurtalarinin yüzey morfolojisi. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 34, 67-74.
- Carver, M., Gross, G.F. & Woodward, T.E. (1991) Hemiptera (Bugs, leafhoppers, cicadas, aphids, scale insects etc.). In: CSIRO (Commonwealth of Scientific and Industrial Research Organization). *The Insects of Australia. A Textbook for Students and Research Workers*. v. 1. Carlton, Melbourne University Press, 542pp.
- Cobben, R.H. (1968) *Evolutionary Trends in Heteroptera*. Part I. Eggs, Architecture of the Shell, Gross Embryology, and Eclosion. Centre for Agricultural Publishing and Documentation, Wageningen, 475pp.
- Davidová-Vilímová, J. & Podoubsky, M. (1999) Larval and adult dorso-abdominal scent glands and androconia of central European Pentatomoidea (Heteroptera). *Acta Societatis Zoologicae Bohemicae*, 63, 37-69.
- Esselbaugh, C.O. (1946) A study of the eggs of the Pentatomidae. *Annals of the Entomological Society of America*, 39, 667-691.

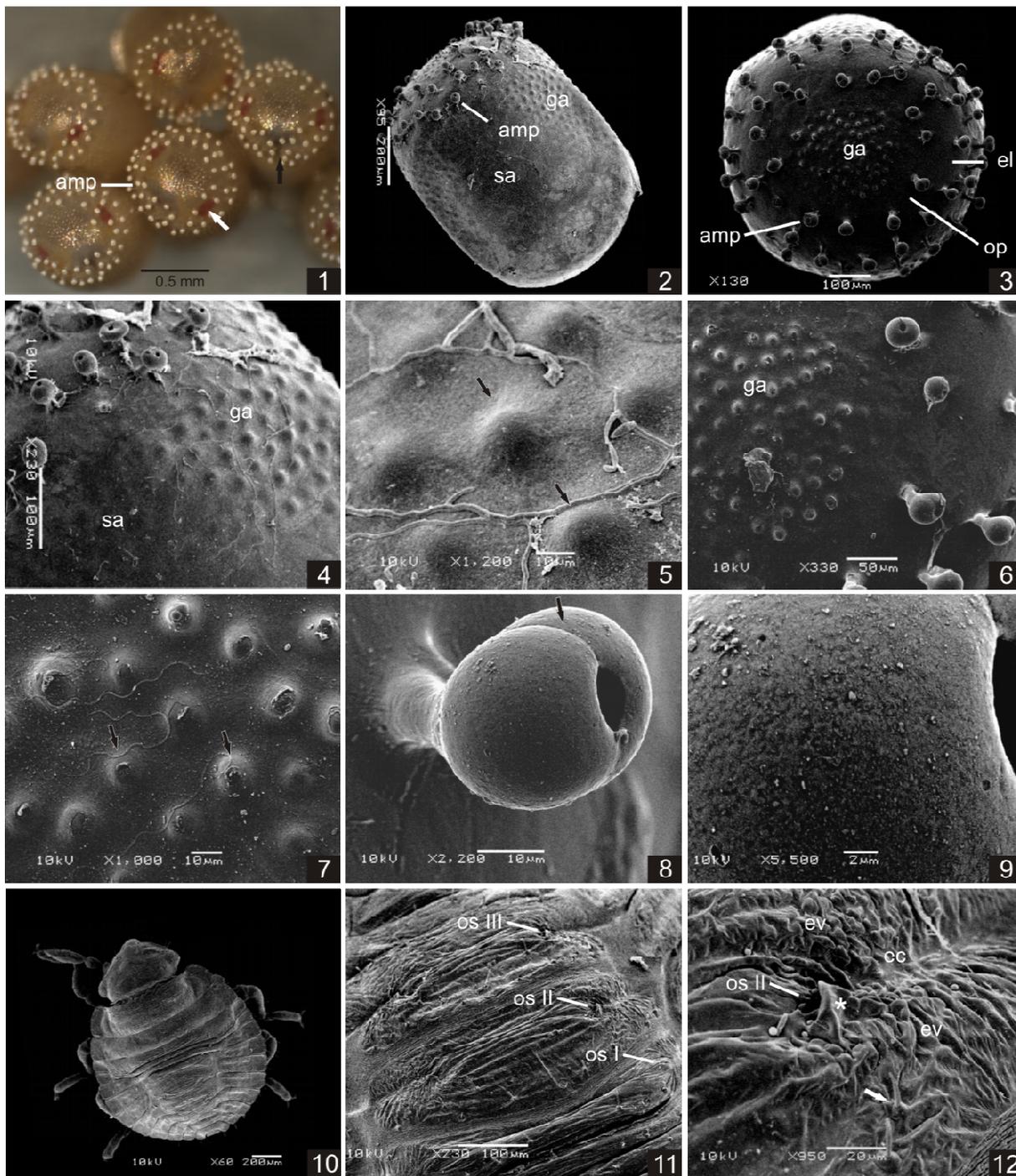
- Grazia, J., Schuh, R.T. & Wheeler, W.C. (2008) Phylogenetic relationships of family groups in Pentatomoidea based on morphology and DNA sequences (Insecta: Heteroptera). *Cladistics*, 24, 1–45.
- Hinton, H.E. (1981) *Biology of insect eggs*. Pergamon Press, Oxford, U. K., 778 pp.
- Klingenberg, C.P. (1998) Heterochrony and allometry: the analysis of evolutionary change in ontogeny. *Biological Reviews*, 73, 79-123.
- Kment, P. & Vilímová, J. (2010) Thoracic scent efferent system of Pentatomoidea (Hemiptera: Heteroptera): a review of terminology. *Zootaxa*, 2706, 1-77.
- Matesco, V.C., Fürstenau, B.B.R.J., Bernardes, J.L.C., Schwertner, C.F. & Grazia, J. (2009a). Morphological features of the eggs of Pentatomidae (Hemiptera: Heteroptera). *Zootaxa*, 1984, 1–30.
- Matesco, V.C., Schwertner, C.F. & Grazia, J. (2009b) Morphology of the immatures and biology of *Chinavia longicorialis* (Breddin) (Hemiptera: Pentatomidae). *Neotropical Entomology*, 38, 74-82.
- Packauskas, R.J. & Schaefer, C.W. (1998) Revision of the Cyrtocoridae (Hemiptera: Pentatomoidea). *Annals of the Entomological Society of America*, 91, 363-386.
- Rolston, L.H. & McDonald, F.J.D. (1979) Keys and diagnoses for the families of Western Hemisphere Pentatomoidea, subfamilies of Pentatomidae and tribes of Pentatominae (Hemiptera). *Journal of the New York Entomological Society*, 87, 189-207.
- Schaefer, C.W. (1975) Heteropteran trichobothria (Hemiptera: Heteroptera). *International Journal of Insect Morphology & Embryology*, 4, 193-264.
- Schaefer, C.W., Packauskas, R.J. & Eger, J.E. (1998) Nymphs of *Cyrtocoris egeris* (Hemiptera: Pentatomoidea: Cyrtocoridae). *Annals of Entomological Society of America*, 91, 452-457.
- Schaefer, C.W., Panizzi, A.R. & Coscarón, M.C. (2005) New record of plants fed upon by the uncommon heteropterans *Cyrtocoris egeris* Packauskas & Schaefer and *C. trigonus* (Germar) (Hemiptera: Cyrtocoridae) in South America. *Neotropical Entomology*, 34, 127-129.

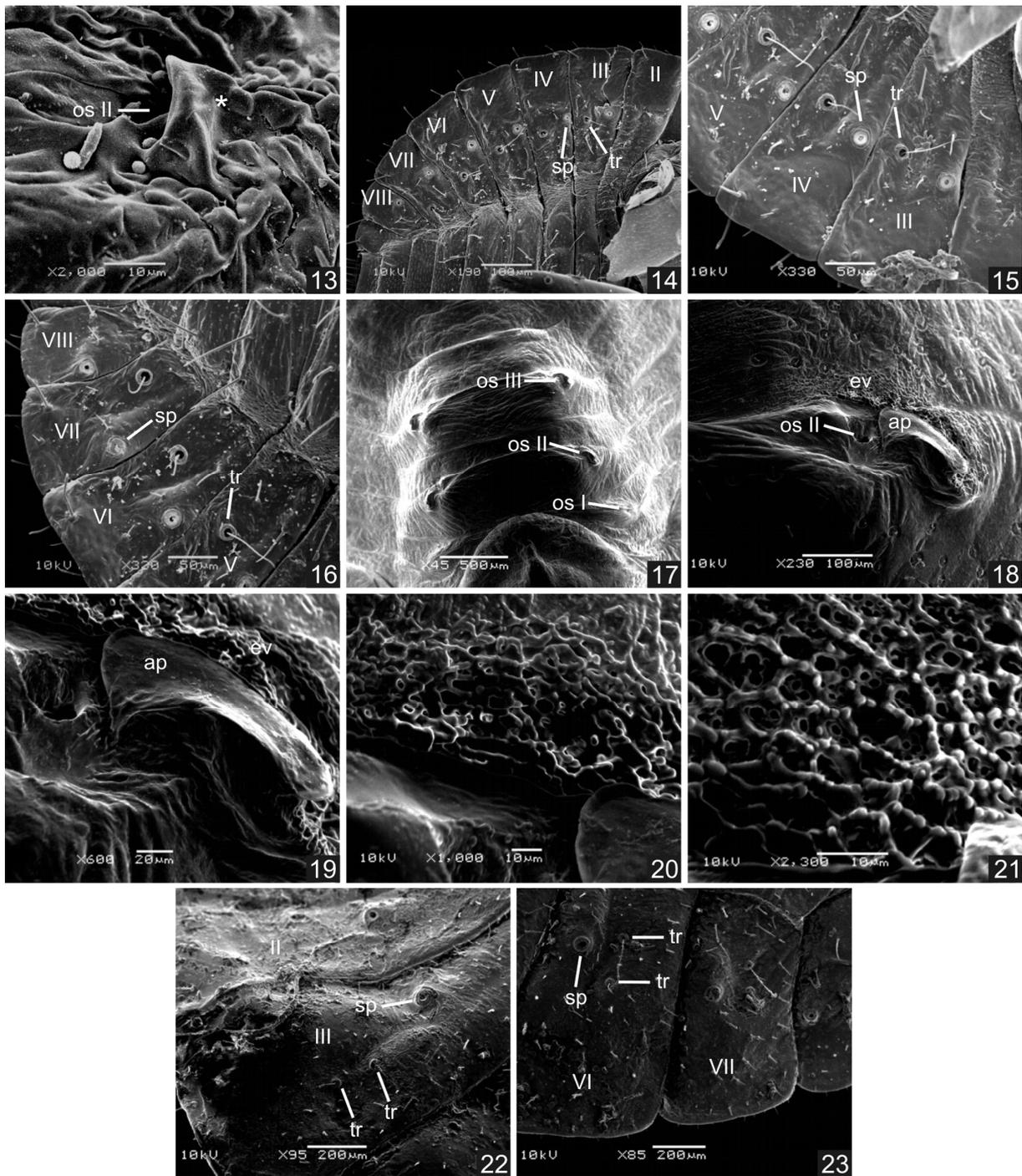
- Schwertner, C.F., Albuquerque, G.S. & Grazia, J. (2002) Descrição dos estágios imaturos de *Acrosternum (Chinavia) ubicum* Rolston (Heteroptera: Pentatomidae) e efeito do alimento no tamanho e coloração das ninfas. *Neotropical Entomology*, 31, 571-579.
- Suludere, Z., Candan, S. & Kalender, Y. (1999) Chorionic sculpturing in eggs of six species of *Eurydema* (Heteroptera, Pentatomidae): a scanning electron microscope investigation. *Journal of the Entomological Research Society*, 1, 27-56.
- Wolf, K.W. & Reid, W. 2001. Egg morphology and hatching in *Mormidea pictiventris* (Hemiptera: Pentatomidae). *Canadian Journal of Zoology*, 79, 726-736.

Figure legends

FIGURES 1–12. Egg and first instar of *Cyrtocoris egeris*. 1– Fertile eggs in light stereomicroscopy, with eyes (white arrow) and *ruptor ovis* (black arrow) visible. 2–9– Eggs of *C. egeris* in scanning electron microscopy (SEM): 2– lateral view, 3– apical view, 4– magnification of the chorion in lateral view, 5– gross circular elevations (arrows) of lateral wall, 6– magnification of the chorion in apical view, 7– gross circular elevations (arrows) of anterior pole, 8– aero-micropylar process, with a shallow longitudinal groove (arrow), 9– smooth surface of the aero-micropilar process. 10–12– First instar of *C. egeris* in SEM: 10– dorsal view, 11– median dorsal plates, bearing the external dorso-abdominal scent efferent system, 12– second median plate, bearing setae (arrow), ostiole, an expansion of the tegument (asterisk), evaporatorium, and evaporatory channel. Abbreviations: amp–aero–micropylar processes, ec–evaporatory channel, el–eclosion line, ev–evaporatorium, ga–granulated area, op–operculum, osI, osII, osIII– respectively 1st, 2nd and 3rd paired ostioles, sa–smooth area.

FIGURES 13–23. First and fifth instars of *Cyrtocoris egeris* in scanning electron microscopy (SEM). 13–16– First instar: 13– second ostiole and its associated expansion of the tegument (asterisk), 14– abdomen, ventral, 15– lateral margin of abdominal segments III to V, 16– lateral margin of abdominal segments VI to VIII. 17–23– Fifth instar: 17– first median dorsal plates, bearing the external dorso-abdominal scent efferent system, 18– second median plate, bearing the ostiole, evaporatorium and auricular peritreme, 19– auricular peritreme above the second ostiole, 20– evaporatorium of the second dorso-abdominal external scent efferent system, with coral-like microsculpture, 21– evaporatorium of the third dorso-abdominal external scent efferent system, with coral-like microsculpture, 22– lateral margin of abdominal segments II and III, 23– lateral margin of abdominal segments VI and VII. Abbreviations: I–VIII–abdominal segments, ap–auricular peritreme, ev–evaporatorium, osI, osII, osIII– respectively 1st, 2nd and 3rd paired ostioles, sp–spiracle, tr–thricobotrium.





6 Considerações Finais

Este estudo mostra os primeiros delineamentos das respostas ecológicas de Pentatomoidea. O desenho amostral que avaliou três níveis de interferência antrópica, formando um gradiente, permitiu corroborar a forte relação oportunista do grupo, sendo ambientes mais abertos/degradados os que portam maior riqueza e abundância, confirmando a ideia de Brown Jr (1997). Isto torna coerente que novas explorações sejam feitas em busca de um refinamento das respostas de Pentatomoidea frente a distúrbios, assim permitindo um futuro uso no monitoramento ambiental. A análise dos fatores abióticos permitiu levantar a hipótese de que provavelmente eles são grandes responsáveis pela composição das assembleias de Pentatomoidea, atuando como filtro ambiental. A diferença entre a composição de espécies das duas formações da Mata Atlântica avaliadas mostra a importância da exploração de novos locais e ambientes.

O inventariamento da fauna é um elemento que subsidia estudos de diversas áreas biológicas. A listagem de espécimes coletados na Floresta de São Francisco de Paula nos permite afirmar a grande importância desta Unidade de Conservação para diversidade biológica de Pentatomoidea, sendo sensato expandir esta afirmação para outras taxa de artrópodos. Sendo esta a primeira listagem para Florestas Ombrófila Mista, tornou-se evidente que esta formação da Mata Atlântica porta uma fauna intimamente ligada à sua história evolutiva. As coletas de espécies desconhecidas para a ciência também mostram o quanto promissora podem ser novas explorações, ampliando o conhecimento taxonômico do grupo.

O estudo das fases juvenis tem recebido atenção nos últimos anos nas pesquisas de Pentatomoidea. O aprofundamento de informações sobre os imaturos de diferentes grupos dentro da superfamília, com o tempo, poderá elucidar padrões e conseqüentemente acrescer no entendimento da história deste táxon. A possibilidade de exploração de características de imaturos abre um novo nicho para os estudos taxonômicos e sistemáticos.

O conhecimento taxonômico, sistemático e ecológico de Pentatomoidea mostra que trabalhos de ciência básica podem implementar o entendimento entre estas diferentes disciplinas para futuras análises em macroescala. Os levantamentos faunísticos, descrições de táxon, registro de respostas ecológicas devem ser somados em busca de padrões para a superfamília.

7 Anexos

7.1 Norma para a submissão da Revista Austral Ecology



Manuscript Submission

Austral Ecology is now using Manuscript Central for online submission and peer review. All new manuscripts must be submitted using Manuscript Central. Manuscripts submitted before this date are currently being considered and will follow the previous process.

To submit a manuscript, please follow the instructions below.

Getting Started

1. Launch your web browser (Internet Explorer 5 or higher, Netscape 7 or higher, Firefox 1.0.4 or Safari 1.2.4) and go to the *Austral Ecology* Manuscript Central homepage (<http://mc.manuscriptcentral.com/aec>).
2. Log-in or click the "Create Account" option if you are a first-time user of Manuscript Central.
3. If you are creating a new account.
 - After clicking on "Create Account", enter your name and e-mail information and click "Next". Your e-mail information is very important.
 - Enter your institution and address information as appropriate, and then click "Next."
 - Enter a user ID and password of your choice (we recommend using your e-mail address as your user ID). Click "Finish".
4. If you have an account but have forgotten your log in details, go to "Password Help" on the *Austral Ecology* Manuscript Central homepage and enter your email address. The system will send you a temporary password. Use this to log into the system and set a permanent password.
5. Log-in and select "Author Center."

Submitting Your Manuscript

6. After you have logged in, click the "Submit a Manuscript" link in the menu bar.
7. Enter data and answer questions as appropriate.
8. Click the "Next" button on each screen to save your work and advance to the next screen.
9. You are required to upload your files.*
 - Click on the "Browse" button and locate the file on your computer.
 - Select the designation of each file in the drop down next to the Browse button.
 - When you have selected all files you wish to upload, click the "Upload Files" button.
10. Review your submission (in PDF format) before sending to the Journal. Click the "Submit" button when you are finished reviewing.

*Please note: This journal does not accept Microsoft Word 2007 documents at this time. Please use Word's 'Save As' option to save your document as an older (.doc) file type.

You may suspend a submission at any phase before clicking the "Submit" button and save it to submit later. After submission, you will receive a confirmation e-mail. You can also access Manuscript Central any time to check the status of your manuscript. The Journal will inform you by e-mail once a decision has been made.

Getting Help With Your Submission

Each page of the Manuscript Central website has a 'Get Help Now' icon connecting directly to the online support system at <http://mcv3support.custhelp.com>. Queries can also be e-mailed to support@scholarone.com and telephone support is available 24 hours a day, 5 days a week through the US ScholarOne support office on: +1 434 817 2040, ext 167. If you do not have Internet access or cannot submit online, the Editorial Office will help with online submissions. Please contact the Editor - Email: michael.bull@flinders.edu.au; tel: +61 8 8201 2263; fax: +61 8 8201 3015

Authors are encouraged to visit the [Blackwell Publishing website for authors](#) which details further information on the preparation and submission of articles and figures and gives access to the Blackwell *house style* guide.

Acceptance

The acceptance criteria for all papers are the quality and originality of the research and its significance to our readership. Except where otherwise stated, manuscripts are peer reviewed by at least two anonymous reviewers and the Editor. The Editorial Board reserves the right to refuse any material for publication and advises that authors should retain copies of submitted manuscripts and correspondence as material cannot be returned. Final acceptance or rejection rests with the Editorial Board.

Word Limits

There is a word limit of 300 words for the abstract and of 7,500 words for the rest of the text including the reference list and citations.

Criteria used for accepting a manuscript

1. The paper can describe studies in terrestrial, aquatic or marine habitats. They can be at a local, regional or global scale but should be set in a broad ecological context, and contribute new information towards some general question. Specifically, we do not publish papers that simply describe an ecosystem or a local ecological pattern. Nor do we publish papers that ask ecological questions that are only relevant to some local region (e.g. how does fire affect plant communities in the Mount Lofty Ranges, South Australia), although local studies that can make new contributions to broader generalizations can be accepted.
2. A review paper should not just list all of the relevant publications but should provide insights, by some novel synthesis or analysis, of trends that can be revealed from previously published research.
3. The paper should ask questions relating to the patterns observed in ecosystems, at the level of the individual organism, the population, the ecological community or the landscape. The study might be motivated by either basic or

applied research questions. Sometimes those questions and the derived explanations will have relevance to ecosystem management issues, but the papers in *Austral Ecology* should focus on the science in the study. The results of the study might form the basis for management or policy recommendations, which should be submitted to alternative publishing outlets.

4. Normally the paper should relate to ecosystems in the Southern Hemisphere, although general theoretical papers are acceptable, as are those with a Northern Hemisphere basis, but that have implications for Southern Hemisphere ecosystems.

5. Papers can cover a broad range of ecological topics from landscape ecology and ecosystem dynamics to individual population dynamics and behavioural ecology.

6. The paper needs a logical structure with a specific question that is addressed by the methods and analysis.

7. Conclusions need to be supported by the results presented.

8. Studies need to be well supported by appropriate statistical analyses that are reported in sufficient detail to allow readers to assess the rigour of the conclusions. Where replication is impractical, the implications for interpretation should be acknowledged.

Submission of Manuscripts

All articles submitted to the journal must comply with these instructions. Failure to do so will result in return of the manuscript and possible delay in publication.

Manuscripts should be written so that they are intelligible to the professional reader who is not a specialist in the particular field. Where contributions are judged as acceptable for publication on the basis of scientific content, the Editor or the Publisher reserves the right to modify typescripts to eliminate ambiguity and repetition and improve communication between author and reader. If extensive alterations are required, the manuscript will be returned to the author for revision.

Covering letter

Papers are accepted for publication in the journal on the understanding that the content has not been published or submitted for publication elsewhere. This must be stated in the covering letter.

Papers describing experiments that involve procedures that could cause pain, discomfort or reduced health to vertebrate animals must be demonstrated to be ethically acceptable and, where relevant, conform to the national guidelines for animal usage in research.

Pre-submission English-language editing

Authors for whom English is a second language may choose to have their manuscript professionally edited before submission to improve the English. A list of independent suppliers of editing services can be found at www.blackwellpublishing.com/bauthor/english_language.asp. All services are paid for and arranged by the author, and use of one of these services does not guarantee acceptance or preference for publication.

Author material archive policy

Authors who require the return of any submitted material that is accepted for publication should inform the Editorial Office after acceptance. If no indication is given that author material should be returned, Wiley-Blackwell will dispose of all hardcopy and electronic material two months after publication.

Copyright

Papers accepted for publication become copyright of the Ecological Society of Australia and authors will be asked to sign an Exclusive Licence Form. In signing the Exclusive Licence Form it is assumed that authors have obtained permission to use any copyrighted or previously published material. All authors must read and agree to the conditions outlined in the Exclusive Licence Form, and must sign the form or agree that the corresponding author can sign on their behalf. Articles cannot be published until a signed Exclusive Licence Form has been received.

Preparation of the Manuscript

Submissions should be printed, doubled-spaced, on one side only of A4 paper. The top, bottom and side margins should be 30 mm. Laser or near-letter quality print is essential. All pages should be numbered consecutively in the top right hand corner, beginning with the title page, and lines should be numbered consecutively on each page. New paragraphs should be indented. The hyphenation option should be turned off, including only those hyphens that are essential to the meaning.

Style

The journal uses UK spelling and authors should therefore follow the latest edition of the Concise Oxford Dictionary. All measurements must be given in SI units as outlined in the latest edition of Units, Symbols and Abbreviations: A Guide for Medical and Scientific Editors and Authors (Royal Society of Medicine Press, London).

Abbreviations should be used sparingly and only where they ease the reader's task by reducing repetition of long, technical terms. Initially use the word in full, followed by the abbreviation in parentheses. Thereafter use the abbreviation. At the first mention of a chemical substance, give the generic name only. Trade names should not be used.

Review Articles

Review articles that are brief, synthetic and/or provocative are occasionally commissioned by the Editors. These submissions are reviewed under the journal's usual standards. It is normal for there to be some negotiation between the invited author and the commissioning Editor about the content and timing of any invited submission. Please contact the Editors if you would like to write such a review. Unsolicited review manuscripts may also be considered.

Short Notes and Comments

The journal welcomes commentaries on the substance of previously published papers. Such contributions must be short and to the point, with adequate support for the issues being raised. Authors of papers being criticized or commented upon are usually given a right of brief reply.

Parts of the manuscript

Manuscripts should be presented in the following order: (i) title page, (ii) abstract and keywords, (iii) text, (iv) acknowledgements, (v) references, (vi) tables (each table complete with title and footnotes) and (vii) figures with figure legends.

Footnotes to the text are not allowed and any such material should be incorporated into the text as parenthetical matter.

Title page

The title page should contain: (i) the title of the paper; (ii) the full names of the authors; (iii) the addresses of the institutions at which the work was carried out, as well as the present

address of any author if different from that where the work was carried out; and (iv) the full postal and email address, plus facsimile and telephone numbers, of the author to whom correspondence about the manuscript, proofs and requests for offprints should be sent.

The title should be short, informative and contain the major key words. A short running title (less than 40 characters, including spaces) should also be provided.

Abstract and key words

Articles must have an abstract that states in 300 words or less the purpose, basic procedures, main findings and principal conclusions of the study. The abstract should not contain abbreviations or references. The names of organisms used should be given.

Five key words should be supplied below the abstract for the purposes of indexing.

Text

Authors should use the following subheadings to divide the sections of their manuscript: Introduction, Methods, Results, Discussion, Acknowledgements, References.

Introduction: This section should include sufficient background information to set the work in context. The aims of the manuscript should be clearly stated. The introduction should not contain either findings or conclusions.

Methods: This should be concise but provide sufficient detail to allow the work to be repeated by others.

Results: Results should be presented in a logical sequence in the text, tables and figures; repetitive presentation of the same data in different forms should be avoided. The results should not contain material appropriate to the Discussion.

Discussion: This should consider the results in relation to any hypotheses advanced in the Introduction and place the study in the context of other work. Only in exceptional cases should the Results and Discussion sections be combined.

Species nomenclature

When the generic or specific name of the major study organism(s) is first used, the taxonomic family or affiliation should also be mentioned, both in the abstract and in the body of the text.

Acknowledgements

The source of financial grants and other funding should be acknowledged, including a frank declaration of the authors' industrial links and affiliations. The contribution of colleagues or institutions should also be acknowledged.

Upon its first use in the title, abstract and text, the common name of a species should be followed by the scientific name (genus and species) in parentheses. However, for wellknown species, the scientific name may be omitted from the article title. If no common name exists in English, the scientific name should be used only.

References

The Harvard (author, date) system of referencing is used. Consult a recent issue of the journal for the referencing format.

Personal communications, unpublished data and publications from informal meetings are not to be listed in the reference list but should be listed in full in the text (e.g. A. Smith, unpublished data, 2000).

References in Articles

We recommend the use of a tool such as [EndNote](#) or [Reference Manager](#) for reference management and formatting.

EndNote reference styles can be searched for here:

<http://www.endnote.com/support/enstyles.asp>

Reference Manager reference styles can be searched for here:

<http://www.refman.com/support/rmstyles.asp>

Tables

Tables should be self-contained and complement, but not duplicate, information contained in the text. Tables should be numbered consecutively in Arabic numerals. Each table should be presented on a separate sheet of A4 paper with a comprehensive but concise legend above the table. Tables should be double-spaced and vertical lines should not be used to separate columns. Column headings should be brief, with units of measurement in parentheses; all abbreviations should be defined in footnotes. Footnote symbols: †, ‡, §, , should be used (in that order) and *, **, *** should be reserved for P values. The table and its legend/footnotes should be understandable without reference to the text.

Figures

All illustrations (line drawings and photographs) are classified as figures. Figures should be cited in consecutive order in the text. Figures should be sized to fit within the column (78 mm), intermediate (118 mm) or the full text width (165 mm). Magnifications should be indicated using a scale bar on the illustration.

Line figures should be supplied as sharp, black and white graphs or diagrams, drawn professionally or with a computer graphics package; lettering must be included and should be sized to be no larger than the journal text.

Graphics should be supplied as high resolution (at least 300 d.p.i. at the final size) files, saved in .eps or .tif format. Digital images supplied only as low resolution print-outs cannot be used.

Colour figures

Colour photographs should be submitted as good quality, glossy colour prints. A charge of A\$1100 for one to three colour figures and \$550 for each extra colour figure thereafter will be charged to the author.

In the event that an author is not able to cover the costs of reproducing colour figures in colour in the printed version of the journal, *Austral Ecology* offers authors the opportunity to reproduce colour figures in colour for free in the online version of the article (but they will still appear in black and white in the print version). If an author wishes to take advantage of this free colour-on-the-web service, they should liaise with the Editorial Office to ensure that the appropriate documentation is completed for the Publisher.

Figure legends

Legends should be self-explanatory and should incorporate definitions of any symbols used. All abbreviations and units of measurement should be explained so that the figure and its

legend is understandable without reference to the text. (Provide a letter stating copyright authorization if figures have been reproduced from another source.)

Supporting Information

Supporting Information is not essential to the article but provides greater depth and background and may include tables, figures, videos, datasets, etc. This material can be submitted with your manuscript, and will appear online, without editing or typesetting. Please ensure that an abbreviated description of the legend is supplied with the supporting information as part of the journal style. Guidelines on how to prepare this material and which formats and file sizes are acceptable can be found at: <http://authorservices.wiley.com/bauthor/>

Proofs, Offprints and Page Charges

Proofs

Notification of the URL from where to download a Portable Document Format (PDF) typeset page proof, associated forms and further instructions will be sent by email to the corresponding author. The purpose of the PDF proof is a final check of the layout, and of tables and figures. Alterations other than the essential correction of errors are unacceptable at PDF proof stage. The proof should be checked, and approval to publish the article should be emailed to the Publisher by the date indicated; otherwise, it may be signed off on by the Editor or held over to the next issue.

Acrobat Reader will be required in order to read the PDF. This software can be downloaded free of charge from the Adobe web site: Click [here](#). This will enable the file to be opened, read on screen, and printed out in order for any corrections to be added. Further instructions will be sent with the proof. Authors should therefore supply an email address to which proofs can be emailed. Proofs will be faxed if no e-mail address is available. If absent, authors should arrange for a colleague to access their email, retrieve the PDF proof and check and return them to the publisher on their behalf.

Offprints

A PDF file of the final version of the paper will be provided free of charge. The PDF file is for the authors' personal or professional use, for the purposes of scholarly or scientific research or study. Extra printed offprints may be purchased if required.

Page charges

Page charges of A\$11.00 per printed page will be levied on each article appearing in the journal (not including thesis abstracts and book reviews). These charges are payable to Wiley-Blackwell Asia Pty Ltd and will be invoiced when page proofs are sent to the authors. This procedure notwithstanding, no paper will be rejected or given any extraordinary treatment on the basis other than its scientific merit. Contributors not in receipt of institutional or grant-based support may apply to the Managing Editor for exemption from page charges.

7.2 Normas para a submissão da Revista Brasileira de Biociências



Submissões Online

Diretrizes para Autores

Arquivo contendo as Diretrizes para os Autores, em formato Adobe PDF, pode ser obtido [aqui](#). Leia as normas para submissão com a máxima atenção. Documentos submetidos fora das normas não poderão ser avaliados e, aos autores, será solicitada a sua correção, sob pena de arquivamento.

Para submissões em língua inglesa, **as quais serão priorizadas para publicação**, a Revista Brasileira de Biociências exige que, se aprovados para publicação, os manuscritos passem sob criteriosa revisão do texto final para publicação, a encargo dos autores. A Revista Brasileira de Biociências está desenvolvendo uma parceria com a [TECC Editora](#), empresa especializada que realiza o serviço de revisão da língua com excelente qualidade.

Itens de Verificação para Submissão

Como parte do processo de submissão, os autores são obrigados a verificar a conformidade da submissão em relação a todos os itens listados a seguir. As submissões que não estiverem de acordo com as normas serão devolvidas aos autores.

1. A contribuição é original e inédita, e não está sendo avaliada para publicação por outra revista.

2. Os arquivos de texto dos documentos principal e suplementares estão em formato Microsoft Word (.DOC) ou RTF.
3. Todos os endereços de páginas na Internet (URLs), incluídos no texto (Ex.: <http://www.ibict.br>), estão ativos e prontos para clicar.
4. O texto está em espaço duplo, usa Times New Roman, tamanho 12, e emprega itálico ao invés de sublinhar (exceto em endereços URL).
5. O texto segue os padrões de estilo e requisitos bibliográficos descritos em Diretrizes para os Autores.
6. As figuras e tabelas não estão incluídas no texto do documento principal, mas em documentos suplementares, enviados separadamente. As figuras tem largura mínima de 970 pixels, para editoração em uma coluna, ou 2000 pixels, para editoração em duas colunas (largura de página), e qualidade compatível para publicação.
7. As legendas das figuras e tabelas estão no final do documento principal, logo após as Referências .
8. Estou enviando, na forma de documento suplementar, lista de 4 (quatro) potenciais avaliadores, contendo nome completo e e-mail para contato, especialistas na área do meu manuscrito. Afirmando, também, que os avaliadores não são da mesma Instituição de origem dos autores do manuscrito.
9. Estou ciente que, no caso de submissão de documentos suplementares contendo figuras coloridas, as figuras, se impressas pela Revista Brasileira de Biociências, serão em uma versão em preto e branco, com a informação de que a versão colorida das figuras estará disponível on-line.
10. Estou ciente que, caso a submissão não satisfaça alguns dos itens anteriores, a mesma será arquivada, estando a sua avaliação impedida.
11. Como autor responsável pelo manuscrito, afirmo que todos os autores da "lista de autores" estão plenamente cientes da realização desta submissão e concordam com o conteúdo do manuscrito. Declaro, também, que fornecerei documento eletrônico contendo a concordância e a assinatura de todos os autores, caso o manuscrito seja aceito para publicação.
12. O(s) autor(es) concorda(m) que, se submetido em língua que não o português (inglês ou espanhol), a versão final do manuscrito (aceita) deverá passar por nova revisão da língua, às custas do(s) autor(es).

Declaração de Direito Autoral

Autores que publicam nesta revista concordam com os seguintes termos:

- a. Autores mantêm os direitos autorais e concedem à revista o direito de primeira publicação, com o trabalho simultaneamente licenciado sob a Creative Commons Attribution License que permitindo o compartilhamento do trabalho com reconhecimento da autoria do trabalho e publicação inicial nesta revista.

- b. Autores têm autorização para assumir contratos adicionais separadamente, para distribuição não-exclusiva da versão do trabalho publicada nesta revista (ex.: publicar em repositório institucional ou como capítulo de livro), com reconhecimento de autoria e publicação inicial nesta revista.

- c. Autores têm permissão e são estimulados a publicar e distribuir seu trabalho online (ex.: em repositórios institucionais ou na sua página pessoal) a qualquer ponto antes ou durante o processo editorial, já que isso pode gerar alterações produtivas, bem como aumentar o impacto e a citação do trabalho publicado (Veja O Efeito do Acesso Livre).

Política de Privacidade

Os nomes e endereços informados nesta revista serão usados exclusivamente para os serviços prestados por esta publicação, não sendo disponibilizados para outras finalidades ou à terceiros.

7.3 Normas para a submissão da Revista Zootaxa



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

A mega-journal for zoological taxonomists in the world

Information for authors

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

Aim and scope

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

Based on length, two categories of papers are considered.

1) Research article

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

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

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

2) Correspondence

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

- opinions and views on current issues of interests to systematic zoologists (e.g. *Zootaxa* 1577: 1-2)
- commentary on or additions/corrections to papers previously published in *Zootaxa* (e.g. *Zootaxa* 1494: 67-68)
- obituary in memory of deceased systematic zoologists (e.g. *Zootaxa* 545: 67-68)
- taxonomic/nomenclatural notes of **importance**
- book reviews meant to introduce readers to new or rare taxonomic monographs (interested authors/publishers must write to subject editors before submitting books for review; editors then prepare the book review or invite colleagues to prepare the review; unsolicited reviews are not published)
- and short papers converted from manuscripts submitted as research articles but are too short to qualify as formal research articles.

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

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

Special issues

Special issues with collected papers such as a Festschrift (see *Zootaxa* 1325 and *Zootaxa* 1599) within the scope of the journal are occasionally published. Guest editors should send the proposal to the chief editor for approval and instructions. Although guest editors for special issues are responsible for organising the peer review of papers collected within these issues, they must follow *Zootaxa*'s style, 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 words are not needed in short correspondence.

5) The arrangement of the **main text** varies with different types of papers (a taxonomic revision, an analysis of characters and phylogeny, a catalogue etc.), but should usually start with an **introduction** and end with a list of **references**. References should be cited in the text as Smith (1999), Smith 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	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