



ADRIANE RAMOS ZIMMER

**Ultraestrutura cuticular de duas espécies simpátricas
de *Hyaella* Smith 1874
(Crustacea, Amphipoda, Dogielinotidae)**

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: Biologia Comparada

Orientador: Prof^a. Dr^a. Georgina Bond-Buckup

Co-Orientador: Prof^a. Dr^a. Paula Beatriz de Araujo

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

Porto Alegre, RS

2007

**Ultraestrutura cuticular de duas espécies simpátricas de
Hyalella Smith 1874 (Crustacea, Amphipoda, Dogielinotidae)**

ADRIANE RAMOS ZIMMER

Dissertação aprovada em

Prof.^a. Dr.^a. Cristiana Serejo

Prof. Dr. Danilo Calazans

Prof. Dr. Luiz Roberto Malabarba

Agradecimentos

Embora uma dissertação seja, pela sua finalidade acadêmica, um trabalho individual, há contribuições de natureza diversa que não podem nem devem deixar de ser realçadas. Por essa razão, desejo expressar os meus sinceros agradecimentos:

À Prof^a. Dr^a Georgina Bond-Buckup pela confiança e incentivo que me impulsionaram a seguir sempre em frente, pelas oportunidades de aprendizado e pelo conhecimento dividido com generosidade.

À Prof^a. Dr^a Paula Beatriz Araujo pela dedicação com que me acompanhou, estando sempre disponível para discutir as dificuldades enriquecendo-me com seus conhecimentos.

Ao Prof. Dr. Ludwig Buckup, por suas valiosas sugestões, pelo seu carinho e pelo seu exemplo de que um grande homem ainda se faz pelo trabalho, com coragem, dedicação, empenho, generosidade, gentileza e firmeza de caráter.

Aos colegas do Laboratório de Carcinologia que durante todo o tempo, revezaram – se nos papéis de amigos e mestres, oferecendo-me auxílio e apoio durante todas as etapas deste trabalho. As experiências e lições que aprendi com vocês seguirão para sempre comigo.

Ao colega Luiz Carlos Campos Daudt pelo auxílio com as fotografias de Mev.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Estudo Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudo.

Ao PPG-Biologia Animal por todo o auxílio dado durante a realização deste projeto.

Agradecimentos especiais

A minha família, meus irmãos, tios, primos, sobrinhos, e amigos pela compreensão e ternura sempre manifestadas apesar do 'débito' de atenção, e pela excitação e orgulho com que sempre reagiram aos meus resultados acadêmicos. Espero que o entusiasmo, seriedade e empenho que ponho no trabalho lhes possa servir de estímulo para fazerem sempre mais e melhor.

Ao meu pai e ao meu marido, pelo estímulo e apoio incondicionais desde a primeira hora; pela paciência e grande amizade com que sempre me ouviram, pela sensatez com que sempre me ajudaram e principalmente por todas as tarefas que assumiram em meu lugar para que eu pudesse dispor de tempo para realizar meus objetivos.

À Prof.^a Dr.^a Alessandra Angélica de Pádua Bueno por sua atenção, amizade e carinho que me ajudaram a manter o coração tranquilo nos momentos difíceis e também pela generosidade com que dividiu comigo sua sala de aula.

Aos meus antigos professores, especialmente a Prof.^a Msc Janice Brandão, ao Prof. Dr. Eduardo Périco e à Prof.^a Msc Eliane Fraga que me ensinaram com amizade, prazer e dedicação boa parte do que sei e, o que é mais importante, me ensinaram a aprender sozinha.

Considerações iniciais

Seguindo a resolução nº 4 (apêndice 8) do manual do pós graduando do curso de pós graduação em Biologia Animal da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, optou-se por apresentar a dissertação sob forma de artigo científico que será enviado para publicação assim que as sugestões da banca examinadora forem realizadas.

O projeto de dissertação de mestrado resultou em um artigo que está formatado segundo as regras da Revista Brasileira de Zoologia à qual será enviado para publicação.

Sumário

1. Resumo.....	1
2. Introdução.....	3
3. Objetivos.....	10
4. Materiais e Métodos.....	11
5. Referências Bibliográficas.....	15
6. Artigo I: Diversidade e distribuição das microestruturas presentes na superfície cuticular de <i>Hyaella</i> (Crustacea, Decapoda, Dogielinotidae): e suas implicações na taxonomia.....	22
7. Conclusão geral.....	66
8. Anexos.....	66

Resumo

Os crustáceos límnicos do gênero *Hyaella* contam com 51 espécies amplamente distribuídas pelas regiões Neártica e Neotropical. Na América do Sul o Brasil apresenta a segunda maior diversidade para o gênero que é apenas superada pela diversidade encontrada no lago Titicaca. São 13 espécies distribuídas pelos estados do sul e sudeste. A identificação das espécies de *Hyaella* é um processo complexo que exige muita experiência no conhecimento do grupo. Além disto faltam informações sobre morfologia, ecologia e comportamento para a maioria das espécies. Este estudo teve como objetivo descrever a ultraestrutura cuticular de *H. castroi* e *H. pleoacuta*. Ambas as espécies foram coletadas em tanques de cultivo de peixes (trutas) próximo à nascente do Rio das Antas no município de São José dos Ausentes, RS, Brasil (28° 47' 00''S 49° 50' 53''W). A superfície cuticular de espécimes das duas espécies foi examinada em microscopia eletrônica de varredura e observações complementares foram realizadas em microscopia óptica. Os resultados mostraram que uma grande diversidade de estruturas está presente na cutícula de ambas as espécies, entre elas 30 tipos de setas, sendo dois destes exclusivos de machos, quatro tipos de microtríquia, dois tipos de poros e uma grande variedade de sétulas e dentículos. O tipo distribuição a morfologia e a ornamentação destas estruturas não difere entre as duas espécies. Muitas das estruturas observadas são semelhantes àquelas registradas para Amphipoda e Isopoda com alguma variação em sua ornamentação. O padrão de inserção da seta plumosa nas duas espécies de *Hyaella* difere daquele observado para crustáceos decápodos, e foi considerado uma característica importante na separação dos grupos de Malacostraca. O padrão de distribuição das microtríquias na superfície dorsal das duas espécies difere daquele encontrado para outros anfípodos e foi considerado uma característica exclusiva do gênero *Hyaella*. Os apêndices bucais concentram a maior diversidade de setas e demais microestruturas, e não diferem entre as duas espécies. Diferenças encontradas na

ornamentação do lobo carpal dos gnatópodos 1 e 2 em ambas as espécies, na ornamentação do bordo anterior dos gnatópodos das fêmeas e o número de setas no télson foram consideradas características diagnósticas importantes no nível específico. Estes resultados mostraram que as microestruturas constituem ferramentas importantes para a separação das espécies do gênero.

Palavras chave: Hyalellinae, microestrutura cuticular, seta, taxonomia.

Introdução

A subordem Gammaridea abriga cerca de 85% de todas as espécies de Amphipoda (BOUSFIELD 1973). Contrastando com as outras três subordens, Corophiidea, Hyperiidea e Ingolfiellidea, que são altamente especializadas e ecologicamente restritas, os Gammaridea estão amplamente distribuídos por uma grande variedade de ambientes aquáticos e terrestres (BOUSFIELD 1973). Este grupo é considerado o mais representativo de Amphipoda nos ambientes límnicos de todo o mundo, e também seus únicos representantes nas águas continentais das Américas (BELLAN-SANTINI 1999).

Os anfípodos gammarídeos do gênero *Hyaella* pertencem a infraordem Talitrida, superfamília Talitroidea, família Dogielinotidae, subfamília Hyaellinae (SEREJO 2004). Esta subfamília é composta exclusivamente por espécies de água doce e apresenta distribuição restrita nas regiões Neártica e Neotropical (BOUSFIELD 1996).

Os hialelíneos ocorrem em uma variedade de ambientes dulcícolas permanentes ou temporários (BOND-BUCKUP & ARAUJO 1998), lênticos ou lóticos associados a macrófitas aquáticas ou confinados ao substrato. Algumas espécies vivem em cavernas e uma única espécie da Argentina, *Hyaella rionegrina* Grosso & Peralta 1999, é conhecida de solo úmido (GROSSO & PERALTA 1999). Atualmente são conhecidas 54 espécies distribuídas desde a América do Norte até o extremo sul da América do Sul. O registro de 39 espécies para a América do Sul confere a esta região a maior diversidade do grupo (BOND-BUCKUP *com pss*).

Muitas espécies vivem em locais de grande altitude, cerca de 17 espécies são encontradas associadas à região dos Andes, ocorrendo nos corpos d'água do Chile, Peru, Bolívia e Colômbia (GONZÁLEZ 2003).

No Brasil a diversidade do gênero chega a 13 espécies, *H. gracilicornis* (Faxon 1876), *H. warmingi* Stebbing 1899, *H. longistila* (Faxon 1899), *H. meinerti* Stebbing 1899, *H. caeca*

Pereira 1989, *H. brasiliensis* Bousfield 1996, *H. dielaii* Pereira 2004, *H. curvispina* Shoemaker 1942, *H. pampeana* Cavalieri 1968, *H. pseudoazteca* González & Watling 2001, *H. montenegrinae* Bond-Buckup & Araujo 1998, *H. castroi* González, Bond-Buckup & Araujo 2006, *H. pleoacuta* González, Bond-Buckup & Araujo 2006. Estas estão distribuídas entre os estados do sul e sudeste. No Rio Grande do Sul há registros para as últimas seis espécies, sendo que as três últimas têm sua localidade-tipo na região dos Campos de Cima da Serra (BOND- BUCKUP *com pess*).

Um recente levantamento sobre a diversidade do gênero *Hyaella* no Brasil que está sendo realizado por BOND BUCKUP & ARAUJO, pesquisadoras do departamento de Zoologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil, sugere que a diversidade do gênero é muito maior, entretanto, a identificação taxonômica das espécies de Amphipoda é um processo complexo que exige muita experiência no conhecimento do grupo (COSTA *et al* 2004). A taxonomia do gênero *Hyaella* é particularmente confusa e muito disto se deve a descrições sucintas e pobres em ilustrações, além da perda de muitos tipos (BOUSFIELD 1996). Com exceção das espécies que ocorrem no Lago Titicaca no Peru e Bolívia, onde a diversidade do gênero pode atingir entre 30 e 100 espécies com significativas diferenças morfológicas que podem estar associadas a existência de diferentes micro-habitats dentro do lago (DEJOUX 1992,1994, FRYER 1996), muitas espécies exibem uma morfologia bastante similar, o que dificulta sua caracterização.

Informações a respeito da diversidade, distribuição, biologia e ecologia para a maioria das espécies de *Hyaella* são inexistentes. Trabalhos sobre a biologia do grupo geralmente são focados na espécie *Hyaella azteca* Saussure, 1858 ou relacionam-se a descrições de novas espécies (BOUSFIELD 1996, BOND-BUCKUP & ARAUJO 1998, GROSSO & PERALTA 1999, GONZÁLEZ & WATLING 2002, 2003, PEREIRA 2004, GONZÁLEZ *et al.* 2006).

Microestruturas da cutícula

A cutícula dos crustáceos apresenta uma imensa diversidade de microestruturas associadas (DERBY 1989). A grande maioria destas estruturas promovem a ligação entre o animal e o ambiente (GARM 2004a) e estão diretamente relacionadas a suas respostas comportamentais (HALLBERG & HANSSON 1999). Além disto, a morfologia e a distribuição destas microestruturas constitui importante caráter taxonômico para a separação das espécies e também pode conter informações sobre a sua biologia e ecologia (WATLING 1989).

Há muito que as microestruturas vêm sendo utilizadas para a taxonomia de crustáceos, especialmente as setas. Em geral, somente o número de setas em um determinado apêndice é utilizado para a caracterização taxonômica de uma espécie ou grupo, além disto, maioria dos trabalhos sobre o tema investiga uma espécie, ou compara várias espécies com relação a um ou outro apêndice, mas não identifica diferenças intraespecíficas e tampouco aquelas entre os diferentes sexos.

Foram muitos os trabalhos que descreveram em detalhes as setas em diversas espécies de camarões, lagostas, lagostins, caranguejos e larvas de decapoda, tanto sob o ponto de vista morfológico quanto do ponto de vista funcional (THOMAS 1970; FARMER 1974; DRACH E JACQUES 1977; FACTOR 1978; DERBY 1982,1989; CALAZANS & INGLE, 1998; GARM 2004a; HORN & BUCKUP 2004, NORO *et al* 2005). Da mesma forma, copépodos e cirripédios também foram investigados (NOTT & FOSTER 1969; GIBSON & NOTT 1971; CLARE & NOTT 1994; WEATHERBY *et al* 1994; LENZ 1996; LARGERSON *et al* 2003), mas estes geralmente tiveram apenas as setas de um ou outro apêndice específico descrita em detalhes.

A morfologia e o número de setas foram empregados por CALAZANS & INGLE, (1998) para a determinação dos estágios larvais em *Pleoticus muelleri* Bate 1888 e também por BOND-BUCKUP *et al.* (1998) para descrever os estágios juvenis de *Aegla platensis* Smith 1942, *A. lingulata* Bond-Buckup & Buckup 1994 e *A. longirostri* Bond-Buckup & Buckup 1994.

Contrastando com este grande volume de informações sobre os Decapoda, as microestruturas cuticulares de crustáceos de pequeno porte vem sendo um tema pouco explorado (READ & WILLIAMS 1991), apesar disto, uma variedade maior de microestruturas cuticulares são conhecidas para estes animais e algumas delas mostraram-se específicas de uma espécie ou grupo tais como os “sensory spine” dos Peracarida (BRANDT 1988) ou as “tricornes” dos Oniscidea (HOLDICH 1984). Dentre os Peracarida, Isopoda é o grupo que apresenta o maior número de estudos desta natureza com uma surpreendente variedade de microestruturas descritas (NEEDHAN 1942, MENZIES 1956, FISH 1972, MEYER-ROCHOW 1980, POWELL & HALCROW 1982, HOLDICH & LINCOLN 1974, SCHMALFUSS 1978b, BRANDT 1988). A primeira descrição destas estruturas em microscopia eletrônica de varredura foi realizada por HOLDICH & LINCOLN (1974) para *Porcellio scaber* (Latreille 1804). Posteriormente, SCHMALFUSS (1978b) examinou a superfície da cutícula de 16 espécies de isópodos que viviam em diferentes *habitats* e percebeu que em contraste com as espécies terrestres, todos os isópodos aquáticos investigados possuíam a cutícula lisa. Com isto ele concluiu que a presença de placas na superfície da cutícula é uma característica exclusiva dos isópodos terrestres. O mesmo foi sugerido por HOLDICH (1984) para as setas “tricornes”.

Alguns anos mais tarde, BRANDT (1988) descreveu a ultraestrutura do “sensory spine” em *Sphaeroma hookeri* Leach 1814, considerando esta seta um caráter útil para a separação das espécies em Isopoda e sua morfologia uma característica exclusiva de Peracarida

Ao longo dos últimos anos, alguns autores também investigaram as microestruturas de Amphipoda, com especial atenção às espécies marinhas. MAUCLINE & BALLANTYNE (1975) foram os primeiros que identificaram, em microscopia óptica, vários tipos de microestruturas na superfície cuticular de gamarídeos e hiperiídeos. Posteriormente, com a ajuda da microscopia eletrônica de varredura alguns autores detalharam algumas destas estruturas: cutícula geral (MEYER-ROCHOW 1981, HALCROW & BOUSFIELD 1987, READ & WILLIAMS

1991), poros cuticulares (HALCROW 1985, MOORE & FRANCIS 1985, HALCROW & POWELL 1992), órgão de Belonci (STEELE 1984, 1986), “calceoli” (LINCOLN & HURLEY 1981, LINCOLN 1985, STAPLETON & WILLIAMS 1988; GOODFREY *et al.* 1988), setas (CUADRAS 1982, PLATVOET 1985, OSHEL *et al.* 1988, OSHEL & STEELE 1988, STEELE 1991, OLYSLAGER & WILLIAMS 1993, BRADBURY *et al.* 1998).

O primeiro sistema para classificação das setas de Amphipoda foi proposto por OSHEL & STEELE (1988) que analisaram em microscopia eletrônica de varredura a superfície da cutícula em diferentes famílias de gamarídeos e corofídeos. Seus resultados mostraram que a maioria dos tipos de setas descritos por eles é comum para Amphipoda e que pequenas variações na morfologia e ornamentação das setas tem valor taxonômico para a separação das espécies. No entanto suas descrições foram sucintas e tipos importantes de setas deixaram de ser registradas, como aquelas presentes no marsúpio.

No mesmo ano, OSHEL *et al.* (1988) propuseram uma definição para o termo “microtrich”, que até então era utilizado para designar uma infinidade de estruturas cuticulares tais como conjuntos de dentículos (NEEDHAM 1942, FARMER 1974) e setas menores que 25µm (FARMER 1974, PLATVOET 1985). Eles descreveram dois tipos básicos de “microtrich” diferenciando-os das setas com base na morfologia de sua área de inserção com a cutícula. O tipo a morfologia e a distribuição dos “microtrichs” tem significado filogenético e podem ser utilizadas para separar famílias ou gêneros (CUADRAS 1982; PLATVOET 1985; STEELE 1991). Uma relação entre a morfologia destas estruturas e o tipo de habitat ocupado foi também sugerida por CUADRAS (1982).

Já os poros cuticulares tiveram sua ultraestrutura analisada em microscopia eletrônica de transmissão por DUNCAN (1985), HALCROW (1985) e MOORE & FRANCIS (1985) que concluíram tratar-se da abertura externa de canais de poros que correm verticalmente da cutícula para a epiderme. Uma vez que a estrutura destes canais de poros é constante entre

alguns grupos taxonomicamente relacionados, esta característica não estaria correlacionada ao hábitat ou ao estilo de vida dos animais e poderia ser considerada em estudos de filogenia (HALCROW & POWELL 1992). Posteriormente, a superfície cuticular da cabeça de gamarídeos marinhos foi estudada por HALCROW & BOUSFIELD (1987) que registraram numerosos poros de diferentes tamanhos e formas e outros tipos de microestruturas que formavam arranjos poligonais regulares. Esta peculiar distribuição dos poros na superfície cuticular foi considerada um bom caráter para separação das famílias em Gammaridea.

Também alguns padrões poligonais, foram identificados na superfície da cutícula de quatro famílias de Amphipoda dulcícolas por BRADBURY *et al.* (1998). As “rugosities”, como foram chamadas, ocorrem especialmente nos palpos do maxilípodos e nos gnatópodos e correspondem a pequenos dentículos (chamados de microsetas pelos autores) distribuídos em fileiras e formando desenhos bem definidos. A morfologia e a distribuição destes polígonos foram consideradas específicas para Amphipoda. Padrões semelhantes, denominados “echinate fields”, foram também identificados por HOLMQUIST (1982,1989) nos gnatópodos de alguns talitróides, entretanto os “echinate fields” de HOLMQUIST (1982,1989) diferem das “rugosities” por serem formados por pequenas sétulas.

Os apêndices bucais

O conhecimento detalhado da morfologia dos apêndices bucais, bem como da diversidade e complexidade das setas presentes nestes apêndices são importantes ferramentas para a compreensão das estratégias e preferências alimentares de um organismo (COELHO & RODRIGUES 2000, 2001 a,b; DRUMM 2005). Apesar disto, até o momento apenas um único estudo investigou os apêndices bucais de *Hyaella*. WAGNER & BLINN (1987), compararam as maxilas 1 e 2 de duas espécies que co-habitam um lago em Montezuma Well, Arizona, EUA, onde a ausência de peixes propiciou o surgimento de uma estratégia alimentar incomum para o gênero, a filtração. *Hyaella montezuma* Cole & Watkins, 1977 é endêmica de Montezuma

Well e a única espécie conhecida no gênero que é pelágica e filtradora. *H.azteca*, bentônica e detritívora, exhibe os hábitos comuns para as espécies do gênero. Os resultados mostraram que apesar de apresentarem estratégias alimentares diferentes, existe uma grande semelhança na morfologia geral destes apêndices e também na composição setal. Entretanto, na espécie filtradora, os apêndices são três vezes maiores e possuem maior quantidade de setas que ocupam uma maior área dentro do apêndice, quando comparados com a espécie detritívora.

Objetivo Geral

- Caracterizar a ultraestrutura cuticular de adultos de ambos os sexos de *Hyaella castroi* e *Hyaella pleoacuta*, com ênfase nos apêndices considerados de valor taxonômico.

Objetivos específicos

1) Caracterizar a morfologia e a distribuição das setas e das microestruturas da superfície cuticular das duas espécies de *Hyaella* (peças bucais, gnatópodos, télson, urópodos).

2) Identificar se ocorrem diferenças inter e/ou intraespecíficas na morfologia dos apêndices bucais entre as duas espécies estudadas.

Materiais e Métodos

Os animais foram coletados em tanques de cultivo de peixes (trutas) próximo à nascente do Rio das Antas, na localidade de Vale das Trutas, Município de São José dos Ausentes, RS, Brasil (28° 47' 00''S 49° 50' 53''W).

Os espécimes foram transportados vivos para o Laboratório de Carcinologia do Departamento de Zoologia da UFRGS onde foram separados por espécie e mantidos em aquários de 3 litros com água de poço artesiano e a macrófita *Salvinia sp.* A sala foi mantida a uma temperatura constante de aproximadamente 20°C com fotoperíodo 12:12 horas.

Para o estudo foram selecionados 30 espécimes adultos de cada espécie, sendo 15 machos e 15 fêmeas. Para se determinar com segurança o estágio de desenvolvimento dos animais, foram considerados adultos aqueles encontrados em pré-cópula. Houve também o cuidado de selecionar para cada espécie e sexo, espécimes de tamanhos semelhantes, uma vez que o número de setas pode variar de acordo com o tamanho do animal. Os animais selecionados foram mantidos em copos de Becker de 500ml com água destilada e sem alimentação durante 3 dias. Para garantir uma melhor limpeza das peças a água destilada foi trocada diariamente. Após, os animais foram fixados em álcool 70% e dissecados no mesmo dia. De cada animal selecionado foram dissecados sob estereomicroscópio os seguintes apêndices: antenas, peças bucais, gnatópodos, pereiópodos, pleópodos, télson e urópodos.

Preparação para Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV)

Para as análises em MEV os apêndices dissecados, juntamente com quatro fêmeas e quatro machos inteiros de cada espécie, foram fixados em álcool 70% e posteriormente desidratados em série alcoólica ascendente com dois banhos de 20 minutos em cada álcool da

série: 75%, 80%, 85%, 90%, 95%, e 100%, álcool /acetona 1:1 e acetona P.A., segundo técnica de LEISTIKOW & ARAUJO (2001).

Após secagem em ponto crítico, os apêndices e os animais inteiros foram montados em “stubs” de alumínio e metalizados com ouro e carbono por um período de 60 segundos com uma corrente de 40Ma, utilizando um aparelho Sputter Coater da Balzers SCD050.

O material foi fotografado através de um microscópio eletrônico de varredura (MEV) marca Jeol, modelo JSM 6060 do Centro de Microscopia da UFRGS, corrente de 10 kva e as fotografias foram retocadas em Photoshop 6.0[®]

Preparação para Microscopia Óptica

A microscopia óptica foi utilizada para a observação de detalhes da morfologia interna da seta, tais como espessura da cutícula, presença e extensão do “lúmem” e presença de “septum” basal, características utilizadas na classificação destas estruturas. Os apêndices dissecados foram montados em lâminas semi-permanentes e observados em um microscópio Olympus CX 31 com câmara clara.

Classificação das estruturas

Até o momento nenhum sistema de classificação proposto foi capaz de abranger toda a diversidade das microestruturas presentes na superfície cuticular dos crustáceos. Por este motivo foi necessário combinar propostas de diferentes autores.

As propostas de OSHEL *et al.* (1988) e GARM (2004a) foram utilizadas para definir as quatro categorias de microestruturas encontradas.

Para a maioria das microestruturas encontradas utilizou-se as categorias definidas por GARM (2004a) para decápodos:

- a) **seta:** expansão da cutícula geral de qualquer forma ou tamanho com base geralmente circular e lúmen contínuo; uma articulação cuticular e uma anulação geralmente estão presentes, freqüentemente existem expansões secundárias na haste e um poro terminal ou subterminal (Fig. 1);
- b) **sétula:** expansão da cutícula geral ou da haste da seta achatada e alongada com articulação cuticular e bordas freqüentemente serrilhadas e ampla variação de tamanho, podem apresentar um lúmen na porção distal, poro ausente (Fig. 2);
- c) **dentículo:** expansão da cutícula geral ou da haste da seta muito pequena (1-30 μ m), lisa, achatada e pontiaguda, sem articulação com a cutícula, sem expansões, ou poro ou lúmen (Fig. 3).

O termo “microtrich”, descrito por OSHEL *et al.* (1988) como setas com 25 μ m ou menos de comprimento e com uma articulação cuticular especializada, define a quarta categoria das microestruturas de *Hyalella*. O termo, neste trabalho, foi grafado como microtríquia, seguindo estudos redigidos na língua portuguesa com insetos e helmintos (GRACIOLI & CARVALHO 2003, KNOFF *et al.* 2004) (Fig. 4).

Para agrupar as setas por tipos seguiu-se a proposta de FARMER (1974) e GARM (2004a) classificando-as com base no tipo e na distribuição das expansões ao longo da haste como:

- 1) setas com a haste nua: simples e cuspidada;
- 2) setas com sétulas na haste: plumosa, paposa e serrulada;
- 3) setas com dentículos na haste: serrada.

Este tipo de classificação facilita o enquadramento destas estruturas nos grupos funcionais propostos por GARM (2004b) e permite comparações com estudos futuros (Tab I).

A terminologia utilizada para descrever as características da haste das setas, tais como anulação e lúmen seguiu WATLING (1989).

- **anulação:** anel que circunda a haste da seta
- **lúmen:** cavidade interna da haste da seta presente em todo o seu comprimento.

O termo lamela foi adotado seguindo-se CALAZANS & INGLE (1998) como: expansão rígida da haste da seta em forma de placa e sem articulação basal, para descrever as expansões que ornamentam a região do poro em diversos tipos de setas descritas aqui.

Também o termo “sensory spine” que BRANDT (1988) empregou para descrever um tipo de seta específica de Peracarida, foi aqui substituído pelo termo “seta cuspidada com seta acessória”, uma vez que por definição “espinho” não possui uma haste articulada (CALAZANS & INGLE 1998).

Todas as estruturas foram identificadas com uma letra indicando o grupo funcional (setas (A-F)) ou tipo de estrutura, (sétula (S) dentículo (T), microtríquia (M)) e um número que identifica suas variantes (FACTOR 1978, COELHO & RODRIGUES 2001a). Cada microestrutura descrita é ilustrada com uma fotografia em MEV.

Referências Bibliográficas

- BELLAN-SANTINI, D. 1999. Ordre des amphipodes (Amphipoda Latreille, 1816). 19: 93-176. *in*: A. J. FOREST (Ed.). **Traite de Zoologie**. Anatomie, Systemique, Biologie (Pierre-P. Grasse). Crustaces Peracarides. Tome VII, Fascicule III Memoires de l'Institut Oceanographique, Fondation Albert Ier, Prince de Mônaco, 450p.
- BOND-BUCKUP, G. & P.B. ARAUJO. 1998. *Hyalella montenegrinae* sp. n., um Amphipoda de águas continentais do Sul do Brasil (Crustacea, Peracarida, Hyalellidae). **Nauplius**, Rio Grande, **6**: 53-59.
- BOND-BUCKUP, G.; A.P. BUENO & K.A. KEUNECKE. 1998. Morphological characteristics of juvenile specimens of *Aegla* (Decapoda, Anomura, Aeglididae). **Proceedings of the Fourth International Crustacean Congress**, pp.371-381.
- BOUSFIELD, E. L. 1996. A contribution to the reclassification of Neotropical freshwater hyalellid amphipods (Crustacea: Gammaridea, Talitroidea). **Bolletino del Museo Civico di Storia Naturale de Verona**, Verona, **20**: 175-224.
- BOUSFIELD, E. L. 1973. **Shallow-water gammaridean Amphipoda of New England**. Cornell Univ. Press, Ithaca, New York. 312p.
- BRADBURY, M.R.; J.H. BRADBURY, & W.D. WILLIAMS. 1998. Scanning electron microscope of rugosities, cuticular microstructures of taxonomic significance of the australian amphipod family Neoniphargidae (Amphipoda). **Crustaceana**, Leiden, **71**(6):603-614.
- BRANDT, A. 1988. Morphology and ultrastructure of the sensory spine, a presumed mechanoreceptor of *Sphaeroma hookeri* (Crustacea, Isopoda), end remarks on similar spines in other peracarids. **Journal of Morphology**, Philadelphia, **198**: 219-229.
- CALAZANS, D. & R. INGLE. 1998. The setal morphology of the larval phases of the Argentinean red shrimp *Pleoticus muelleri* Bate, 1988 (Decapoda: Solenoceridae). **Invertebrate Reproduction and Development**, London, **33**: 2-3.
- CLARE, A.S., J.A. NOTT. 1994. Scanning electron microscopy of the fourth antennular segment of *Balanus amphitrite amphitrite* cyprid (Crustacea: Cirripedia: Thoracica). **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, Cambridge, **74**:967-970.

- COELHO, V.R. & S.A. RODRIGUES. 2001a. Setal diversity, trophic modes and functional morphology of feeding appendages of two callianassid shrimps, *Callichirus major* and *Sergio mirim* (Decapoda: Thalassinidea: Callianassidae). **Journal of Natural History**, London, **35**: 1447-1483.
- COELHO, V.R. & S.A. RODRIGUES. 2001b. Trophic strategies and functional morphology of feeding appendages, with emphasis on setae, of *Upogebia omissa* and *Pomatogebia operculata* (Decapoda:Thalassinidea:Upogebiidae). **Zoological Journal of the Linnean Society** , London, **130**:567-602.
- COELHO, V.R. & S.A. RODRIGUES. 2000. Trophic behaviour and functional morphology of the feeding appendages of laomediid shrimp *Axianassa australis* (Crustacea: Decapoda: Thalassinidea). **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, United Kingdom, **81**: 441-454.
- COSTA, F. O.; M. R CUNHA.; T NEUPARTH; C. W. THEODORAKIS; M. H. COSTA & L. R. SHUGART, 2004. Application of RAPD DNA fingerprinting in taxonomic identification of amphipods: a case-study with *Gammarus* species (Crustacea: Amphipoda) **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, United Kingdom, **84**: 171-178.
- CUADRAS, J. 1982. Microtrichs of Amphipod Crustacea: morphology and distribution. **Marine Behaviour and Physiology**, London, **8**:333-343.
- DEJOUX , C. 1994 - Lake Titicaca. p. 35-42 In: K. MARTENS, B. GODDEERIS & G. COULTER. (Ed.). Speciation in Ancient Lakes. **Archiv fuer Hydrobiologie Beiheft Ergebnisse der Limnologie**, Stuttgart, **44**, 508p.
- DEJOUX, C., 1992. The Amphipoda. p. 346-356. In: C. Dejoux and A. Iltis (Eds.). **Lake Titicaca: a synthesis of limnological knowledge**. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht, The Netherlands, 573p.
- DERBY,C.D.1989. Physiology of sensory neurons in morphologically identified cuticular sensilla of crustaceans, p27-48. In: B. E. FELGENHAUER; L. WATLING & A.B. THISTLE (Eds). **Functional morphology of feeding and grooming in Crustacea**. Crustacean Issues 6. Rotterdam, A. A. Balkema, 225p.
- DRACH, P. & F. JACQUES. 1977. Système sétifère des crustacés décapodes: Principes d'une classification générale. **Compte Rendus de la Academie des Sciences**, Paris, **284**: 1995-1998.

- DRUMM, D.T. 2005. Comparison of feeding mechanisms, respiration and cleaning behavior in two kalliapseudids, *Kalliapseudes macsweenyi* and *Psammokalliapseudes granulatus* (Peracarida: Tanaidacea). **Journal of Crustacean Biology**, Woods Hole, **25**(2):203-211.
- DUNCAN, K.W. 1985. Cuticular microstructures of terrestrial amphipoda (Crustacea, Family Talitridae). **Zoologischer Anzeiger**, Jena, **215**: 140-146.
- FACTOR, J.R. 1978. Morphology of the mouthparts of larval lobsters *Homarus americanus* (Decapoda: Nephropidae) with special emphasis on their setae. **Biological Bulletin**, Woods Hole, **154**: 383-408.
- FARMER, A.S. 1974. The functional morphology of the mouthparts and pereopods of *Nephrops norvegicus* (Linnaeus) (Decapoda, Nephropidae). **Journal of Natural History**, London, **8**: 121-142.
- FISH, S. 1972. The setae of *Eurydice pulchra* (Crustacea, Isopoda). **Journal of Zoology**, London, **166**: 163-177.
- FRYER, G. 1996. Endemism, speciation and adaptive radiation in great lakes. **Environmental Biology of Fishes**, Dordrecht, **45**: 109-131.
- GARM, A. 2004a. Revising the definition of the crustacean seta and setal classification systems based on examinations of the mouthparts setae of seven species of decapods. **Zoological Journal of the Linnean Society**, London, **142**:233-252.
- GARM, A. 2004b. Mechanical functions of setae from the mouth apparatus of seven species of decapod crustaceans. **Journal of Morphology**, Philadelphia, **260**:85-100.
- GIBSON, P.H., J.A. NOTT. 1971. Concerning the fourth antennular segment of the cypris larva of *Balanus balanoides*. In **Fourth European marine Biology Symposium**. pp 227-236. Cambridge, Cambridge University press.
- GONZÁLEZ, E. 2003 **A Família Hyalellidae**. PHD thesis Marine Biology, School of Marine Sciences, University of Maine, U.S.A.
- GONZÁLEZ, E. R.; G. BOND-BUCKUP & P. B. ARAUJO. 2006. Two new species of *Hyalella* from southern Brazil (Amphipoda: Hyalellidae) with a taxonomic key. **Journal of Crustacean Biology**, Woods Hole, **26**(3): 355-365.

- GONZÁLEZ, E. R. & L. WATLING. 2003. A new species of *Hyaella* from Brazil (Crustacea: Amphipoda), and redescrptions of three other species in the genus. **Journal of Natural History (Zoology)**, London, **37**(17): 2045 - 2076.
- GONZÁLEZ, E. R. & L. WATLING. 2002. A new species of *Hyaella* from the Andes in Peru (Crustacea: Hyalellidae). **Revista de Biología Tropical**, San Jose, **50**(2): 649-658.
- GOODFREY, E.B.; J. R. HOLSINGER & K. A. CARSON. 1988. A comparison of the morphology of calceoli in freshwater amphipods *Crangonix richmondensis* s. lat. (Crangonyctidae) and *Gammarus minus* (Gammaridae). **Crustaceana**, Leiden, (Suppl.)**13**:115-121.
- GRACIOLLI, G. & C.J.B. DE CARVALHO. 2003. Hippoboscidae (Diptera, Hippoboscoidea) no Estado do Paraná, Brasil: chaves de identificação, hospedeiros e distribuição geográfica. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, **20** (4): 667-674.
- GROSSO, L. & M. PERALTA. 1999. Anfípodos de agua dulce sudamericanos. Revisión del género *Hyaella* Smith. I. **Acta zoologica Lilloana**, Tucumán, **45**: 79-98.
- HALLBERG, E. & HANSSON, B.S. 1999. Arthropod sensilla: Morphology and phylogenetic consideration. **Microscopy research and technique**, Hanover, **47**, 428-439.
- HALCROW, K. 1985. The fine structure of the pore canals of the talitrid amphipod *Hyale nilssoni* Rathke. **Journal of Crustacean Biology**, Woods Hole, **5**(4):606-615.
- HALCROW, K. & E.L. BOUSFIELD. 1987. Scanning electron microscopy of surface microstructures of some gammaridean amphipod crustaceans. **Journal of Crustacean Biology**, Woods Hole, **7**(2):274-287.
- HALCROW, K. & C.V.L. POWELL. 1992. Ultrastructural diversity in the pore canal systems of amphipod crustaceans. **Tissue and Cell**, Essex, **24**(3):417-436.
- HOLDICH, D.M. 1984. The cuticular surface of woodlice: a search for receptors. **Symposium of the Zoology Society of London**, London **53**:9-48.
- HOLDICH, D.M. & R.J. LINCOLN. 1974. An investigation of the surface of the cuticle and associated sensory structures of terrestrial isopod, *Porcelio scaber*. **Journal of Zoology**, London, **172**:469-482.
- HOLMQUIST, J.G. 1989. Gooming structure and function in some terrestrial Crustacea p.95-114. In: B. E. FELGENHAUER; L. WATLING & A.B. THISTLE (Eds). **Functional morphology of**

- feeding and grooming in Crustacea.** Crustacean Issues 6. Rotterdam, A. A. Balkema, x+225p.
- HOLMQUIST, J.G. 1982. The functional morphology of gnatopods: importance in grooming, and variation with regard to habitat in talitroidean amphipods. **Journal of Crustacean Biology**, Woods Hole, **2**:159-179.
- HORN, A.C.M. & L. BUCKUP. 2004. Morfologia setal de *Parastacus brasiliensis* (Von Martens) (Crustácea, Decapoda, Parastacidae). **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, **21**(4):765-768.
- KNOFF, M.; S.C. SÃO CLEMENTE; D. C. G. M. S. FREIRE; R. M. PINTO. 2004. Registros taxonômicos de cestóides Trypanorhyncha/Homeacanthoidea em elasmobrânquios coletados na costa do estado do Paraná, Brasil. **Parasitología Latinoamericana**, Santiago, **59**(1/2):31-36.
- LARGERSON, N.C., A. GARM, J.T. HØEG. 2003. notes on the ultrastructure of the setae on the fourth antennular segment of the *Balanus amphitrite* cyprid (Crustacea: Cirripedia: Thoracica). **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, Cambridge, **83**:361-365.
- LEISTIKOW, A. & P.B. ARAUJO. 2001. Morphology of respiratory organs in South American Oniscidea(Philosciidae). p. 329-336. *In*: Kensley and Brusca (Eds). **Isopods systematics and evolution**, v.13, Rotterdam, A. A. Balkema, VIII+357p.
- LENZ, P.H., T.M WEATHERBY, W. WEBER & K.K WONG. 1996. Sensory specialization along the first antenna of a calanoid copepod, *Pleuromamma xiphias* (Crustacea). **Marine Behavior and Physiology**.London, **27**: 213-221.
- LINCOLN.R.J. 1985. Morphology of a calceolus, an antennal receptor of gammaridean amphipoda (Crustacea). **Journal of Natural History**, London, **19**:921-927
- LINCOLN.R.J. & D.E. HURLEY.1981. The calceolus, sensory structure of gammaridean amphipods (Amphipoda: Gammaridea) **Bulletin of the British Museum Natural History (Zoology)**, London, **40**(4)103-116.
- MAUCLINE, J. & A.R.S. BALLANTINE. 1975. The integumental organs of amphipods. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, Cambridge, **55**:345-355

- MENZIES, R.J. 1956. A study of the microscopic structure of isopod setae. **Annals and Magazine of Natural History**, London **12**(9):698-700.
- MEYER –ROCHOW, V.B. 1981. Note on the cuticular morphology in the terrestrial amphipod *Orchestia* sp. (Crustacea). **Zoologischer Anzeiger**, Jena, **207**(1-2):74-77.
- MEYER –ROCHOW, V.B. 1980. Cuticular surface structures in *Glyptonotus antarcticus*: a marine isopod from the Ross Sea (Antartica). **Zoomorphologie**, Berlin, **94**:209-216.
- MOORE, P.G & C.H. FRANCIS. 1985. On the water relations and osmoregulation of the beach hopper *Orchestia gammarellus* (Pallas) (Crustacea: Amphipoda), **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, Amsterdam, **94**:131-150.
- NEEDHAM, A.E. 1942. Micro-anatomical studies on *Asellus*. **Quarterly Journal of Microscopical Science**, London, **84**:49-71.
- NORO, C.K., L. BUCKUP & G. BOND-BUCKUP. 2005. The juvenile stages of *Parastacus brasiliensis* (Von Martens, 1869) (Crustacea, Decapoda Parastacidae). **Journal of Natural History**, London, **39**(21):1851-1873.
- NOTT, J.A. & B.A. FOSTER. 1969. On the structure of the antennular attachment organ of the cypris larva of *Balanus balanoides* (L.). **Philosophical transactions of the Royal Society**, London, **256**: 115-134
- OLYSLAGER, N. J. & D.D. WILLIAMS. 1993. Function of the type II microtrich sensilla on the lotic amphipod, *Gammarus pseudolimnaeus* Bousfield. **Hydrobiologia**, Dordrecht, **259**:17-31.
- OSHEL, P.E. & D.H. STEELE 1988. Comparative morphology of Amphipod setae, and a proposed classification of setal types. **Crustaceana**, Leiden, Suppl.**13**: 90-99.
- OSHEL, P.E., V.J. STEELE & D.H. STEELE. 1988. Comparative morphology of amphipod microtrich sensilla. **Crustaceana**, Leiden, Suppl.**13**:100-106.
- PEREIRA, V. F. G., 2004. *Hyaella dielaii* sp. nov. from São Paulo, Brazil (Amphipoda Hyaellidae). **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, **21**(2):179-184.
- PLATVOET, D. 1985. Side-line organ in gammarids (Crustacea, Amphipoda). **Beaufortia**, Amsterdam, **35**(7):129-133.
- POWELL, C.V.L & K. HALCROW. 1982. The surface microstructure of marine and terrestrial Isopoda (Crustacea, Peracarida). **Zoomorphologie**, Heidelberg, **101**:151-164.

- READ, A.T. & D.D. WILLIAMS. 1991. The distribution, external morphology, and presumptive function of the surface microstructures of *Gammarus pseudolimnaeus* (Crustacea: Amphipoda), with emphasis on the calceolus. **Canadian Journal of Zoology**, Ottawa, **69**:853-865.
- SEREJO, C. 2004. Cladistic revision of talitroidean amphipods (Crustacea, Gammaridea), with a proposal of a new classification. **Zoologica Scripta**, Stockolm, **33**:551-586
- SCHMALFUSS, H. 1978b. Morphology and function of cuticular micro-scales and corresponding structures in terrestrial isopods (Crustacea, Isopoda, Oniscoidea). **Zoomorphologie Heidelberg**, **91**:263-274.
- STAPLETON, J.L. & W.D. WILLIAMS. 1988. The morphology of the calceolus of an Australian Crangonyctoyid freshwater amphipod. **Crustaceana**, Leiden, **52**(2):157-162.
- STEELE, V.J. 1991. The distribution and frequency of the type II microtrichs in some gammaridean amphipods. **Hydrobiologia**, Dordrecht, **223**:35-42.
- STEELE, V.J. 1986. Ultrastructure of paired coniform 9+0 sensory cila: a new type in the organ of bellonci of the marine amphipod *Gammarus setosus*. **Cell and Tissue Research**, New York, **245**(1):117-125.
- STEELE, V.J. 1984. Morphology and ultrastructure of the organ of Bellonci in the marine amphipod *Gammarus setosus*. **Journal of Morphology**, Philadelphia, **181**(1):97-131.
- THOMAS, W.J. 1970. The setae of *Austropotamobius pallipes* (Crustacea: Astacidae). **Journal of Zoology**, London, **160**,91-142.
- WAGNER, V.T. & D.W. BLINN. 1987. A comparative study of maxillary setae for two coexisting species of *Hyaella* (Amphipoda), a filter feeder and a detritus feeder. **Archiv für Hydrobiologie**, Stuttgart, **109**:409-419.
- WATLING, L., 1989. A classification system for crustacean setae based on the homology concept. p. 15-27. *In*: B. E. FELGENHAUER; L. WATLING & A.B. THISTLE (Eds). **Functional morphology of feeding and grooming in Crustacea**. Crustacean Issues 6. Rotterdam, A. A. Balkema, x+225p.
- WEATHERBY, T.M., K.K WONG & P.H LENZ. 1994. Fine structure of the distal sensory setae on the first antennae of *Pleuromamma xiphias* Giesbrecht (Copepoda) **Journal of Crustacean Biology**, Woods Hole, **14**: 670-685.

Diversidade e distribuição das microestruturas na superfície cuticular de *Hyaella* (Crustacea, Amphipoda, Dogielinotidae) e suas implicações na taxonomia.

Adriane Zimmer; Paula Beatriz Araujo & Georgina Bond-Buckup

Laboratório de Carcinologia, Departamento de Zoologia, PPG Biologia Animal, UFRGS, Av. Bento Gonçalves, 9500, prédio 43435, Porto Alegre, RS, Brasil. (bio_didi@yahoo.com.br)

ABSTRACT: Diversity and distribution of the microstructures on the cuticular surface of *Hyaella* and its implications for taxonomy. The cuticular surface of two species of the genus *Hyaella* that occur in southern Brazil, *H. pleoacuta* González, Bond-Buckup & Araujo, 2006 and *H. castroi* González, Bond-Buckup & Araujo, 2006 was examined with SEM. The aim of this study is to describe the cuticular microstructures of both species and the differences between them. We describe 30 setal types as well as setules, denticles, microtrichs, pores and denticles's geometric patterns. The distribution of these microstructures in the cuticular surface is documented. In the mouthparts there is a high diversity of setae and other microstructures, being very similar in both species. Differences are found on gnatopods of both species and they are considered very important for the species recognition. These results show that the microstructures contain relevant information to the *Hyaella* taxonomy. Their importance for amphipods taxonomy is discussed.

Key words: Hyalellinae, cuticular microstructure, seta.

RESUMO: Duas espécies de *Hyaella* ocorrentes no sul do Brasil, *H. pleoacuta* González, Bond-Buckup & Araujo 2006 e *H. castroi* González, Bond-Buckup & Araujo 2006

tiveram sua superfície cuticular examinada através da microscopia eletrônica de varredura. O objetivo deste estudo foi caracterizar as microestruturas presentes na superfície cuticular de ambas as espécies identificando características úteis para a separação das espécies. Como resultado foram descritos 30 tipos de setas, 4 tipos de microtríquias, dois tipos de poros, várias sétulas e padrões geométricos formados por dentículos. A distribuição destas estruturas na superfície cuticular foi documentada. Os apêndices bucais concentram a maior diversidade de setas e demais microestruturas, e são muito similares entre as duas espécies. Diferenças na ornamentação dos gnatópodos em ambas as espécies foram consideradas importantes para a separação das espécies. Os resultados obtidos mostraram que as microestruturas constituem ferramentas importantes para a taxonomia de *Hyaella*. A importância destas estruturas para a taxonomia de Amphipoda é discutida.

Palavras chave: Hyalellinae, microestrutura cuticular, seta.

INTRODUÇÃO

O gênero *Hyaella* Smith 1874 é composto exclusivamente por espécies de água doce com distribuição restrita às regiões Neártica e Neotropical (BOUSFIELD 1996). Os hialelíneos ocorrem em uma variedade de ambientes permanentes ou temporários (BOND-BUCKUP & ARAUJO 1998), lênticos ou lóticos associados a macrófitas aquáticas ou confinados ao substrato. Algumas espécies vivem em cavernas e uma única espécie da Argentina, *Hyaella rionegrina* Grosso & Peralta 1999, é conhecida de solo úmido (GROSSO & PERALTA 1999).

A taxonomia do gênero ainda é bastante confusa, a maioria das descrições é muito sucinta, pobre em ilustrações e muitos tipos foram perdidos (GONZÁLEZ 2003). Além disto, a variação morfológica entre algumas espécies, especialmente aquelas do “complexo azteca” é muito baixa, o que dificulta sua identificação (GONZÁLEZ & WATLING 2002). Como

consequência disto, informações a respeito da diversidade, distribuição, biologia e ecologia para a maioria das espécies de *Hyaella* é inexistente.

Tendo em vista que a habilidade para identificar espécies é fundamental para o desenvolvimento de estratégias efetivas de conservação (WITT *et al.* 2006), há neste momento, uma necessidade muito grande de buscar novos caracteres que auxiliem na separação das espécies deste gênero.

Com exceção do estudo de WAGNER & BLINN (1987) que comparou a morfologia dos apêndices bucais de duas espécies de *Hyaella*, nenhum outro estudo até o momento investigou as microestruturas presentes na superfície cuticular das espécies deste gênero. O presente estudo tem como objetivo descrever a diversidade e a distribuição das microestruturas encontradas na superfície cuticular de *Hyaella castroi* González, Bond-Buckup, & Araujo 2006 e *Hyaella pleoacuta* González, Bond-Buckup, & Araujo 2006, identificando diferenças na superfície dos vários apêndices utilizados na taxonomia do gênero e discutir suas implicações nas diferentes categorias taxonômicas.

MATERIAIS E MÉTODOS

Amostragens

Espécimes de *H. castroi* e *H. pleoacuta* foram coletados em tanques de cultivo de peixes próximo a nascente do Rio das Antas, na localidade de Vale das Trutas, Município de São José dos Ausentes, RS, Brasil (28° 47' 00'' S 49° 50' 53'' W).

Foram selecionados 30 espécimes adultos de cada espécie, sendo 15 machos e 15 fêmeas. Os animais foram mantidos em copos de Becker de 500ml com água destilada e sem alimentação durante três dias para garantir uma melhor limpeza dos apêndices. Após, foram fixados em álcool 70% e dissecados sob estereomicroscópio.

Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV)

Para as análises em MEV os apêndices dissecados, juntamente com quatro fêmeas e quatro machos inteiros de cada espécie foram preparados segundo técnica de LEISTIKOW & ARAUJO (2001).

O material foi fotografado em microscópio eletrônico de varredura (MEV) (Jeol, JSM 6060) do Centro de Microscopia da UFRGS, corrente de 10 Kva; as fotos foram retocadas em Photoshop 6.0[®]

Microscopia Óptica

Os apêndices dissecados foram montados em lâminas semipermanentes e observados em microscópio Olympus CX 31 com câmara clara.

Classificação das estruturas

Até o momento nenhum sistema de classificação proposto foi capaz de abranger toda a diversidade das microestruturas presentes na superfície cuticular dos crustáceos. Por este motivo foi necessário combinar propostas de diferentes autores.

As propostas de OSHEL *et al.* (1988) e GARM (2004a) foram utilizadas para definir as quatro categorias de microestruturas encontradas: seta, sétula, dentículo e microtríquia.

Para as três primeiras seguiu-se GARM (2004a):

- **seta**: expansão da cutícula geral de qualquer forma ou tamanho com base geralmente circular e lúmen contínuo, uma articulação e uma anulação estão geralmente presentes e a haste freqüentemente apresenta expansões secundárias e um poro terminal ou subterminal (Fig.1);
- **sétula**: expansão da cutícula geral ou da haste da seta de tamanho variado, articulada, achatada e alongada com bordas freqüentemente serrilhadas, podem apresentar um lúmen na porção distal, poro ausente. (Fig. 2);
- **dentículo**: expansão da cutícula geral ou da haste da seta muito pequena (1-30µm), não

articulada, lisa, achatada e pontiaguda, sem expansões, ou poro ou lúmen (Fig. 3).

A proposta de OSHEL *et al.* (1988) descreve a última categoria:

-“**microtríquia**”: setas com 25µm ou menos de comprimento e com uma articulação cuticular especializada (Fig.4).

Para agrupar as setas por tipos optou-se por seguir as propostas de FARMER (1974) e GARM (2004a) classificando-as com base no tipo e na distribuição das expansões ao longo da haste (Tab. I).

A terminologia utilizada para descrever as características da haste das setas, tais como anulação, articulação e lúmen seguiu WATLING (1989).

O termo lamela, definido como uma expansão rígida da haste da seta em forma de placa não articulada (CALAZANS & INGLE 1998), foi adotado para descrever as expansões que ornamentam o poro nos diversos tipos de setas.

O termo “sensory spine” BRANDT (1988) foi substituído pelo termo “seta cuspidada com seta acessória”.

Todas as estruturas foram identificadas com uma letra (setas (A-F), sétulas (S), denticulos (T), microtríquia (M), poros (P) e um número (FACTOR 1978, COELHO & RODRIGUES 2001). Cada microestrutura descrita é ilustrada com uma fotografia em MEV.

As tabelas II e III mostram as equivalências entre as microestruturas encontradas neste estudo e aquelas descritas para os Peracarida por outros autores.

Resultados:

Em ambas as espécies de *Hyalella* foram encontradas quatro categorias de expansões cuticulares que foram classificadas como: seta, microtríquia, sétula e denticulo (Figs.1a 4). Além destas também foram encontrados dois tipos de poros.

Setas:

Foram encontrados 30 tipos de setas distribuídos em seis grupos (simples, cuspidada, plumosa, paposa, serrulada e serrada) (tab. I).

A- Simples: haste geralmente longa sem qualquer tipo de expansão. Poro apical ou subapical pode estar presente. Encontradas em ambas as antenas, apêndices bucais, pereiópodos, oostegitos e urópodos. (Figs. 5-14).

A1: Seta lamelada: haste lisa de comprimento variável. Ápice lamelado variando em extensão ocupando ente 1/2 e 1/5 da porção terminal da haste. Poro terminal presente. Encontrada nas antenas, maxilípodos e gnatópodos (Fig. 5).

A2: haste longa e lisa, de diâmetro constante ao longo de todo o comprimento anulação e poro terminal presentes. Encontrada na maxila 2 e maxilípodos (Fig. 6).

A3: haste robusta, com base ampla, afilando em direção ao ápice, poro terminal ausente ($\pm 30\mu\text{m}$). Encontrada no própodo dos pereiópodos (Fig.7).

A4: haste longa e delicada, afilando gradualmente em direção ao ápice, poro terminal presente. articulação protegida por uma “aba” de cutícula fina. Encontrada no própodo dos pereiópodos (Fig. 8).

A5: haste curta e robusta, afilando abruptamente próximo ao ápice. Encontrada no palpo da maxila 1 (Fig. 9).

A6 Seta curva: haste longa e lisa, anulação aparente e poro subterminal com ápice lamelado protegido por uma chaminé. Articulação em ângulo de aproximadamente 45°. Encontrada no urópodo 1 de machos (Fig. 10).

A7: haste curta e lisa, afilando levemente em direção ao topo. Poro terminal presente. Encontrada na antena 1 (Fig. 11).

A8: Estetasco: haste lisa, anulação presente, poro ausente, a metade distal da haste inflada. Encontrada na antena 1 (Fig. 12).

A9 “curl tipped seta”: haste longa, delgada e lisa, com porção terminal expandida em forma de gancho. Anulação presente, poro ausente. Encontrada nos oostegitos (Fig. 13).

A10: haste curta, com poro terminal e ápice lamelado. Encontrada nas placas coxais (Fig. 14).

B- Cuspidada: haste muito robusta com base ampla que afila gradualmente em direção ao ápice. Poro subterminal presente ou não. Podem apresentar uma articulação infracuticular com reduzida área membranosa ou a articulação pode estar perdida. Este tipo de seta é pouco móvel (Figs.15-20).

B1: haste robusta, curta e lisa anulação presente, poro ausente. Encontrada no ápice da placa interna dos maxilípodos (Fig.15).

B2: haste robusta, longa ($\pm 130\mu\text{m}$) e lisa anulação fortemente marcada, poro ausente. Encontrada no urópodo1 (Fig. 16).

B3: haste curta, anulação pouco aparente ($\pm 40\mu\text{m}$). Presente nos urópodos (Fig. 17).

B4: haste de tamanho variável com base ampla afilando gradualmente até o ápice, poro terminal em seta acessória inserida no terço final da haste. Articulação em forma de vírgula. Encontrada na palma do gnatópodo 2 dos machos (Fig. 18).

B5: haste curta com base ampla, levemente côncava afilando gradualmente até o final, poro terminal em seta acessória inserido no terço final da haste em lado oposto a concavidade. Articulação ampla. Encontrada no lobo anterior dos gnatópodos (Fig. 19).

B6: muito semelhante ao tipo C1, porém apresenta comprimento variável e uma articulação simples, arredondada. Presente nos pereiópodos, télson e urópodos (Fig. 20).

C- Plumosa: haste geralmente longa (50-150 μm) e delgada, anulação presente ou não e poro ausente. Sétulas distribuem-se em duas fileiras opostas, geralmente ao longo de toda a haste (Figs. 21 e 22).

C1: haste muito longa, com sétulas densamente arranjadas desde a porção proximal.

Encontrada nos pleópodos (Fig. 21).

C2: haste longa com sétulas a partir da anulação. Estas sétulas costumam enrolar-se sobre seu próprio eixo formando “alças” nas laterais da haste. Encontrada no télson, própodo dos pereiópodos e dedo móvel dos gnatópodos (Fig. 22).

D- Paposas: Semelhante a plumosa, porém possui sétulas bem definidas, claramente articuladas e distribuídas randomicamente ao longo da haste formando ângulos entre 45° e 90°, um poro pode estar presente. Encontrada nas antenas e apêndices bucais (Figs. 23 a 28).

D1: haste curta, anulação evidente, o ápice ramifica-se em sétulas longas de bordas lisas, formando um tufo na região distal. Encontrada nas antenas (Fig. 23).

D2: haste longa e robusta com metade proximal lisa; metade distal com três fileiras de sétulas longas e delgadas até o ápice. Encontrada na placa interna da maxila 2 (Fig. 24).

D3: haste curta, com sétulas na porção medial, distribuídas em várias fileiras agrupadas em um dos lados da haste. No terço distal as sétulas distribuem-se ao redor de toda a haste. Encontrada ao longo do bordo interno ventral da placa interna do maxilípodo (Fig.25).

D4: haste longa com sétulas distribuídas randomicamente desde a porção proximal. Anulação pouco visível. Encontrada na ao longo do bordo interno ventral placa interna do maxilípodo (Fig.26).

D5: haste longa e robusta ($\pm 120\mu\text{m}$), com poucas sétulas longas e delicadas randomicamente distribuídas na porção proximal até a anulação. Porção distal com sétulas mais robustas com limites lisos, densamente arranjadas ao redor da haste. Poro ausente. Encontrada na placa interna da maxila 2 (Fig. 27).

D6: semelhante a o tipo E5, porém, é menos robusta. As sétulas na porção proximal distribuem-se em apenas um dos lados da haste. No terço final as sétulas estão dispostas randomicamente até o ápice. Encontrada no palpo da maxila 1 (Fig. 28).

E- Serrulada: haste delgada, com a porção proximal nua e pequenas sétulas na porção distal até o ápice. Sétulas são sempre pequenas (<15µm) e podem estar arranjadas em 3 fileiras ou randomicamente ao longo da haste, sua articulação é difícil de detectar. A forma das sétulas é variável, mas em geral apresentam formato de folha com limites serrilhados em toda a sua extensão ou somente na porção distal. Um poro terminal pode estar presente ou não (Figs. 29 e 30).

E1: haste longa com sétulas largas dispostas em duas fileiras opostas a partir do terço final anulação; poro ausente. Encontrada na placa interna da maxila 2 (Fig. 29).

E2: haste longa e delgada, com sétulas curtas e delgadas dispostas em duas fileiras opostas da metade até o ápice. Anulação ausente. Encontrada na placa interna da maxila 2 (Fig. 30).

F- Serrada: haste de tamanho variável, anulação presente e poro quase sempre presente. Este tipo de seta porta apenas dentículos, apresentando a metade proximal nua e a porção distal até a anulação com duas fileiras de dentículos. Os dentículos são densamente arranjados e diminuem em tamanho em direção ao ápice. A porção distal pode apresentar uma fileira de sétulas no lado oposto aos dentículos, variando em número de poucas a centenas, quando presentes estas sétulas são pequenas como os dentículos e apresentam limites serrilhados e em geral posicionam-se bem próximas à haste como uma escama (Fig.31 a 34).

F1 Seta “comb”: haste muito longa e robusta, levemente achatada na metade terminal; uma fileira de dentículos longos e delicados começa após a anulação e avança em movimento espiral ascendente até o ápice. Presente na placa externada maxila 2. (Fig.31).

F2: semelhante a anterior, porém no terço final do lado oposto aos dentículos há uma fileira retilínea de sétulas curtas; poro subterminal. Encontrada na placa externa da maxila 2 (Fig. 32).

F3: haste de comprimento variável, robusta com poro terminal em ápice lamelado. Os

dentículos ocorrem em duas fileiras quase opostas e crescentes até o ápice. Anulação presente. Encontrada no pedúnculo das antenas, palpo do maxilípodo e gnatópodos (Fig. 33).

F4: Muito robusta com haste longa, levemente curva, metade proximal nua e uma fileira de dentículos muito robustos e pontiagudos surgindo do meio até o ápice. Articulação com a cutícula e anulação pouco aparentes, poro ausente. Encontrada na placa externa da maxila 1 (Fig. 34).

Microtríquia (M) *Sensu* OSHEL *et al.* (1988), (Figs.35 a 38).

M1: seta pequena com poro terminal voltado para uma das laterais e lamelas decorando a haste no lado oposto a abertura do poro. Neste mesmo lado um capuz que se projeta apicalmente, cobrindo o poro. Encontrada nas placas coxais (Fig. 35).

M2: haste curta e plumosa com filamentos longos originando-se no terço distal. Poro ausente. Encontrada nas placas coxais (Fig. 36).

M3: haste curta, larga e achatada com decoração lamelar. Encontrada nas placas coxais de uma fêmea de *H. pleoacuta* (Fig. 37).

M4: semelhante ao tipo M2, mas com um ou mais filamentos longos partindo do capuz que podem ter 1,2 ou mais vezes o comprimento da haste. Encontrada nas placas coxais, antenas, maxilípodos, gnatópodos, télson e superfície dorsal dos somitos (Fig.38).

Sétula (S)

Podem ser encontradas em grande quantidade nos apêndices bucais, com exceção dos maxilípodos e também nos oostegitos. Foram encontrados dois tipos básicos:

S1: sétulas longas, finas e delicadas com limites serrilhados longos e bem espaçados. Encontradas na superfície interna dos oostegitos (Fig. 39).

S2: sétulas de tamanho variável com limites serrilhados curtos e próximos. Encontradas no lábio superior e inferior, mandíbulas maxilas e maxilípodos (Fig. 40).

Dentículos (T):

Estas estruturas podem apresentar-se isoladas ou agrupadas. O padrão de agrupamento pode ser de dois tipos: poligonal ou semicircular (“comb scale”).

T1: Padrões poligonais: dentículos se distribuem em fileiras crescentes em forma de meia-lua, a porção interna é preenchida por dentículos menores, formando um desenho geométrico semelhante a um polígono, vários destes se encaixam lado a lado e preenchem extensas áreas em alguns apêndices, tais como lábio superior e gnatópodos (Fig. 41).

T2: “Comb scale”: dentículos distribuem-se em fileiras crescentes retilíneas ou em forma de meia-lua sem preenchimento interno. Cada fileira destes dentículos apresenta a base unida que pode se elevar na cutícula formando uma estrutura semelhante a uma escama. Este tipo de projeção pode ser encontrado formando grupos no dátilo do maxilípodo, no dátilo de ambos os gnatópodos e no lobo anterior do gnatópodo 2 (Fig. 42).

Poros (P):

P1 padrão poligonal: Poros de tamanhos variados que estão distribuídos em fileiras formando um desenho poligonal na cutícula. Cada polígono é limitado por uma fina barra de cutícula não porosa, em alguns pontos onde estes polígonos convergem observa-se um poro isolado de diâmetro maior. Presentes na superfície das antenas, pereiópodos, telson e urópodos (Fig. 43).

P2: Estas aberturas possuem um prolongamento em forma de tubo que faz com que a abertura do poro fique afastada da superfície da cutícula. Presentes apenas nos apêndices bucais (Fig. 44).

Distribuição das microestruturas

Todas as microestruturas encontradas apresentam tipos, morfologia e distribuição semelhantes para ambas as espécies de *Hyalella*, justificando sua descrição por apêndice. Os

apêndices que apresentam dimorfismo sexual são descritos separadamente e as diferenças no número de setas nos apêndices entre as espécies estão resumidas na tabela IV. Um mapa geral da distribuição das estruturas na superfície cuticular de *H. castroi* e *H. pleoacuta* encontra-se na figura 45.

Superfície do corpo: A superfície dorsal dos somitos de *Hyalella* e placas coxais (fig. 46) é caracterizada pela presença de microtríquias do tipo M4 randomicamente posicionadas. As microtríquias são abundantes na superfície cuticular de ambas as espécies e estão presentes em menor número em ambas as antenas, maxilípodos, própodo e dátilo dos gnatópodos 1 e 2, e télson.

A superfície do télson (Fig. 47), dos urópodos (Fig. 48) e das antenas é recoberta por poros com um padrão poligonal repetido (P1).

Antena 1 (Fig. 49): artículo I, setas A1 e F3, bordo distal com setas F3, 2B6 e várias A1. Artículo II com setas A1 e F3; bordo distal com setas F3 e C2. Artículo III liso com setas A1 e C2 no bordo distal; flagelo com 10 a 17 artículos em *H. castroi* e entre 13 e 15 em *H. pleoacuta*, bordo apical com conjunto de dois estetascos (A8), 4-6 setas A1 e uma seta A7 em cada lado.

Antena 2 (Fig. 50): artículo I liso com setas A1 e F3 no bordo distal. Artículo II com setas A1, F3 e C2. Artículo III com setas A1 e C2. Flagelo com 14 e 18 artículos em *H. castroi* 13 e 18 em *H. pleoacuta*; bordo distal com quatro grupos de 3-4 setas A1.

Ambas as antenas podem ser assimétricas quanto ao número de artículos do flagelo.

Lábio superior (Fig. 51): superfície dorsal com poros P1, formando um desenho poligonal na cutícula; uma fileira oblíqua com três poros P2 e um P1 na porção medial e denticulos T1 na porção distal (Fig. 51a); bordo apical com sétulas S1 curtas (Fig. 51b).

Mandíbulas (Fig. 52): processo molar com pequenas sétulas S2 ao redor de toda sua circunferência; penicílium presente, com um tufo de sétulas mais longas próximo. A *lacinia mobilis* direita é sempre bifurcada em *H. castroi* (Fig. 52a) e bi ou trifurcada em *H. pleoacuta* (Fig. 52b).

Lábio inferior (Fig. 53): Bilobado, superfície ventral ornamentada com sétulas e denticulos (Fig. 53 a-d); conjuntos de poros P2 na porção distal, bordo medial e apical coberto por sétulas S2 e alguns poros P2.

Maxila 1 (Fig. 54): placa interna com duas setas D6; placa externa com 9 setas G4 apicais; palpo com uma seta A5 terminal. Muitas sétulas S2 na superfície do apêndice.

Maxila 2 (Fig. 55): placa interna com setas do tipo A2, D2, F1 e F2 dispostas em duas camadas; placa externa com várias setas A2, 7-8 setas E1, duas E2 dispostas em três camadas, bordo interno desta placa com uma ou duas setas D5.

Maxilípodo (Fig. 56): placa interna com três setas B1 apicais, uma fileira de setas D4 no bordo interno e muitas sétulas S2 distais. Superfície dorsal com setas D3 distais. Placa externa com uma fileira dupla de setas A1 e A2 no bordo interno e setas D3 e poros P2 distais; palpo com fileira dupla de setas A1 e A2 no bordo interno. Articulo 3 e 4 com setas A1, A2 e F3 no bordo apical, porção interna da unha ornamentada com T2. Superfície ventral com grupos de sétulas S2 e microtríquias M4.

Gnatópodo 1 machos (Figs. 57 e 58): bordo posterior da base, ísquio e mero ornamentados com T2 e setas F3 no bordo apical; lobo posterior do carpo, com borda pectinada ornamentada com dentículos e setas F3 apicais; superfície ventral do carpo ornamentada com setas F3 e A1; bordo anterior do própodo ornamentado com dentículos T1, setas F3 e longas setas A1 apicais, bordo apical com setas A1 curtas; bordo posterior ornamentado com T2 e setas A1, lobo distal côncavo com duas setas B5 apicais. Palma ventral com fileira diagonal de setas F3 e setas A1 curtas no bordo póstero distal; palma dorsal com setas A1 longas distais; dátilo curvo com uma seta C2 proximal e dentículos T2 no terço distal .

Gnatópodo 2 (G2) machos (Fig. 59): muito maior que o G1, lobo posterior do carpo e bordo posterior do mero , ísquio e base como em G1. Própedo com bordo anterior geralmente liso e setas A1 apicais. Bordo apical com setas B4 e A1 curtas e longas, bordo posterior ornamentado com T2 e setas A1, lobo distal côncavo com duas setas B5 apicais. Dátilo com uma fileira de microtríquias M4 na superfície ventral.

Gnatópodo 1 fêmeas (Fig. 60 e 61): semelhante ao dos machos, mas o bordo anterior do própodo é liso em *H. castroi* e ornamentado com T2 em *H. pleoacuta*; o dátilo é reto, em forma de machado em ambas.

Gnatópodo 2 fêmeas (Fig. 62 e 63): semelhante ao G1 porém com formato mais alongado.

Pereiópodos (Fig. 64): coxas 3 a 7 com fileiras de pequenas setas A10 no bordo mediano e posterior, superfície dorsal com microtríquias M1, M2, M3 e M4; margem anterior dos artículos com setas B6; margem posterior distal do própodo, carpo e mero com duas

setas B6 e setas simples A1 de diferentes tamanhos; própodo com seta C2 proximal, uma seta A3 medial e outra A4 distal.

Télson (Fig. 65): margem distal com duas ou quatro setas B6 em *H. pleoacuta* e mais de seis em *H. castroi*; em cada margem lateral um conjunto de três setas C2 em ambas as espécies.

Urópodo I (Fig. 67): pedúnculo com setas dorsais B6, ramo interno e externo com setas dorsais B6 e setas apicais B2 e B3; ramo interno nos machos com uma ou duas setas curvas (A6).

Urópodo II (Fig. 66): semelhante ao urópodo I, mas sem seta curva A6 no ramo interno.

Urópodo III (Fig. 66): pedúnculo com seta B6 no bordo apical; ramo com uma seta B3 apical e várias setas A1 de diferentes comprimentos.

DISCUSSÃO

Abundância

Dentre as microestruturas encontradas na superfície cuticular das duas espécies de *Hyaella* as setas são as mais abundantes e apresentam a maior variedade de tipos morfológicos e padrões de distribuição na superfície dos apêndices. Existem setas amplamente distribuídas mostrando variações no comprimento, como a seta simples do tipo A1 e a seta serrada do tipo F3. Outras apresentam distribuição mais restrita, como os estetascos, as “curl tipped seta” e as setas cuspidadas do tipo B4, B5 e B6. Existem ainda setas que são exclusivas dos machos, como a seta curva do urópodo I (A6) e a seta cuspidada B4.

Tipos de microestruturas

Setas

A maioria dos tipos setais encontrados nas duas espécies de *Hyalella* são semelhantes aos descritos para Amphipoda por OSHEL & STEELE (1988) e READ & WILLIAMS (1991) e para o isópodo *Eurydice pulchra* Leach 1815 (FISH 1972) (Tab. III). Os estetascos (A8), por exemplo, exibem a mesma morfologia externa daqueles descritos por READ & WILLIAMS (1991) para *Gammarus pseudolimnaeus* Bousfield 1958, e para *Gammarus lacustris* Sars 1863 (OSHEL & STEELE, 1988). A seta lamelada (A1), é semelhante a "petal seta" descrita por JOHNSTON *et al.* (2004) para os maxilípodos de *Talorchestia* Morino & Miyamoto 1988. As setas cuspidadas B5 e B6 são semelhantes ao "cone shaped" descrito por READ & WILLIAMS (1991) para *G. pseudolimnaeus*, e ao "simple spine" de *E. pulchra* FISH (1972), diferindo destas principalmente pela ornamentação da seta acessória. Esta grande semelhança entre as setas de anfípodos e isópodos, constitui uma evidência que reforça a hipótese de POORE (2005) a respeito das relações filogenéticas entre estes dois grupos.

Um detalhe peculiar na estrutura da seta plumosa aqui descrita é o seu padrão de inserção na cutícula. Em crustáceos decápodos esta articulação é sempre supracuticular (GARM 2004a, b). No entanto, em ambas as espécies de *Hyalella* observadas, tal articulação é infracuticular e, em alguns casos, suas sétulas apresentam bordas lisas. Este mesmo padrão de inserção infracuticular também ocorre em outros peracáridos como o isópodo *E. pulchra* (FISH 1972), o anfípodo límnico *G. pseudolimnaeus* (READ & WILLIAMS 1991) e os anfípodos marinhos *Gammaropsis inaequistylis* (Shoemaker 1930) e *Hyale nilsoni* Hatke 1843 (OSHEL & STEELE 1988) indicando que este tipo de inserção para as setas plumosas é uma característica comum entre os Peracarida, podendo ser um caráter homólogo que reforça a monofilia de Peracarida.

Poros

A superfície do corpo de *Hyalella*, da mesma forma que outros anfípodos, é recoberta por poros de tamanhos variados, a maioria formando um padrão poligonal bem definido e idêntico em ambas as espécies estudadas (Fig. 43). Este padrão poligonal (P1) se assemelha muito àquele encontrado por READ & WILLIAMS (1991) para *G. pseudolimnaeus* e principalmente por HALCROW & BOUSFIELD (1987) para *Probosciniotus loquax* (Barnard 1967), um membro da família Dogielinotidae Gurjanova 1953. Este fato corrobora a hipótese de que a morfologia e distribuição ordenada dos poros podem ser características úteis na taxonomia de Amphipoda, principalmente no nível de família (HALCROW & BOUSFIELD 1987 e HALCROW & POWELL 1992) e corrobora a proposta de SEREJO (2004) que recentemente transferiu o gênero *Hyalella* para a família Dogielinotidae. Ainda com relação aos poros, na figura 47 observa-se que algum material é expelido através dos poros de maior diâmetro, corroborando o proposto por HALCROW (1978,1985), BOROWSKI (1985), MOORE & FRANCIS (1985) e HALCROW & BOUSFIELD (1987). HALCROW (1985) sugere que ceras são expelidas por estes poros com a função de reduzir a dessecação.

Microtríquias

Microtríquias do tipo M4 estão aleatoriamente distribuídas na superfície dorsal dos somitos e placas coxais de *H. castroi* e *H. pleoacuta* (Fig.46). Quando observadas em microscopia óptica, estas estruturas assemelham-se em forma e padrão de distribuição as “single microtrichs” relatadas por FISH (1972) na superfície dorsal do télson, urópodos, oostegitos e pleópodos do isópodo *E. pulchra*, já em MEV verifica-se que correspondem ao tipo I descrito por OSHEL *et al.* (1988). Isto difere dos resultados obtidos por READ & WILLIAMS (1991) e STEELE (1991), com diversas famílias de Gammaridea, onde foram encontradas microtríquias do tipo II de OSHEL *et al.* (1988), sempre distribuídas em grupos muito bem definidos e em áreas específicas da superfície dorsal destes anfípodos. Nossos

resultados corroboram a hipótese que a morfologia e a distribuição das microtríquias têm significado filogenético, podendo constituir um caráter para reconhecer famílias ou gêneros (CUADRAS 1982; PLATVOET 1985, STEELE, 1991); Este padrão aleatório de distribuição das microtríquias do tipo I entre amphipoda é exclusivo do gênero *Hyaella*.

Microestruturas dos apêndices

Os apêndices bucais de ambas as espécies de *Hyaella* aqui estudadas (Figs. 51 a 56), são similares tanto na forma quanto nas microestruturas. Além disto, todos os tipos setais observados nas maxilas 1 e 2 de *H. azteca* Saussure, 1858 e *H. montezuma* Cole & Watkins, 1977 por WAGNER & BLINN (1987), foram também observados aqui, fato que reforça a idéia de há uma grande uniformidade entre as microestruturas deste gênero. Uma grande variedade de setas, praticamente todos os 6 grandes grupos de setas, além dos dentículos, microtríquias e poros foram encontrados nestes apêndices (Fig. 45), esta grande diversidade de tipos setais é uma característica de espécies que estão aptas a ingerir uma ampla variedade de itens alimentares (COELHO *et al.* 2001a, b; e PINN *et al.* 1999), comum em espécies detritívoras. Ainda com relação aos apêndices bucais, algumas diferenças foram observadas em ambas as espécies. A ornamentação da porção proximal da superfície ventral do lábio inferior mostrou grande variabilidade tanto no tipo de microestruturas (sétulas e/ou dentículos) quanto no padrão de distribuição das mesmas (Fig. 53a-d). A *lacinia mobilis* direita (Fig. 52a, b) pode ser bi ou trifurcada em *H. pleoacuta*, mas é sempre bifurcada em *H. castroi*. Outra característica peculiar das apêndices bucais é a presença dos poros do tipo P2. Estes poros só ocorrem nesta região e por sua morfologia, distribuição e abundância sugere-se que funcionem como o canal de abertura de glândulas que desempenham a função de lubrificação de partículas alimentares como ocorre no camarão *Penaeus merguensis* De Man (MCKENZIE & ALEXANDER 1989) e também em Isopoda (GORVETT 1946).

As diferenças mais significativas entre as duas espécies e entre os sexos podem ser

observadas nos gnatópodos 1 e 2. O G1 apresenta tamanhos iguais em ambos os sexos, mas o dátilo dos machos é um pouco curvo o que provavelmente auxilia a segurar a fêmea durante a pré-cópula (Figs. 57 e 58). Já o dátilo das fêmeas é retilíneo. O G2 de ambos os sexos difere não somente em forma e tamanho, mas também nas microestruturas. Ambos os gnatópodos das fêmeas apresentam tamanhos semelhantes, enquanto o G2 de machos é muito maior que o G1 e apresenta setas cuspidadas B4, ausentes nas fêmeas. A seta cuspidada do tipo B4 (Fig. 18), apesar de muito semelhante ao “cone shaped”, descrito por READ & WILLIAMS (1991) difere deste por apresentar uma inserção móvel ainda não citada na literatura para este tipo de seta e pela ornamentação da seta acessória que é lamelar em *Hyaella*. Esta seta é idêntica nos dois machos estudados bem como em outras espécies analisadas (ARAÚJO *comun.pess*) e suas características de morfologia e distribuição constituem um bom caráter ao nível genérico.

A ornamentação na extremidade distal do lobo carpal dos gnatópodos é outra característica que difere entre as duas espécies. Esta região do carpo é ornamentada por muitos dentículos que formam um padrão espécie específico. Em *H. castroi* os dentículos formam uma barra contínua em padrão poligonal (Fig. 59a), enquanto em *H. pleoacuta* observam-se duas fileiras consecutivas de “comb scales” (Fig. 59b). Esta ornamentação foi analisada no carpo do gnatópodo 2 de várias outras espécies de *Hyaella* (dados não apresentados aqui), demonstrando diferenças interespecíficas significativas e consideradas caracteres específicos. Padrões poligonais espécie específicos podem ainda ser observados no bordo posterior de todos os artículos dos gnatópodos dos hyalélídeos. Também as fêmeas de ambas as espécies podem ser diferenciadas pela ausência deste tipo de ornamentação na porção distal do bordo anterior de ambos os gnatópodos das fêmeas de *H. castroi* (Figs. 60 a 64)

Padrões semelhantes produzidos por dentículos, denominadas “rugosities”, foram identificados por BRADBURY *et al.* (1998) em quatro famílias de Amphipoda dulcícolas,

Neonophargidae, Ceinidae, Paramelitidae e Perthiidae, especialmente nos palpos do maxilípodo e nos gnatópodos. A morfologia e a distribuição destes grupos de dentículos foram consideradas específicas para Amphipoda e utilizados na caracterização das famílias de água doce Neoniphargidae e Crangonyctoidae (WILLIAMS & BARNARD 1988) e também para lançar hipóteses a respeito da história evolutiva de anfípodos (DUNCAN 1985).

Padrões semelhantes foram observados em isópodos e denominados “echinate fields” por HOLMQUIST (1989), porém diferem destes por serem produzidos por pequenas sétulas.

Outra diferença útil para a separação das espécies é o número de setas cuspidadas B6 no télson que é sempre seis em *H. castroi* e em *H. pleoacuta* pode ser duas ou quatro.

Nossos resultados demonstram que a diversidade das microestruturas cuticulares presentes nas duas espécies de *Hyaella* constituem importantes ferramentas nas análises taxonômicas do gênero.

AGRADECIMENTOS: À Dra. Cristiana Serejo (MNRJ), ao Dr. Danilo Calazans (FURG) e ao Dr. Luiz Roberto Malabarba (UFRGS) pelas sugestões e revisão do manuscrito. A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Estudo Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de mestrado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BOND-BUCKUP, G. & P. B. ARAUJO. 1998. *Hyaella montenegrinae* sp. n., um Amphipoda de águas continentais do Sul do Brasil (Crustacea, Peracarida, Hyaellidae). **Nauplius**, Rio Grande, **6**: 53-59.
- BOROWSKY, B. 1985. Responses of the amphipod *Gammarus palustris* to waterborne secretions of conspecifics and congeners. **Journal of Chemical Ecology**, Texas, **11**:1545-1552.
- BOUSFIELD, E. L. 1996. A contribution to the reclassification of Neotropical freshwater hyaellid amphipods (Crustacea: Gammaridea, Talitroidea). **Bolletino del Museo Civico di Storia Naturale de Verona**, Verona, **20**: 175-224.
- BRADBURY, M.R.; J.H. BRADBURY & W.D. WILLIAMS. 1998. Scanning electron microscope of rugosities, cuticular microstructures of taxonomic significance of the Australian amphipod family Neoniphargidae (Amphipoda). **Crustaceana**, Leiden, **71**(6):603-614.
- BRANDT, A. 1988. Morphology and ultrastructure of the sensory spine, a presumed mechanoreceptor of *Sphaeroma hookeri* (Crustacea, Isopoda), end remarks on similar spines in other peracarids. **Journal of Morphology**, Philadelphia, **198**: 219-229.
- CALAZANS, D. & R. INGLE. 1998. The setal morphology of the larval phases of the Argentinean red shrimp *Pleoticus muelleri* Bate, 1988 (Decapoda: Solenoceridae). **Invertebrate Reproduction and Development**, London, **33**: 2-3.
- COELHO, V.R. & S. A. RODRIGUES. 2001a. Trophic strategies and functional morphology of feeding appendages, with emphasis on setae, of *Upogebia omissa* and *Pomatogebia operculata* (Decapoda: Thalassinidea: Upogebiidae). **Zoological Journal of the Linnean Society**, London, **130**:567-602.
- COELHO, V.R. & S.A. RODRIGUES. 2001b. Setal diversity, trophic modes and functional morphology of feeding appendages of two callianassid shrimps, *Callichirus major* and *Sergio mirim* (Decapoda: Thalassinidea: Callianassidae). **Journal of Natural History**, London, **35**: 1447-1483.
- CUADRAS, J. 1982. Microtríquias of Amphipod Crustacea: morphology and distribution. **Marine Behaviour and Physiology**, London, **8**:333-343.

- DRUMM, D.T. 2005. Comparison of feeding mechanisms, respiration and cleaning behavior in two kalliapseudids, *Kalliapseudes macsweenyi* and *Psammokalliapseudes granulatus* (Peracarida: Tanaidacea). **Journal of Crustacean Biology**, Woods Hole, **25**(2):203-211.
- DUNCAN, K.W. 1985. Cuticular microstructures of terrestrial amphipoda (Crustacea, Family Talitridae). **Zoologischer Anzeiger**, Jena, **215**: 140-146.
- FACTOR, J.R. 1978. Morphology of the mouthparts of larval lobsters *Homarus americanus* (Decapoda: Nephropidae) with special emphasis on their setae. **Biological Bulletin**, Woods Hole, **154**: 383-408.
- FARMER, A.S. 1974. The functional morphology of the mouthparts and pereopods of *Nephrops norvegicus* (Linnaeus) (Decapoda, Nephropidae). **Journal of Natural History**, London, **8**: 121-142.
- FISH, S. 1972. The setae of *Eurydice pulchra* (Crustacea, Isopoda). **Journal of Zoology**, London, **166**: 163-177.
- GARM, A. 2004a. Revising the definition of the crustacean seta and setal classification systems based on examinations of the mouthparts setae of seven species of decapods. **Zoological Journal of the Linnean Society**, London, **142**:233-252.
- GARM, A. 2004b. Mechanical functions of setae from the mouth apparatus of seven species of decapod crustaceans. **Journal of Morphology**, Philadelphia, **260**:85-100.
- GONZÁLEZ, E. 2003. **A Família Hyalellidae**. PHD thesis Marine Biology, School of Marine Sciences, University of Maine, U.S.A.
- GONZÁLEZ, E. R. & L. WATLING, 2002. A new species of *Hyalella* from the Andes in Peru (Crustacea: Hyalellidae). **Revista de Biología Tropical**, San Jose, **50**(2): 649-658.
- GORVETT, H. 1946. The tegumental glands in the land isopods :A. The rosette glands. **Quarterly Journal of Microscopical Science**, London, **87**:209-235.
- GROSSO, L. & M. PERALTA. 1999. Anfípodos de agua dulce sudamericanos. Revisión del género *Hyalella* Smith. I. **Acta zoologica Lilloana**, Tucumán, **45**: 79-98.
- HALCROW, K. 1978. Modified pore canals in the cuticle of *Gammarus* (Crustacea: Amphipoda); a study by scanning and transmission electron microscopy. **Tissue & Cell**, Essex, **10**:659-670.
- HALCROW, K. 1985. The fine structure of the pore canals of the talitrid amphipod *Hyale nilssoni* Rathke. **Journal of Crustacean Biology**, Woods Hole, **5**(4):606-615.

- HALCROW, K. & E.L. BOUSFIELD. 1987. Scanning electron microscopy of surface microstructures of some gammaridean amphipod crustaceans. **Journal of Crustacean Biology**, Woods Hole, **7**(2):274-287.
- HALCROW, K. & C.V.L. POWELL. 1992. Ultrastructural diversity in the pore canal systems of amphipod crustaceans. **Tissue and Cell**, Essex, **24**(3):417-436.
- HOLMQUIST, J.G. 1989. Grooming structure and function in some terrestrial Crustacea p.95-114. *In*: B. E. FELGENHAUER; L. WATLING & A.B. THISTLE (Eds). **Functional morphology of feeding and grooming in Crustacea**. Crustacean Issues 6. Rotterdam, A. A. Balkema, x+225p.
- JOHNSTON, M. D.; D.J. JOHNSTON & A.M.M. RICHARDSON. 2004. Mouthpart and digestive tract structure in four talitrid amphipods from a sublittoral series in Tasmania. **Journal of Marine Biology Association of the United Kingdom**. Cambridge, **84**:717:726.
- LEISTIKOW, A. & P.B. ARAUJO. 2001. Morphology of respiratory organs in South American Oniscidea(Philosciidae). p. 329-336. *In*: Kensley and Brusca (Eds). **Isopods systematics and evolution**, v.13, Rotterdam, A. A. Balkema, VIII+357p.
- MACKENZIE, L. J. & C. G. ALEXANDER. 1989. Mucus secreting glands in the paragnaths and second maxillipeds of banana prawn, *Penaeus merguensis* De Man. **Australian Journal of Marine and Freshwater research**, Melbourne, **40**:669-677.
- MOORE, P.G & C.H. FRANCIS.1985. On the water relations and osmoregulation of the beach hopper *Orchestia gammarellus* (Pallas) (Crustacea: Amphipoda), **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, Amsterdam, **94**:131-150.
- OSHEL, P.E. & D.H. STEELE 1988. Comparative morphology of Amphipod setae, and a proposed classification of setal types. **Crustaceana**, Leiden, Suppl.**13**: 90-99.
- OSHEL, P.E., V.J. STEELE & D.H. STEELE. 1988. Comparative morphology of amphipod microtrichia sensilla. **Crustaceana**, Leiden, Suppl.**13**:100-106.
- PLATVOET, D. 1985. Side-line organ in gammarids (Crustacea, Amphipoda). **Beaufortia**, Amsterdam, **35**(7):129-133.
- PINN, E. H.; L.A NICKELL; A.ROGERSON & R.J.A. ATKINSON, 1999. Comparison of the mouthpart setal fringes of seven species of mud shrimp (Crustacea: Decapoda :Talassinidea). **Journal of Natural History**, London, **33**:1461-1485.

- POORE, G.C.B. 2005. Peracarida: monophyly, relationships and evolutionary success. **Nauplius**, Rio Grande, **13**(1)1-27.
- READ, A.T. & D.D. WILLIAMS. 1991. The distribution, external morphology, and presumptive function of the surface microstructures of *Gammarus pseudolimnaeus* (Crustacea: Amphipoda), with emphasis on the calceolus. **Canadian Journal of Zoology**, Ottawa, **69**:853-865.
- SEREJO, C. 2004. Cladistic revision of talitroidean amphipods (Crustacea, Gammaridea), with a proposal of a new classification. **Zoologica Scripta**, Stockholm, **33**:551-586
- STEELE, V.J. 1991. The distribution and frequency of the type II microtrichs in some gammaridean amphipods. **Hydrobiologia**, Dordrecht, **223**:35-42.
- WAGNER, V.T. & D.W. BLINN. 1987. A comparative study of maxillary setae for two coexisting species of *Hyalella* (Amphipoda), a filter feeder and a detritus feeder. **Archiv für Hydrobiologie**, Stuttgart, **109**:409-419.
- WATLING, L. 1989. A classification system for crustacean setae based on the homology concept. p. 15-27. *In*: B. E. FELGENHAUER; L. WATLING & A.B. THISTLE (Eds). **Functional morphology of feeding and grooming in Crustacea**. Crustacean Issues 6. Rotterdam, A. A. Balkema, x+225p.
- WILLIAMS, W.D. & J.L. BARNARD 1988. The taxonomy of cangronyctoid Amphipoda (Crustacea) from Australia Fresh waters: Foundation studies. **Records of the Australian Museum** (Suppl.), New Zeland, **10**:180.
- WITT, J. D. S.; D. L. THRELOFF & P. D. N. HEBERT. 2006. DNA barcoding reveals extraordinary cryptic diversity in an amphipod genus: implications for desert spring conservation. **Molecular Ecology**, Oxford, **15**:3073–3082

Tabela I. Classificação das setas encontradas em *H. Castroi* e *H. Pleoacuta* (adaptada de FARMER (1974) e GARM (2004a))

Estruturas na haste (FARMER 1974)	Categoria (GARM 2004a)	Nº de variantes neste trabalho
Haste nua	A- Simples	10
	B- Cuspidada	6
	C -Plumosa	2
Com sétulas	D -Paposa	6
	E -Serrulada	2
Com denticulos	F- Serrada	4

Tabela II: Comparação dos tipos de setas encontradas em *H. castroi* e *H. pleoacuta* com outros Peracarida

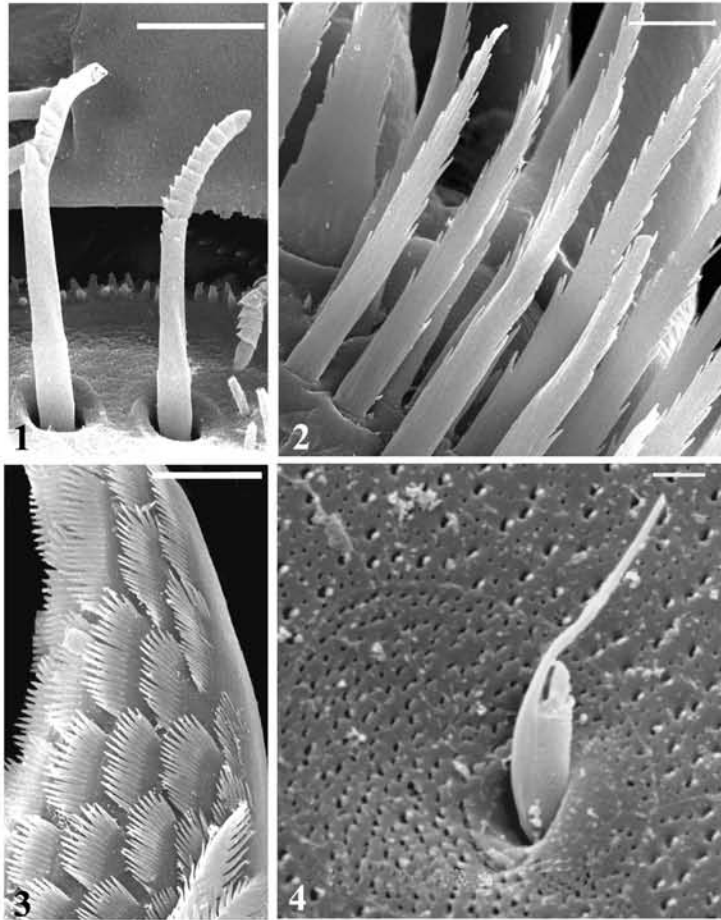
Tipo	ISOPODA			AMPHIPODA		
	Neste estudo	Fish 1972 <i>E.p ulchra</i>	BRANDT 1988 diversos	OSHEL & STEELE 1988 Gammarídeos e hyperídeos	Wagner e Blinn 1988 <i>H. azteca, H. montezuma</i>	READ & WILLIAMS 1991 <i>G ammarus pseudolimnaeus</i>
simples	A1	Seta with nodules	-	3av	-	Simple seta
	A2	Seta with blunt apex	-	3v	Club seta	-
	A3	-	-	-	-	-
	A4	-	-	3av	-	-
	A5	-	-	3v	-	-
	A6	-	-	-	-	-
	A7	-	-	-	-	-
	A8	aesthetasc	-	aesthetasc	-	aesthetasc
	A9	-	-	-	-	-
	A10	-	-	-	-	-
cuspidada	B1	-	-	4f	-	-
	B2	-	-	4f	-	-
	B3	-	-	4f	-	-
	B4	-	Sensory spine	3aiv	-	-
	B5	-	Sensory spine	3aiv	-	Cone shaped
	B6	Simple spine	Sensory spine	3aiv	-	-
plumosa	C1	Plumose seta	-	4bi	-	Plumose seta
	C2	Brush seta	-	4bi	-	-
paposas	D1	-	-	4bii	-	-
	D2	-	-	4bii	-	-
	D3	-	-	4bii	-	-
	D4	-	-	4bii	-	-
	D5	-	-	4bii	-	-
	D6	-	-	4bii	Plumose seta	-
serrulada	E1	-	-	-	Rasp setae	-
	E2	-	-	-	-	-
serrada	F1	-	-	-	Comb seta	comb seta
	F2	-	-	-	-	-
	F3	Serrate bristle	-	3ai	-	-
	F4	Serrated spine	-	4d	Apical pectinate spine	-

Tabela III: Designação das microestruturas encontradas em *Hyalella* por diversos autores

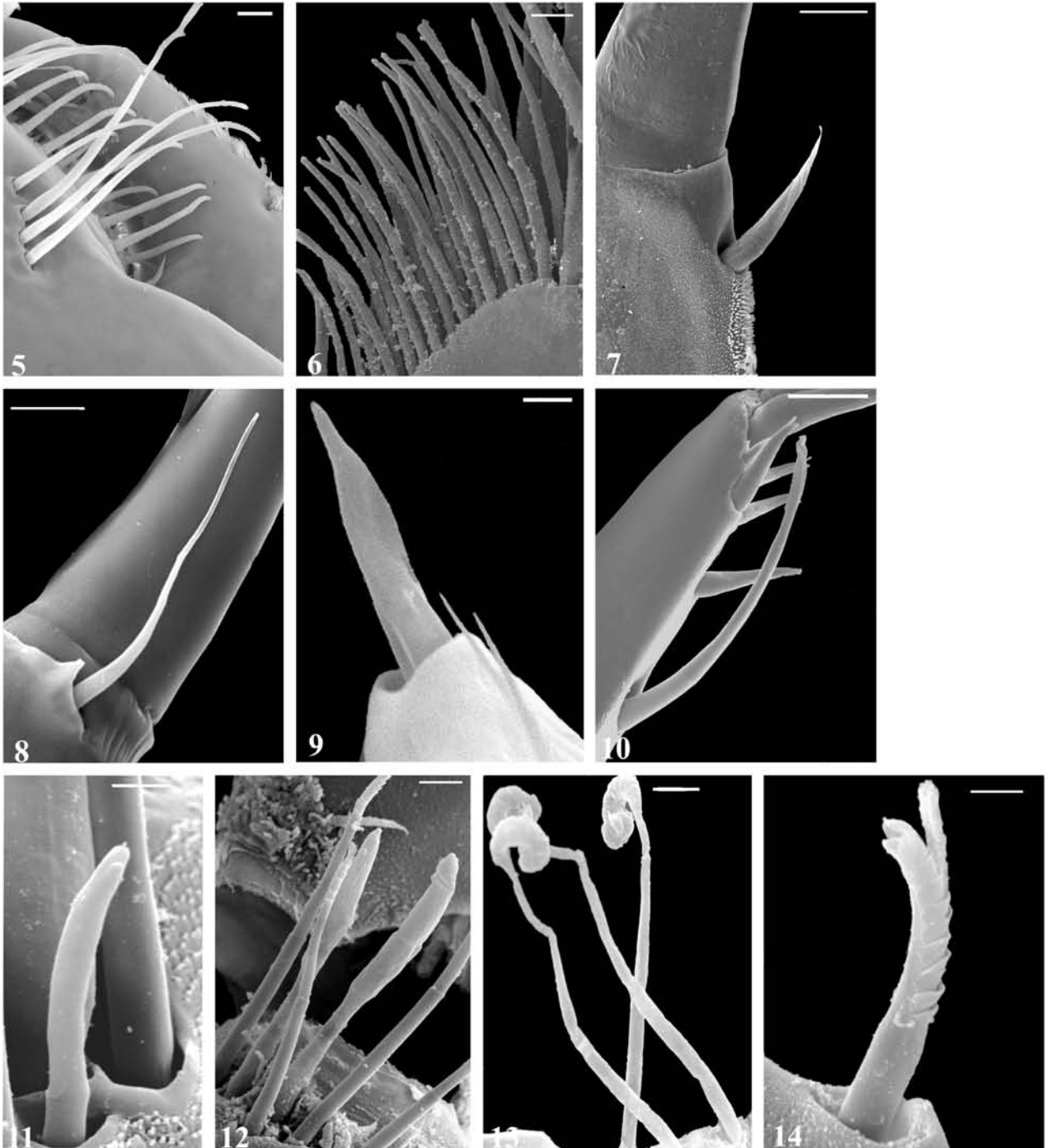
		Fish 1972	Oshel et al. 1988	Wagner & Blinn 1988	Calazans & Ingle 1998	Bradbury et al 1998	Drumm 2005
microtríquias	MI	-	Ia	-	-	-	-
	M2	-	Ic	-	-	-	-
	M3	-		-	-	-	-
	M4	single microtrich	Ib	-	-	-	-
sétulas	S1	-	-	-	-	-	-
	S2	-	-	Barbed seta	Setule with setulettes	-	-
dentículos	T1	microtrich crescent	-	-	Short spine Spine like setules	rugosities	microtrichs

Tabela IV: Fórmula setal dos principais apêndices úteis para taxonomia de *H. castroi* e *H. pleoacuta*. Setas: A, simples; B, cuspidada; C, plumosa; F, serrada. Fórmula setal: (artículo + apicais) x nº grupos); Segmentos: ab,artículo basal; ad artigo distal; ap, artigo proximal; ba, bordo anterior do própodo; bp, bordo posterior do própodo; c, carpo; fl, flagelo;lc, lobo carpal; lmd, *lacinia mobilis* direira; c, carpo; pd, própodo vista dorsal; pv, própodo vista ventral;

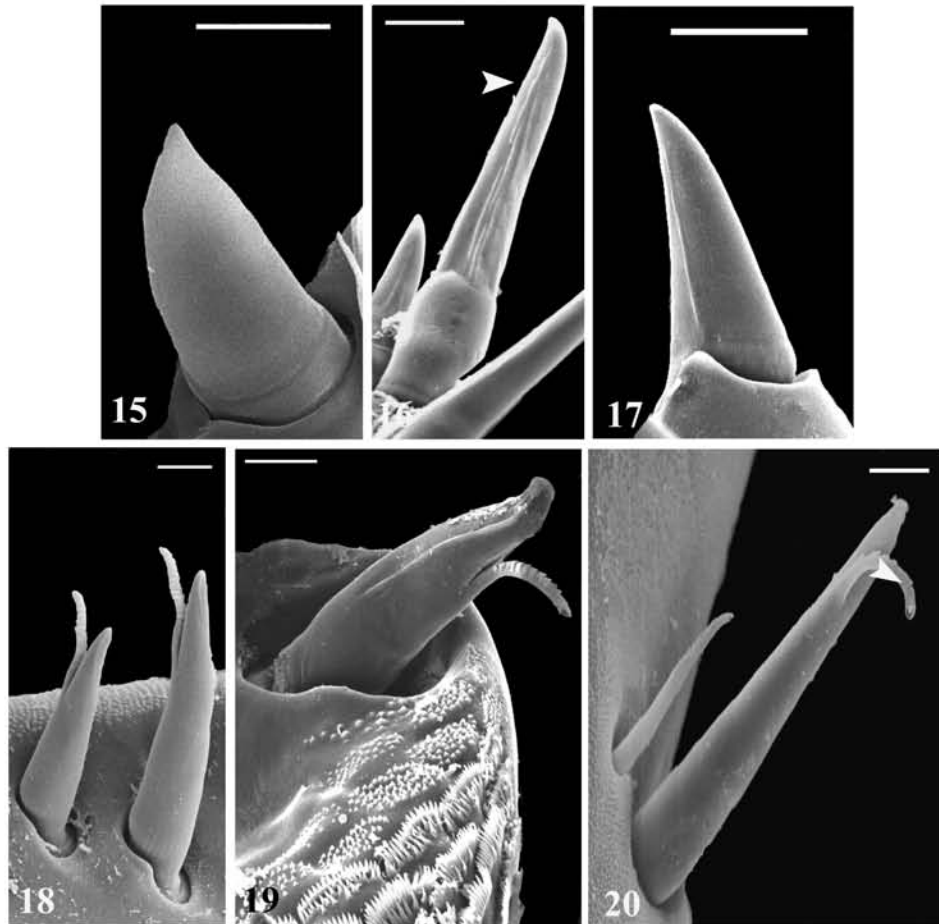
apêndices	segmento	H castroi	H pleoacuta
Antena I	ab	1-3 A1, 2C2 + 4A1,7F3,2B6	1-3 A1, 2C2 +4F3, 7A1, 2B6
	ap	3-4F3, 2-3 C2 +A1	2-4A1, 4-10F3, 2-3 C2 + A1
	ad	liso + A1	0-2A1, 2C2 + A1
	fl	liso+ (2A7, 4A8, 4-6A1)x2	liso+ (2A7, 4A8, 4-6A1)x2
Antena II	ab	liso + 4-5F3, 9-10 A1	liso +9A1, 5F3
	ap	6-9F3, 2-3C2 0-2A1+ 4-6F3, 8-6A1.	2-4A1, 2-3C2, 4-10F3 + A1, 2C2
	ad	10-20A1, 2-3C2 + A1	6-18A1, 2C2 + A1
	fl	liso + (3-4A1)X4	liso + (3-4A1)X4
Mandíbula	lmd	bi ou tri furcada	bifurcada
Gnatópodo I ♂	ba	1-3F3	1-3F3
	bp	0-1 A1, 2-3 F3	0-1A1, 2-3F3
	pv	7-10 F3 + A1	6-9F3 + A1
	pd	A1	A1
	c	7F3, A1	5F3, A1
	lc	T1	T2
Gnatópodo II ♂	ba	0-3F3	-
	bp	3-8A1	4-6A1
	pv	6-10A1 +17-20 B6, A1	3-5 A1 +18-20B6
	pd	3-4A1	3-4 A1
	c	T1	T2
	lc		9F3
Gnatópodo I ♀	ba	0-4 F3	1-4F3
	bp	1-6A1	1-6 A1
	pv	9-10,F3 , A1	8F3 , A1
	pd	4A1	3-5 A1
	c	5 F3, A1	5 F3, A1
	lc	T1	T2
Gnatópodo II ♀	ba	1-2F3, 0-1A1	2-4, 0-1A1
	bp	2-5A1	1-6A1
	pv	5-8F3,	4-5F3
	pd	4 A1	A1
	c	T1	T2
	lc	5-7F3	2F3
Telson		6C2, 2-4 B6	6C2, 6 B6



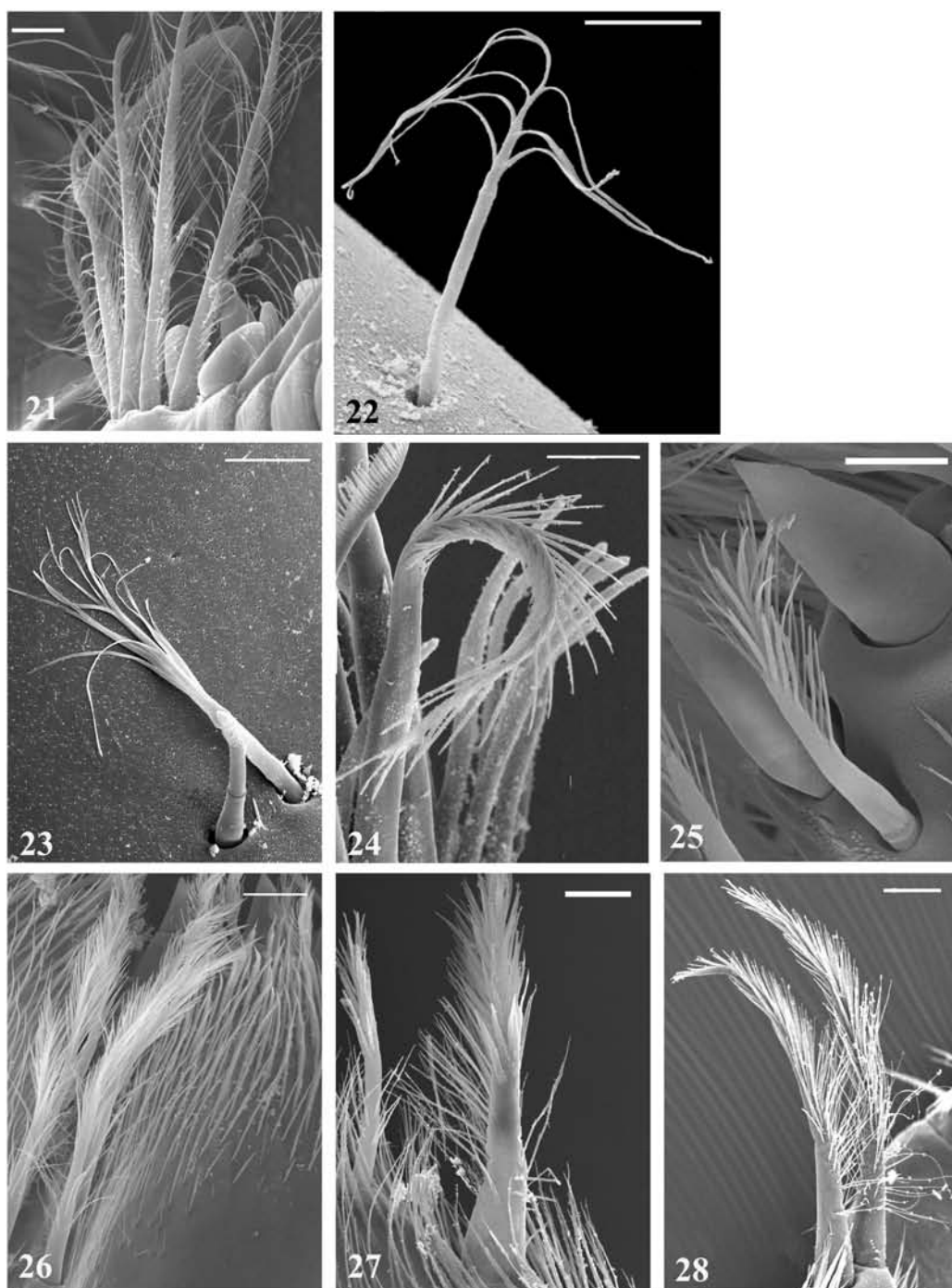
Figuras 1-4: Tipos de microestruturas encontrados na superfície cuticular de *Hyalella*. 1.seta; 2. sétula; 3. dentículos; 4. microtríquias, (escala: Figs 1 e 3 = 10 μ m; fig.2 = 5 μ m; fig 4 = 1 μ m)



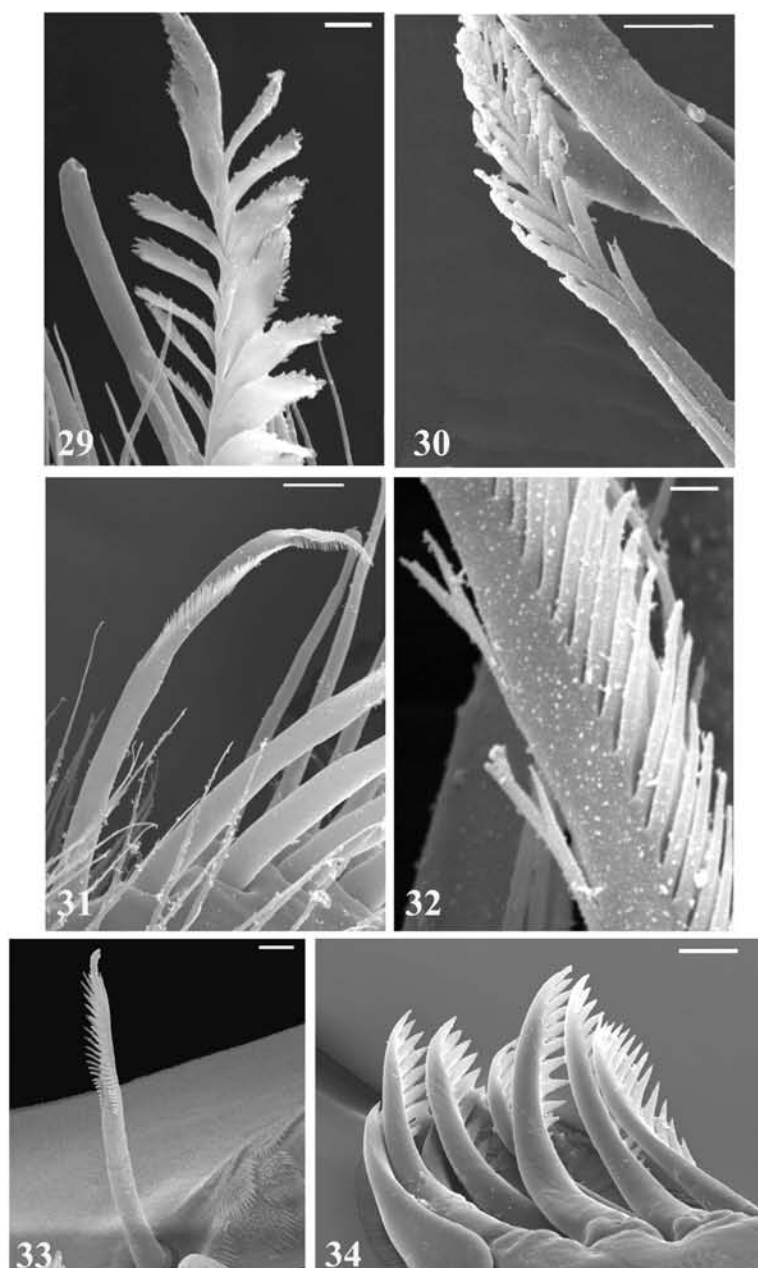
Figuras 5-14: Setas simples. 5. seta A1 do gnatópodo1 de *H. castroi*; 6. seta A2 da placa interna da maxila 2 de *H. castroi*; 7. seta A3 dos pereiópodos de *H. pleoacuta*; 8. seta A4 dos pereiópodos de *H. pleoacuta*; 9. seta do tipo A5 dos maxila 1 de *H. pleoacuta*; 10. seta A6 do urópodo 1 de *H. pleoacuta*; 11. seta A7 da antena 1 de *H. castroi*; 12. seta A8 da antena 1 de *H. castroi*; 13. seta A9 dos oostegitos de *H. castroi*; 14. seta A10 da margem posterior da coxa de *H. castroi*. (escala: fig. 5,6,7,8,9,11 e 13 =10 μ m; fig.10 e 12 =5 μ m; 14 = 2 μ m).



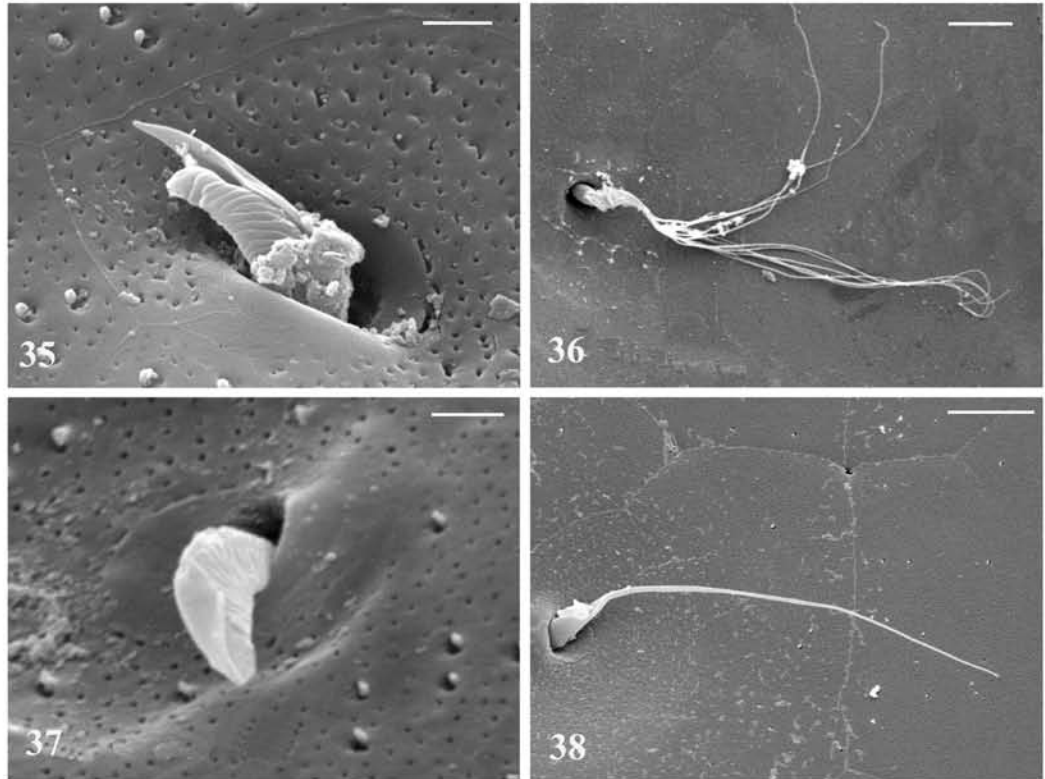
Figuras 15-20: Setas cuspidadas. **15.** seta B1 da placa interna do maxilípodo de *H. pleoacuta*; **16.** seta B2 do urópodo 1 de *H. pleoacuta*; **17.** seta B3 do urópodo 1 de *H. pleoacuta*; **18.** B4 da palma do G2 de *H. castroi*; **19.** seta B5 do lobo do G2 de *H. castroi*; **20.** seta B6 do urópodo 1 de *H. pleoacuta*.(escala =10 μ m).



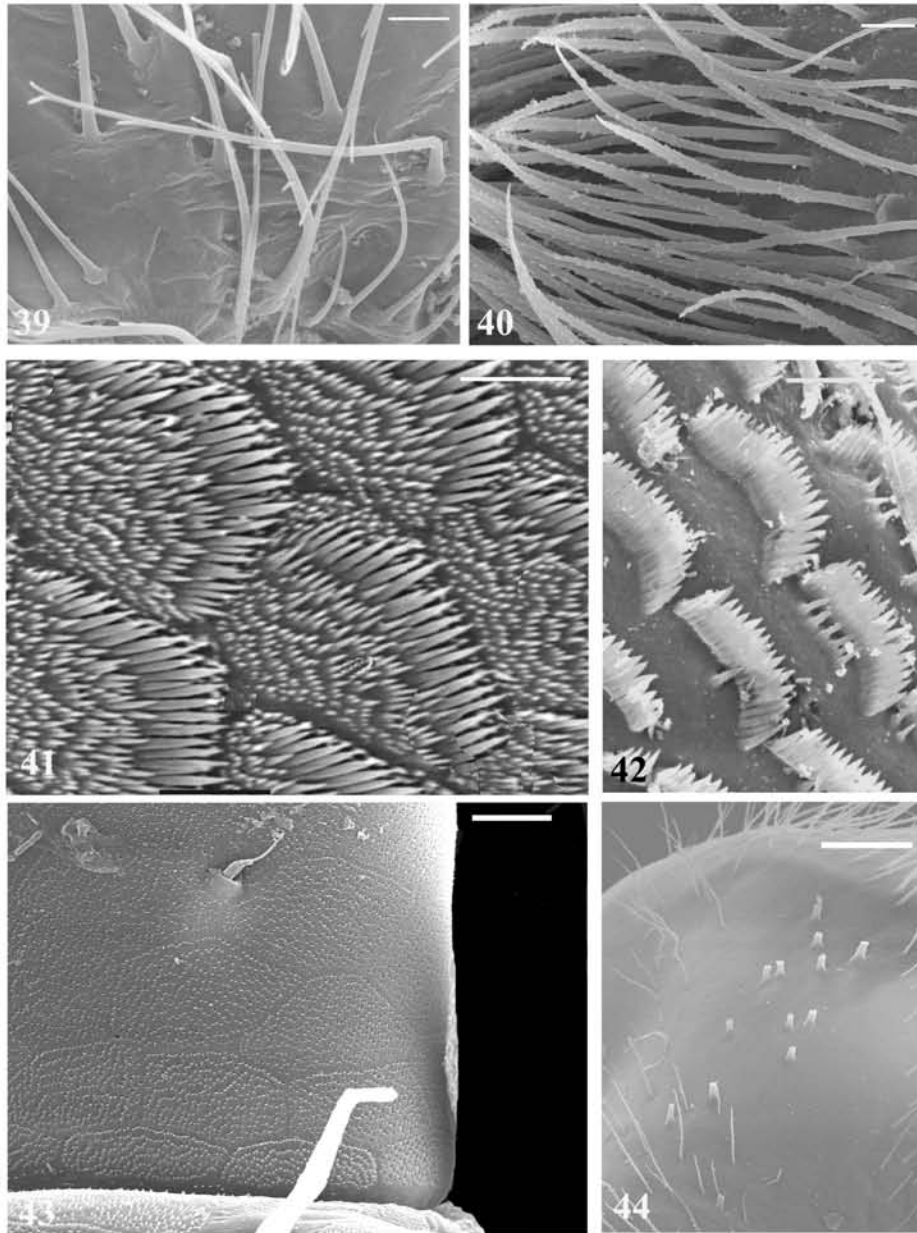
Figuras 21-28: Setas plumosas e setas paposas. **21.** seta C1 dos pleópodos de *H.pleoacuta*; **22.** seta C2 do télson de *H. castroi*; **23.** seta D1 da antena 2 de *H. pleoacuta*; **24.** seta D2 da placa interna da maxila 2 de *H. pleoacuta*; **25.** seta D3 placa interna do maxilípodo de *H. pleoacuta*; **26.** seta D4 da placa interna do maxilípodo de *H. pleoacuta*; **27.** seta D5 da placa interna da maxila 2 de *H.castroi*. **28.** seta D6 da placa interna da maxila 1 de *H. pleoacuta*. (escala: fig. 21,26 e 28 =20 μ m.; fig. 22,23,24,25 e 27 =10 μ m).



Figuras 29-34: Setas serruladas e setas serradas. **29.** seta E1 da placa interna da maxila 2 de *H.pleoacuta*; **30.** seta E2 da placa interna da maxila 2 de *H. castroi*; **31.** seta F1 da placa externa da maxila 2 de *H. pleoacuta*; **32.** seta F2 da placa externa da maxila 2 de *H. pleoacuta*; **33.** seta F3 da palma do G2 de *H. castroi*; **34.** seta F4 da maxila 1 de *H.pleoacuta*. (escala: fig. 29 e 30 =2 μ m; fig.31 e 32 =20 μ m; fig 33 =10 μ m e fig 34 =1 μ m)



Figuras 35-38: Microtríquias. **35.** tipo M1 da coxa do pereiópodo de *H. pleoacuta*; **36.** tipo M2 da superfície da placa coxal de *H. castroi*; **37.** tipo M3 na placa coxal de *H. pleoacuta*; **38** tipo M4 da placa coxal de *H. castroi*.(escala: fig. 35,37 e 38 =1 μ m; fig 36 =10 μ m)



Figuras 39-44: Sétulas, dentículos e poros. **39.** setúla S1 da superfície ventral dos oostegitos de *H. pleoacuta*; **40.** setúla S2 da maxila 2 de *H. castroi*; **41.** padrão T1 no G2 de *H. castroi*; **42.** Padrão T2, “comb scales” do lobo posterior do gnatopodo 2 de *H. castroi*; **43.** poros P1 da superfície da antena 2 de *H. pleoacuta*; **44.** poro P2 no lábio inferior de *H. pleoacuta*.(escala: fig. 39 =2 μ m; fig.40,41,42 e 43 =5 μ m; fig. 44 =20 μ m)

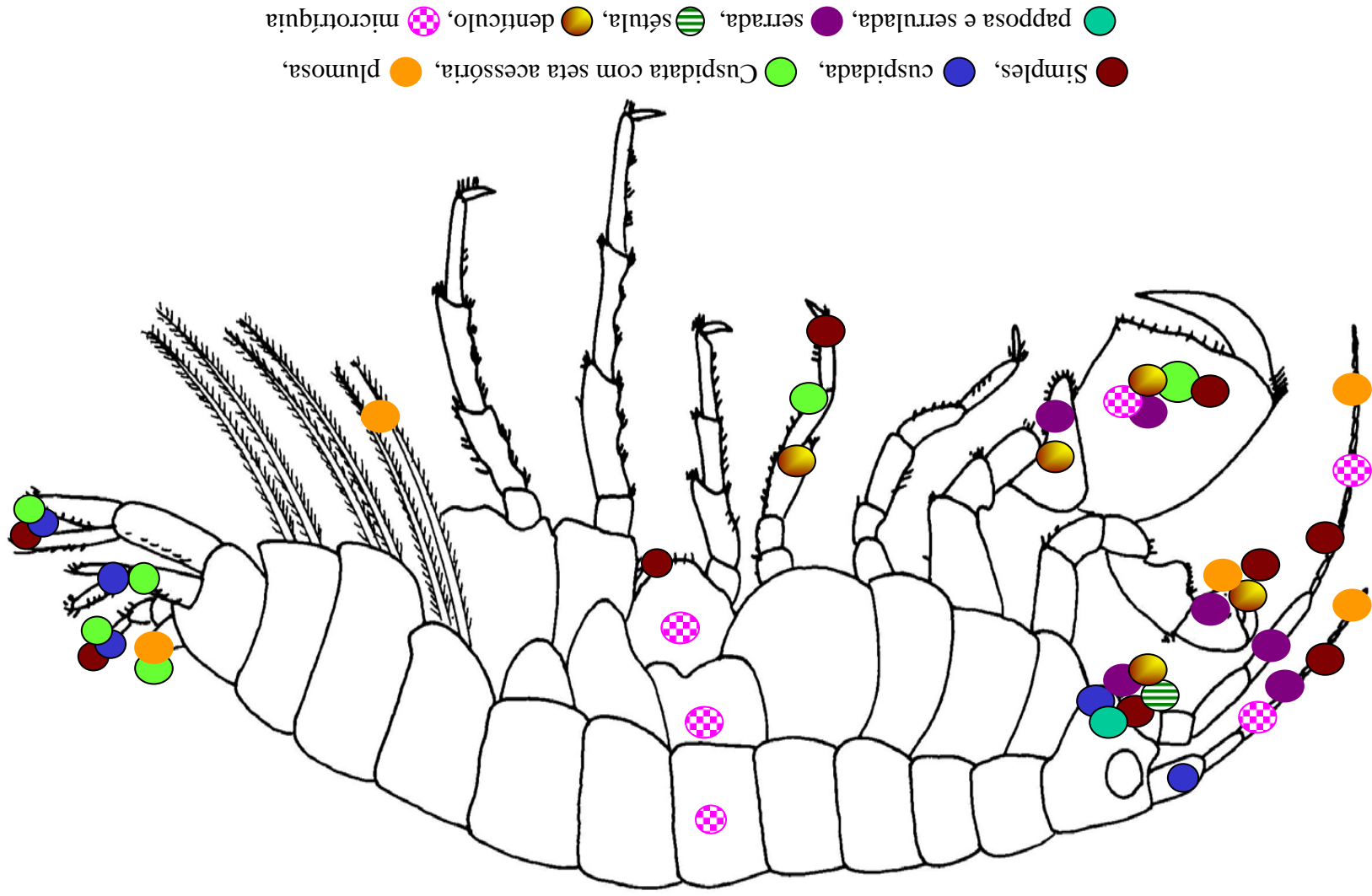
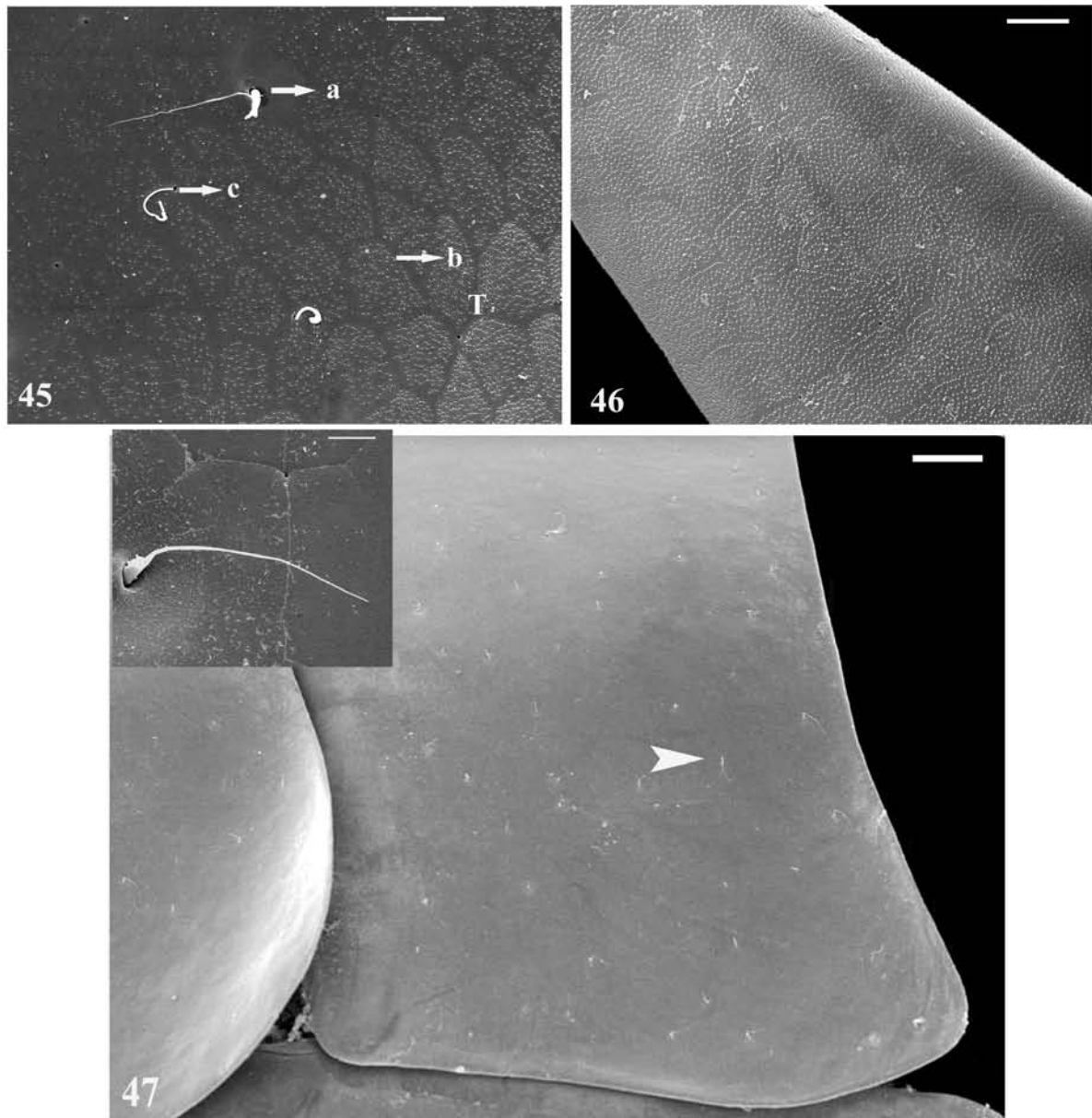
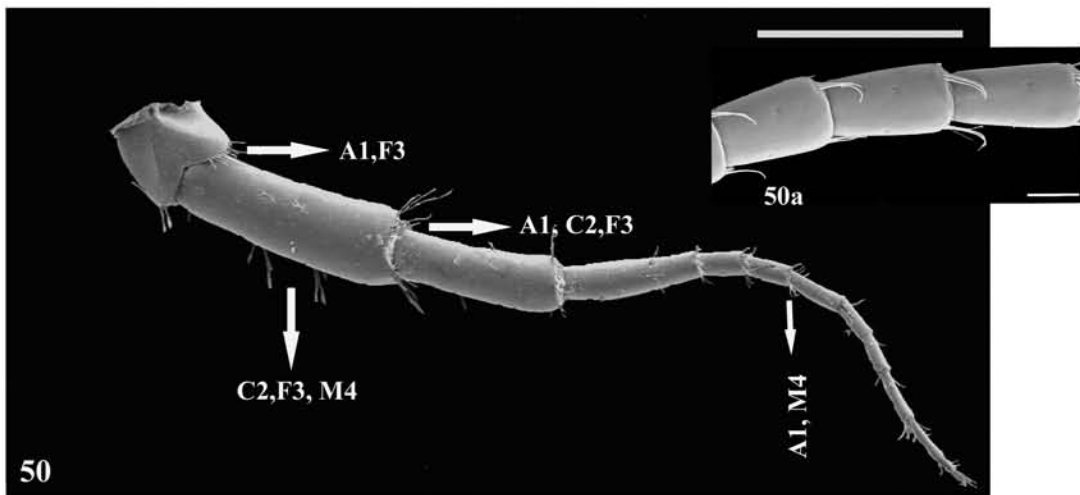
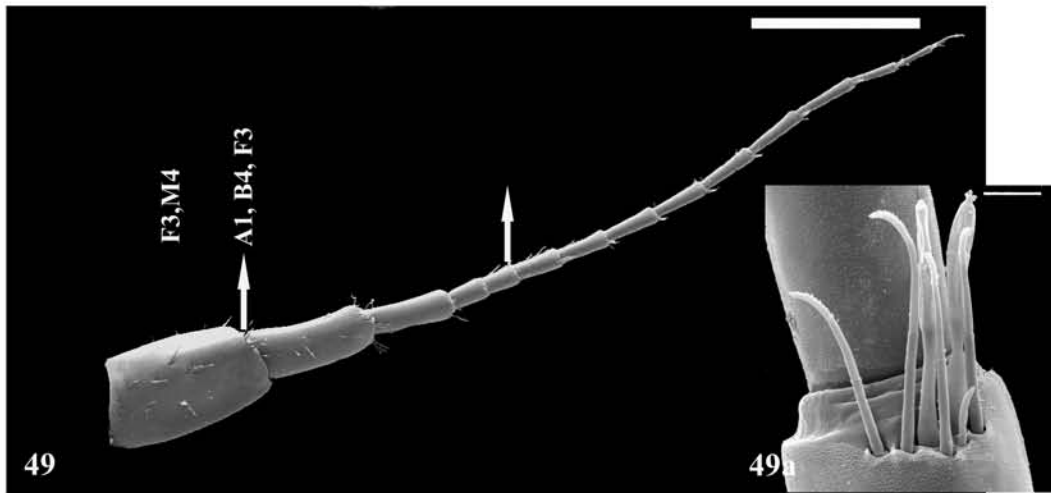


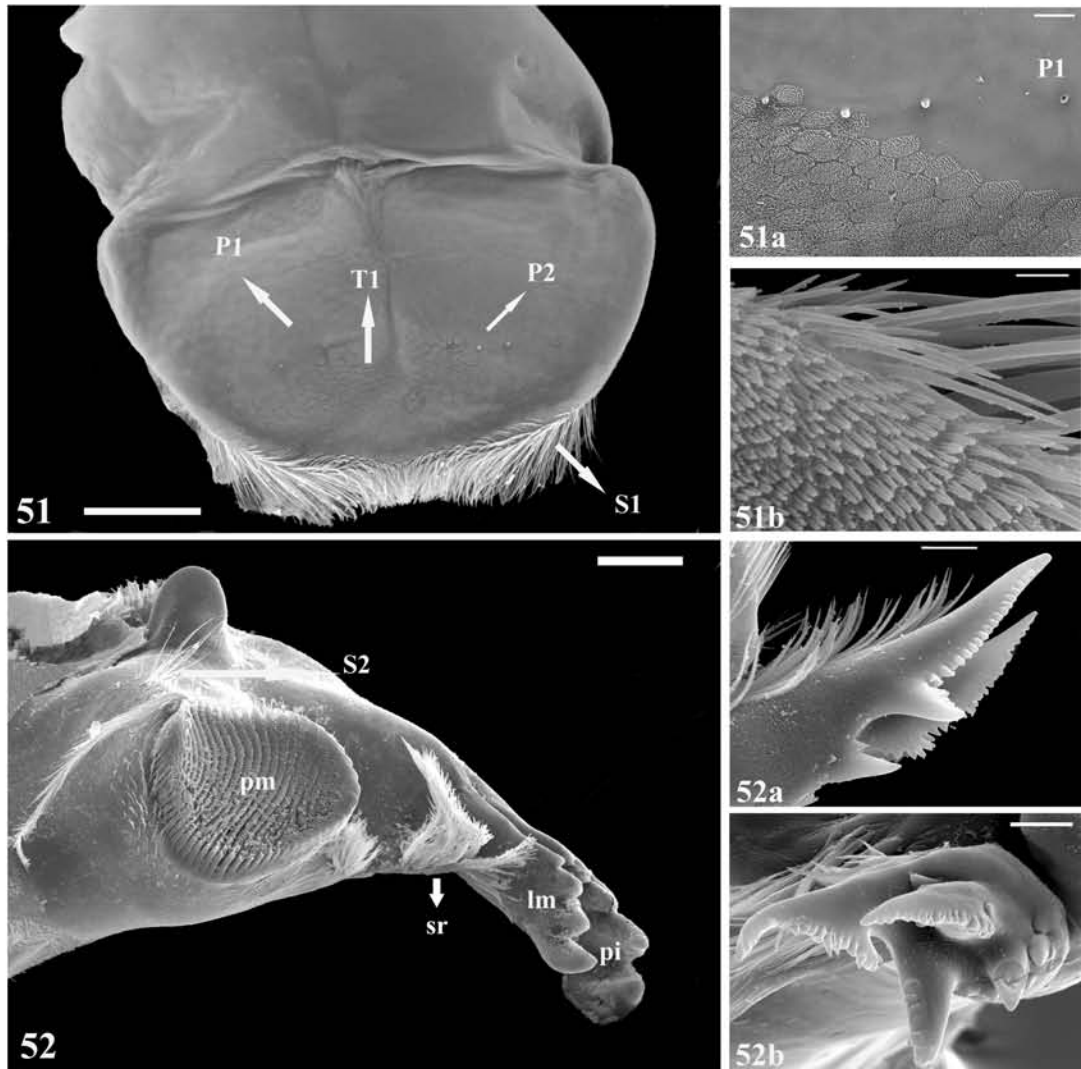
Figura 45: Distribuição das microestruturas na superfície cuticular de *H. castroi* e *H. pleoacuta*



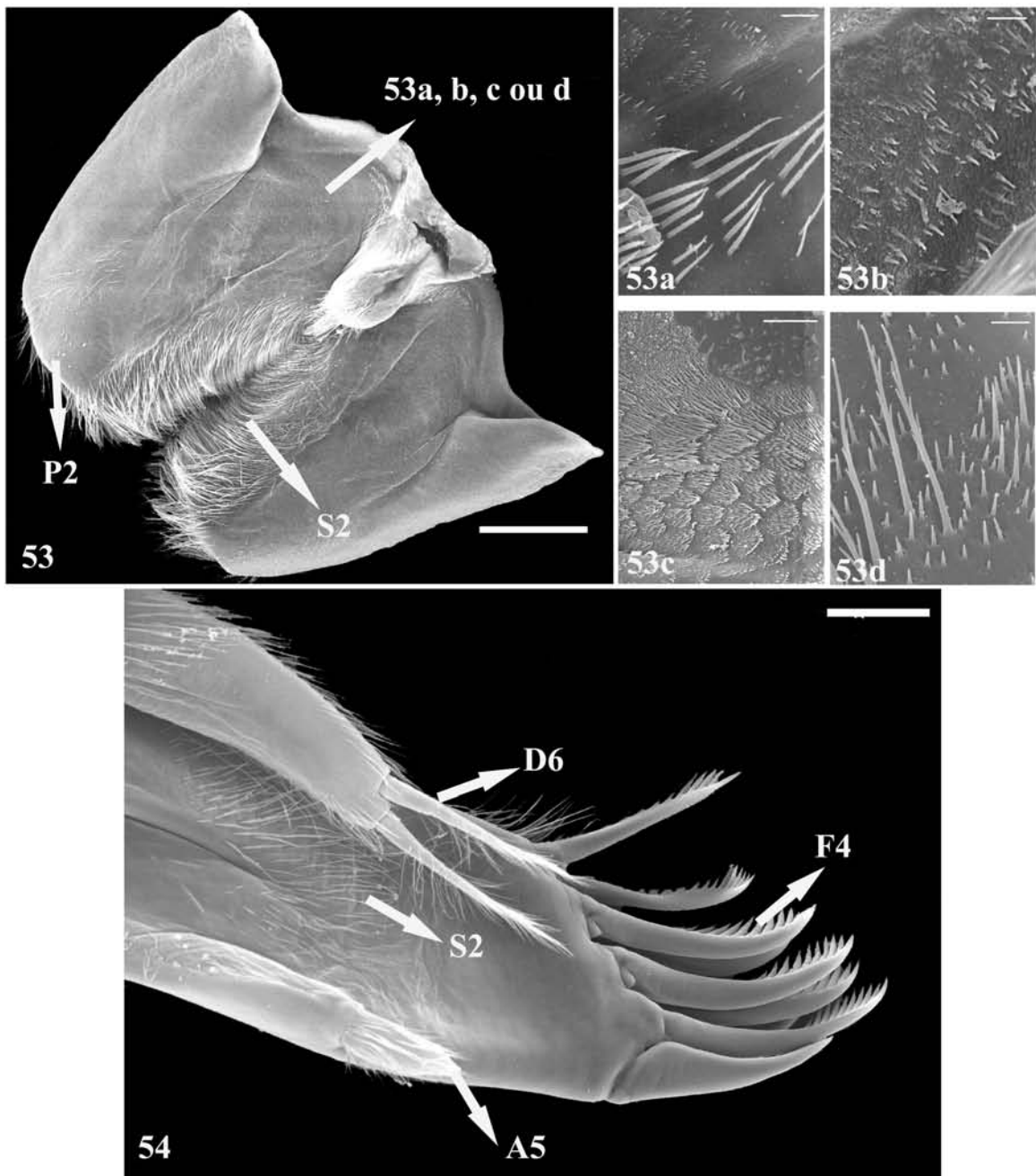
Figuras 46-48: Superfície do corpo de *Hyalella*. **46.** superfície dorsal do somito de *H. pleoacuta* com microtríquias do tipo M2 (seta) no detalhe vista geral da microtríquia M2 (escala =5 μ m); **47.** distribuição das microtríquias (a) e poros (b) na superfície do télson de *H. castroi*, (c) material sendo expelido de um poro cuticular; **48.** distribuição dos poros na superfície do pedúnculo do urópodo 2 de *H. pleoacuta*. (escala: fig. 46 =100 μ m; fig.44e 48 =10 μ m) As setas indicam a distribuição das microestruturas nos apêndices (seta A-F; Tsetulas S; denticulos T; poros P; microtríquias M)



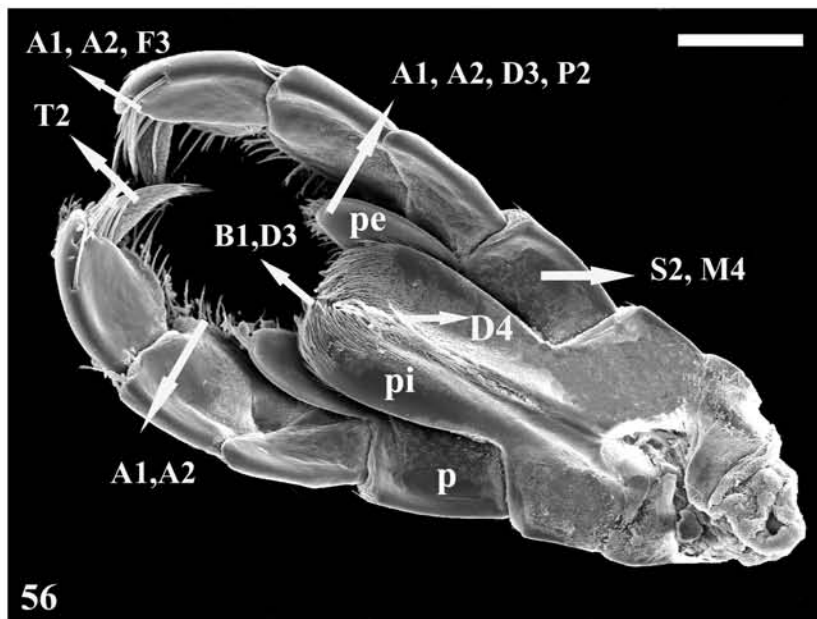
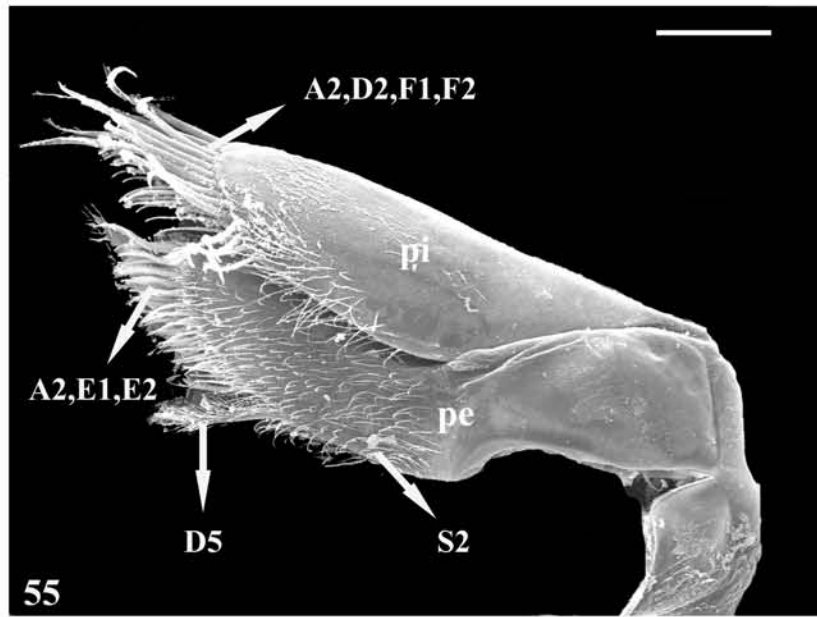
Figuras 49-50: distribuição das microestruturas das antenas de *Hyalella*. **49.** antena 1 de *H. castroi*; **49a** detalhe das setas do flagelo das antena 1 de *H. castroi*; **50.** antena 2 de *H. castroi*; **50a.** detalhe das setas do flagelo da antena 2 de *H. pleoacuta*.(escala: 49 e 50 =500 μ m; 49a =10 μ m, 50a =50 μ m) As setas indicam a distribuição das microestruturas nos apêndices (seta A-F; setulas S; denticulos T; poros P; microtriquias M)



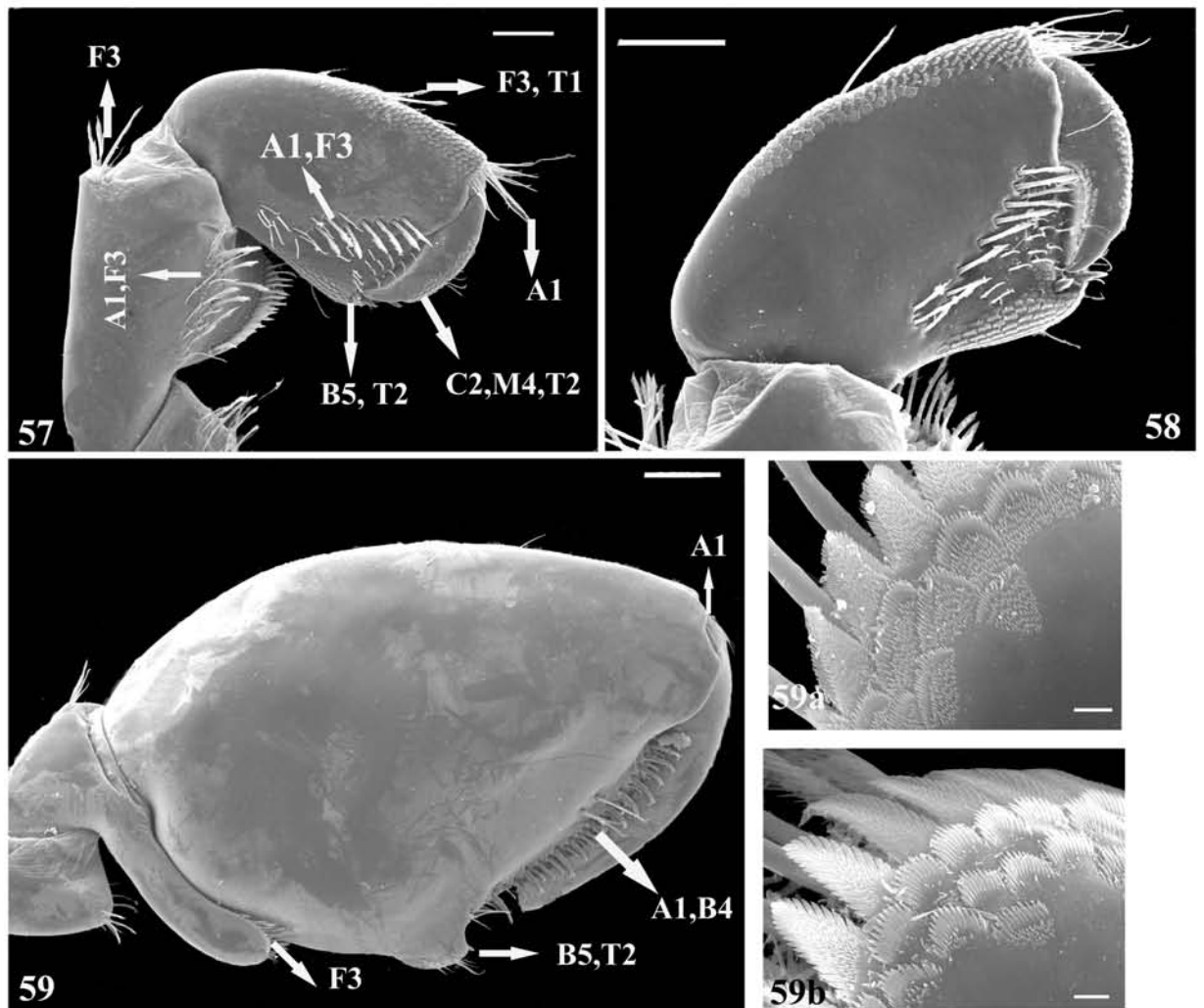
Figuras 51 e 52: Distribuição das microestruturas nos apêndices bucais de *Hyalella*. **51.** Lábio superior de *H. pleoacuta*, vista dorsal; **51a** detalhe da distribuição das microestruturas na superfície dorsal do lábio superior; **51b** detalhe das setas do bordo distal; **52.** mandíbula de *H. pleoacuta*; **52a** *Lacinia mobilis* de *H. castroi* e **52b** "lacinia mobilis" de *H. pleoacuta*. (escala: fig 51 e 52 =50µm, fig 51a =10µm; fig 52b =2µm). lm= *lacinia mobilis*; pi= processo incisor; pm = processo molar, sr="setal row". As setas indicam a distribuição das microestruturas nos apêndices (seta A-F; setulas S; denticulos T; poros P; microtriquias M)



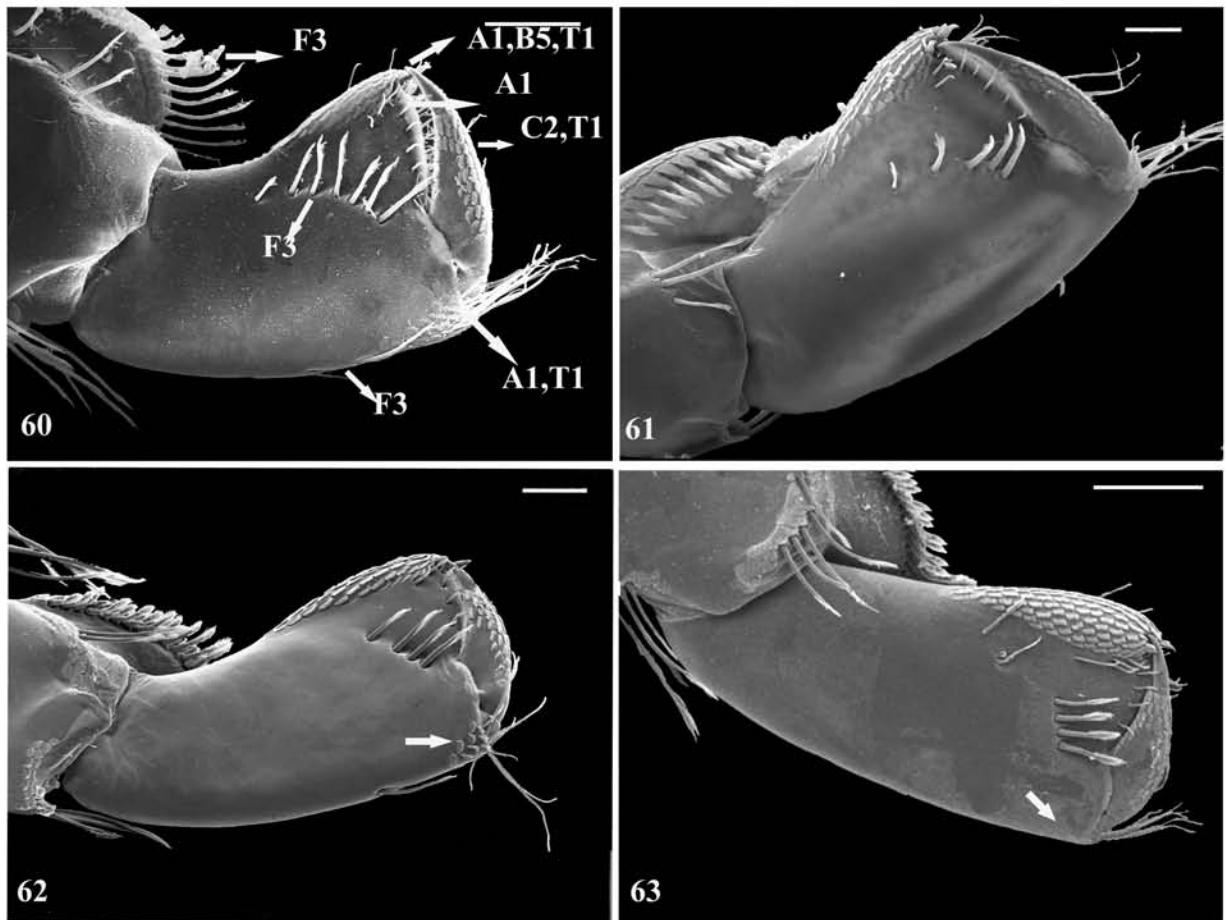
Figuras 53 e 54: Distribuição das microestruturas nos apêndices bucais de *Hyalella*. **53.** lábio inferior de *H. pleoacuta*, vista ventral; **53a-d.** detalhes da variação na distribuição das microestruturas na superfície ventral proximal do lábio inferior de *Hyalella*; **54.** maxila 1 de *H. pleoacuta*, vista ventral. (escala: fig.53 =100µm, fig. 53a-d =5µm, fig. 54 =50µm). As setas indicam a distribuição das microestruturas nos apêndices (setas A-F; setulas S; denticulos T, poros P ; microtriquias M)



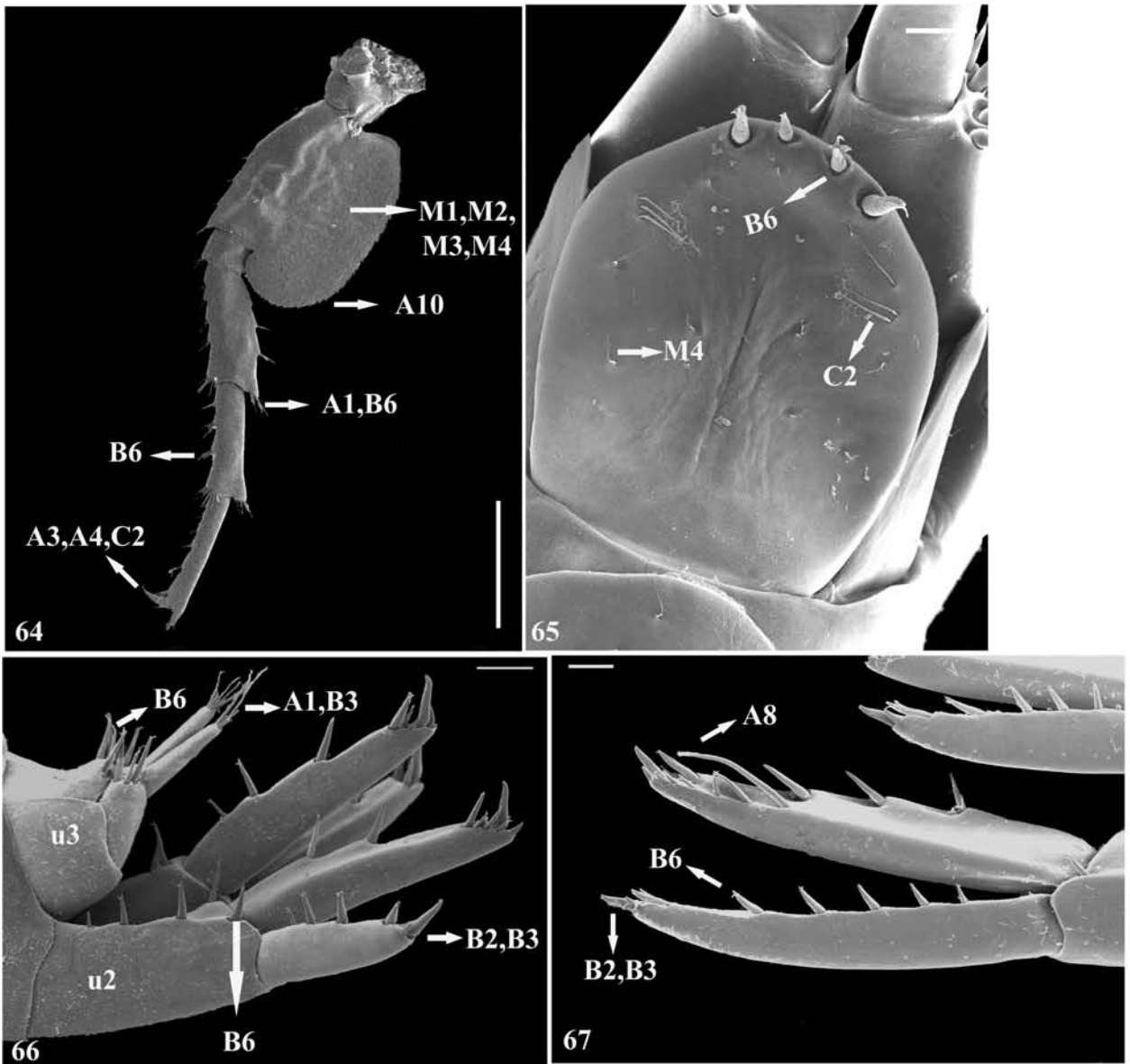
Figuras 55 e 56: Distribuição das microestruturas nos apêndices bucais de *Hyalella*. **56.** maxila 2 de *H.castroi*, vista dorsal; **57.** maxilípodos de *H.pleoacuta*, vista ventral. (escala = 100µm). p= palpo; pe= placa externa; pi= placa interna. As setas indicam a distribuição das microestruturas nos apêndices (seta A-F; setulas S; denticulos T; poros P; microtriquias M)



Figuras 57 e 59: Distribuição das microestruturas nos gnatópodos de machos de *Hyalella*. **57.** gnatópodo 1 de *H. castroi*, vista ventral ; **58** gnatópodo 1 de *H. pleoacuta*, vista ventral; **59.** gnatópodo 2 de *H. castroi*; **59a** detalhe da ornamentação do carpo do gnatópodo 2 de *H. castroi*; **59b.** detalhe da ornamentação do carpo do gnatópodo 2 de *H. pleoacuta*, vista dorsal.(Escala: fig. 57 e 58 =100µm, fig 59 =200µm, fig 59a,b =5µm). As setas indicam a distribuição das microestruturas nos apêndices (seta A-F; setulas S; denticulos T; poros P; microtriquias M)



Figuras 60 -63: Distribuição das microestruturas nos gnatópodos de fêmeas de *Hyalella*. **60.** gnatópodo 1 de *H. pleoacuta*, vista ventral; **61.** gnatópodo 1 de *H. castroi*, vista ventral; **62.** gnatópodo 2 de *H. pleoacuta*, vista ventral a seta mostra a presença das "comb scales" no bordo anterior distal do apêndice ; **63.** gnatópodo 2 de *H. castroi*, vista ventral a seta mostra a ausência das "comb scales" no bordo anterior distal do apêndice.(fig. 60 e 63 escala =100µm, fig. 61 e 62 escala =50µm). As setas indicam a distribuição das microestruturas nos apêndices (seta A-F; setulas S; denticulos T; poros P; microtriquias M)



Figuras 64 -67: Distribuição das microestruturas nos pereiópodos, télson e urópodos de *Hyalella*. **64.** pereiópodo de *H. pleoacuta*; **65.** télson de *H. pleoacuta*, vista dorsal; **66.** urópodos 2 e 3 de *H. castroi*. **67.** urópodo 1 de macho de *H. castroi*. (escala: fig. 64 =1mm; fig.65 =50 μ m; fig.66 e 67 =100 μ m). As setas indicam a distribuição das microestruturas nos apêndices (seta A-F; setulas S; denticulos T; poros P; microtriquias M)

Conclusão geral

Sendo um trabalho pioneiro nesta área, os resultados deste estudo ampliam o conhecimento dos caracteres morfológicos disponíveis para a taxonomia de *Hyaella*. Além disto, a comparação das estruturas da superfície cuticular das duas espécies com estruturas semelhantes em outros grupos de Peracarida, revelou que algumas delas mostram valor taxonômico em diferentes categorias, como o gênero *Hyaella*, a família Dogielinotidae, a superordem Peracarida e a classe Malacostraca. Contudo, são necessários estudos mais aprofundados, envolvendo um maior número de espécies, gêneros e famílias além de estudos sobre a estrutura interna destas microestruturas para uma compreensão mais ampla de seu significado para a filogenia de Peracarida, bem como suas implicações na biologia e ecologia do grupo.

Anexo I

Normas para publicação na RBZ.



INFORMAÇÕES GERAIS

A Revista Brasileira de Zoologia, órgão da Sociedade Brasileira de Zoologia (SBZ), destina-se a publicar artigos científicos originais em Zoologia de seus sócios. Todos os autores deverão ser sócios e estarem quites com a tesouraria, para poder publicar na Revista.

Artigos redigidos em outro idioma que não o português, inglês ou espanhol poderão ser aceitos, a critério da Comissão Editorial.

MANUSCRITOS

Devem ser acompanhados por carta de concessão de direitos autorais e anuência, modelo disponível no site da SBZ, assinada por todos os autores. Os artigos devem ser enviados em três vias impressas e em mídia digital, disquete ou CD, em um único arquivo no formato PDF, incluindo as figuras e tabelas. O texto deverá ser digitado em espaço duplo, com margens esquerda e direita de 3 cm, alinhado à esquerda e suas páginas devidamente numeradas. A página de rosto deve conter: 1) título do artigo, mencionando o(s) nome(s) da(s) categoria(s) superior(es) à qual o(s) animal(ais) pertence(m); 2) nome(s) do(s) autor(es) com endereço(s) completo(s), exclusivo para recebimento de correspondências, e com respectivos algarismos arábicos para remissões; 3) resumo em inglês, incluindo o título do artigo se o mesmo for em outro idioma; 4) palavras-chave em inglês, no máximo cinco, em ordem alfabética e diferentes daquelas utilizadas no título; 5) resumo e palavras-chave na mesma língua do artigo, ou em português se o artigo for em inglês, e equivalentes às do resumo em inglês. O conjunto de informações dos itens 1 a 5 não deve exceder a 3500 caracteres considerando-se espaços.

Os nomes de gênero(s) e espécie(s) são os únicos do texto em *itálico*. A primeira citação de um taxa no texto, deve vir acompanhada do nome científico por extenso, com autor e data, e família.

Citações bibliográficas devem ser feitas em caixa alta reduzida (VERSALETE) e da seguinte forma: SMITH (1990), SMITH (1990: 128), LENT & JURBERG (1965), GUIMARÃES *et al.* (1983), artigos de um mesmo autor ou seqüências de citações devem ser arrolados em ordem cronológica.

ILUSTRAÇÕES E TABELAS

Fotografias, desenhos, gráficos e mapas serão denominados figuras. Desenhos e mapas devem ser feitos a traço de nanquim ou similar. Fotografias devem ser nítidas e contrastadas e não misturadas com desenhos. A relação de tamanho da figura, quando necessária, deve ser apresentada em escala vertical ou horizontal.

As figuras devem estar numeradas com algarismos arábicos, no canto inferior direito e chamadas no texto em ordem crescente, devidamente identificadas no verso, obedecendo a proporcionalidade do espelho (17,0 x 21,0 cm) ou da coluna (8,3 x 21,0 cm) com reserva para a legenda.

Legendas de figuras devem ser digitadas logo após à última referência bibliográfica da seção Referências Bibliográficas, sendo para cada conjunto um parágrafo distinto.

Gráficos gerados por programas de computador, devem ser inseridos como figura no final do texto, após as tabelas, ou enviados em arquivo em separado. Na composição dos gráficos usar fonte Arial. Não utilizar caixas de texto.

Figuras em formato digital devem ser enviadas em arquivos separados, no formato TIF com compactação LZW. No momento da digitalização utilizar as seguintes definições mínimas de resolução: 300 ppp para fotos coloridas ou em tons de cinza; 600 ppp para desenhos a traço. Não enviar desenhos e fotos originais quando da submissão do manuscrito, se necessário, serão solicitados a posteriori.

Tabelas devem ser geradas a partir dos recursos de tabela do editor de texto utilizado, numeradas com algarismos romanos e inseridas após a última legenda de figura. O cabeçalho de cada tabela deve constar junto à respectiva tabela.

Figuras coloridas poderão ser publicadas com a diferença dos encargos custeada pelo(s) autor(es).

AGRADECIMENTOS

Agradecimentos, indicações de financiamento e menções de vínculos institucionais devem ser relacionados antes do item Referências Bibliográficas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

As Referências Bibliográficas, mencionadas no texto, devem ser arroladas no final do trabalho, como nos exemplos abaixo.

Periódicos devem ser citados com o nome completo, por extenso, indicando a cidade onde foi editado.

Não serão aceitas referências de artigos não publicados (ICZN, Art. 9).

Periódicos

NOGUEIRA, M.R.; A.L. PERACCHI & A. POL. 2002. Notes on the lesser white-lined bat, *Saccopteryx leptura* (Schreber) (Chiroptera, Emballonuridae), from southeastern Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, **19** (4): 1123-1130.

LENT, H. & J. JURBERG. 1980. Comentários sobre a genitália externa masculina em *Triatoma* Laporte, 1832 (Hemiptera, Reduviidae). **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, **40** (3): 611-627.

SMITH, D.R. 1990. A synopsis of the sawflies (Hymenoptera, Symphita) of America South of the United States: Pergidae. **Revista Brasileira de Entomologia**, São Paulo, **34** (1): 7-200.

Livros

HENNIG, W. 1981. **Insect phylogeny**. Chichester, John Wiley, XX+514p.

Capítulo de livro

HULL, D.L. 1974. Darwinism and historiography, p. 388-402. In: T.F. GLICK (Ed.). **The comparative reception of Darwinism**. Austin, University of Texas, IV+505p.

Publicações eletrônicas

MARINONI, L. 1997. Sciomyzidae. In: A. SOLIS (Ed.). **Las Familias de insectos de Costa Rica**. Available in the World Wide Web at: <http://www.inbio.ac.cr/papers/insectoscr/Texto630.html> [data de acesso].

ENCAMINHAMENTO

Os artigos enviados à RBZ serão protocolados e encaminhados para consultores. As cópias do artigo, com os pareceres emitidos serão devolvidos ao autor correspondente para considerar as sugestões. Estas cópias juntamente com a versão corrigida do artigo impressa e o respectivo disquete, devidamente identificado, deverão retornar à RBZ. Alterações ou acréscimos aos artigos após esta fase poderão ser recusados. Provas serão enviadas eletronicamente ao autor correspondente.

SEPARATAS

Todos os artigos serão reproduzidos em 50 separatas, e enviadas gratuitamente ao autor correspondente. Tiragem maior poderá ser atendida, mediante prévio acerto de custos com o editor.

EXEMPLARES TESTEMUNHA

Quando apropriado, o manuscrito deve mencionar a coleção da instituição onde podem ser encontrados os exemplares que documentam a identificação taxonômica.

RESPONSABILIDADE

O teor gramatical, independente de idioma, e científico dos artigos é de inteira responsabilidade do(s) autor(es).