



**UFRGS**

**IVANKLIN SOARES CAMPOS FILHO**

**ISÓPODOS TERRESTRES (CRUSTACEA, ONISCIDEA) DO BRASIL E ANÁLISE  
FILOGENÉTICA DE *BENTHANA* BUDDE-LUND, 1908 (PHILOSCIIDAE)**

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

**Área de Concentração:** Biologia Comparada

**Orientadora:** Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Paula Beatriz de Araujo

**Co-Orientador:** Luiz Alexandre Campos

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL**

**Porto Alegre**

**2014**

ISÓPODOS TERRESTRES (CRUSTACEA, ONISCIDEA) DO BRASIL E ANÁLISE  
FILOGENÉTICA DE *BENTHANA* BUDDE-LUND, 1908 (PHILOSCIIDAE)

**IVANKLIN SOARES CAMPOS FILHO**

Tese aprovada em 28/ 11/2014.

---

Dr Luiz Roberto Malabarba

Universidade Federal do Rio Grande do Sul

---

Dr Marcos Domingos Siqueira Tavares

Universidade de São Paulo

---

Dr Cristiana Serejo

Universidade Federal do Rio de Janeiro



*Corpos em movimento  
Universo em expansão  
O apartamento que era tão pequeno  
Não acaba mais*

*Vamos dar um tempo  
Não sei quem deu a sugestão  
Aquele sentimento que era passageiro  
Não acaba mais*

*Quero explodir as grades  
E voar  
Não tenho pra onde ir  
Mas não quero ficar*

*Novos horizontes  
Se não for isso, o que será?  
Quem constrói a ponte  
Não conhece o lado de lá*

*Quero explodir as grades e voar  
Não tenho pra onde ir  
Mas não quero ficar  
Suspender a queda livre  
Libertar*

***O que não tem fim sempre acaba assim.***

**Novos Horizontes**  
Humberto Gessinger

## Agradecimentos

---

Ao CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico pela concessão da bolsa de doutorado e pelo financiamento do projeto (MCT/CNPq/MEC/CAPES/PROTAX 562202/2010-2); CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, pela bolsa de Doutorado Sanduíche (CPES/PDSE 9156/11-9); e SISBIO - Sistema de Autorização da Biodiversidade, pelo licenciamento de coleta 25716-1, vinculado aos resultados desta tese.

Ao Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal pelo auxílio ao desenvolvimento deste estudo, incentivo à produção e divulgação dos nossos resultados em eventos nacionais e internacionais.

Ao Profs Luiz Sergio Sarahyba (Parque Nacional do Itatiaia) e Maria Gabriella Athayde Rodrigues (Sociedade Amigos da Reserva Ambiental do Sítio São Pedro) pela autorização e suporte durante coleta nestas localidades.

Aos Profs Dr<sup>a</sup> Cristiana Serejo, Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro; Dr. Marcos Domingos Siqueira Tavares e equipe técnica responsável pela coleção, Mauro Cardoso Júnior e Maria José de Souza Coelho, Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo; e Dr<sup>a</sup> Fernanda Guimarães, Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, pelo empréstimo e depósito de material referente ao grupo de estudo abordado nesta tese e suporte durante expedição de coleta na região sul da Bahia.

Às Profs Dr<sup>a</sup> Maria Elina Bichuette, Universidade Federal de São Carlos, São Paulo; e Dr<sup>a</sup> Eleonora Trajano, Universidade de São Paulo, São Paulo, pela colaboração no desenvolvimento do trabalho recentemente publicado, acerca dos isópodos terrestres cavernícolas do Brasil, e ao incentivo para a continuação na taxonomia do grupo.

Ao Prof. Dr. Augusto Ferrari, Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, Rio Grande do Sul, pela orientação e colaboração, tanto em formação acadêmica como filogeneticista como na produção científica.

Às Profs Dr<sup>a</sup> Aline Ferreira Quadros e Dr<sup>a</sup> Carolina Coelho Sokolowicz por todas as contribuições ao longo do desenvolvimento deste doutorado, em especial, nos seminários de acompanhamento e desenvolvimento de projetos de pós-doutorado.

Aos amigos e colegas de trabalho do Laboratório de Carcinologia: Ana Carolina Lima de Oliveira, Augusto Frederico Huber, Bianca Laís Zimmermann, Camila Timm Wood, Diego Costa Kenny da Silva, Felipe Bezerra Ribeiro, Giovanna Monticelli Cardoso, Kelly Martinez Gomes, Lara Bueno, Pedro Henrique Pezzi, Renata Macarini, Silvana Leal Nunes Costa, Tainã Gonçalves Loureiro e Viviane Torres, pela ajuda nas discussões de textos e projetos, e auxílio com ilustrações e vetores.

A Filipe Michels Bianchi (UFRGS), Giovanna Monticelli Cardoso (UFRGS), Jonathas Teixeira Lisboa (Instituto Goeldi, UFPA), e Tulio Paiva Chaves (UESC), pela elaboração e participação durante expedições de coleta.

A Carlos Eduardo Vinhas Cardoso e Denise Zanon Monticelli, por todo o auxílio durante expedição de coleta na região sul do estado de Minas Gerais.

A Dr Stefano Taiti, ringrazio per il tirocinio di dottorato, con l'aiuto per imparare l'italiano/fiorentino, per la collaborazione nel lavoro recentemente uscito e l'altre da uscire futuramente e per tutte le lezione circa gli isopodi terrestre.

À orientadora Dr<sup>a</sup> Paula Beatriz de Araujo, a qual posso aqui dizer amiga e um pouco 'mãe'. Agradeço desde o meu ingresso no Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal (UFRGS) no mestrado, e especialmente pela chance de continuar a aprender sobre este particular grupo o qual adoro trabalhar. Agradeço também por todo o apoio e auxílio durante o desenvolvimento deste doutorado e na formação deste doutor, no auxílio em conhecer o Dr.

Stefano Taiti, e nas diversas colaborações científicas, que com a mais simples certeza sei que sempre manteremos este vínculo. Mais uma vez, eu não sei como colocar em palavras um simples obrigado. Espero ter atendido um pouco das tuas expectativas como teu orientado, e como te disse uma vez... que essa parceria nossa em descobrir essa diversidade deste grupo... ‘nunca’ acabe!

Ao co-orientador Dr Luiz Alexandre Campos por todas as suas contribuições e orientações no desenvolvimento deste doutorado e na minha formação como profissional, que sempre se mostrou solícito para debates acerca das análises filogenéticas ou qualquer dúvida sobre os métodos cladísticos.

To Sigita Vaiciulite, this is one of the hardest thanks! It is difficult to express acknowledgements for who you love... try to find better phrase than “thanks a lot my love!” I remember in many of our skype talks, you telling to me: “nooo, you could finish your thesis with or without me in your life!”... Darling, as always I told you... you are was and is my safe port! I will show you for all our life together, how much I love you and I will always love you!

A todos aqueles que contribuíram de forma direta ou indireta para realização deste trabalho e que não foram citados aqui devido ao cansaço, deixo meus sinceros agradecimentos.

## SUMÁRIO

<b>Prefácio</b>	ix
<b>Resumo</b>	xii
<b>Introdução</b>	1
1. Oniscidea: aspectos gerais	1
2. Filogenia	6
3. Philosciidae: <i>Benthana</i> Budde-Lund, 1908	9
<b>Objetivos</b>	16
<b>Referências bibliográficas</b>	17
<b>Capítulo 1</b>	
Two new species of Scleropactidae (Crustacea: Isopoda: Oniscidea) from Pará, Brazil	26
<b>Capítulo 2</b>	
A new species of <i>Atlantoscia</i> Ferrara & Taiti, 1981 (Oniscidea: Philosciidae) from Rio Grande do Sul, Brazil	28
<b>Capítulo 3</b>	
Review of <i>Atlantoscia</i> Ferrara & Taiti, 1981 (Crustacea: Isopoda: Oniscidea: Philosciidae) with new records and new species	30
<b>Capítulo 4</b>	
Two new species of <i>Benthana</i> Budde-Lund, 1908 (Crustacea: Isopoda: Philosciidae) from Brazil	32
<b>Capítulo 5</b>	
New species and new records of <i>Benthana</i> Budde-Lund, 1908 (Isopoda: Oniscidea:	

Philosciidae) from southern Brazil. 34

### **Capítulo 6**

Terrestrial isopods (Crustacea: Isopoda: Oniscidea) from Brazilian caves. 36

### **Capítulo 7**

Revisiting the phylogenetical relationships of Neotropical Philosciidae Kinahan, 1857

(Crustacea: Isopoda: Oniscidea) with emphasis on *Benthana* Budde-Lund, 1908:

sensitivity analysis under different weighting schemes 38



## Prefácio

---

A ocupação e adaptação ao ambiente terrestre por vegetais e animais, constitui um dos maiores eventos evolutivos da história da vida na terra, o qual requereu muitas adaptações fisiológicas e morfológicas a fim de reduzir a dependência da água e suportar as novas condições ambientais, sendo estas integrantes fundamentais no processo de terrestrialização. Este processo possui uma história antiga, com provável origem no Pré-cambriano (Paleozoico) e ocorreu diversas vezes e em diferentes grupos durante o Paleozoico.

Dentre estes organismos que ocupam o ambiente terrestre, estão os crustáceos pertencentes à Subordem Oniscidea (Isopoda), popularmente conhecidos como “baratinhas da praia” e/ou “tatuzinhos de jardim”; Oniscidea inclui os representantes dentro de Crustacea com maior sucesso na conquista deste ambiente, com provável origem no Carbonífero Superior (326 Ma). Conhecer e compreender um pouco sobre a evolução deste grupo é um dos grandes objetivos desta tese e é essa história que ela conta. Claro, conta uma parte de uma grande história, mas para chegar a uma história robusta e inédita, foi necessária uma longa caminhada envolvendo uma série de estudos sobre o grupo, análise morfológica, fundamentos de taxonomia e estudar as diversas facetas que envolvem a análise filogenética. A tese inicia com uma introdução de cunho geral, para situar o leitor acerca dos isópodos terrestres e das temáticas abordadas nos capítulos subsequentes.

A seguir são apresentados sete capítulos na forma de artigos científicos. Os primeiros seis capítulos possuem cunho taxonômico e encontram-se publicados em periódicos especializados, e terão disponibilizado apenas a primeira página de acordo como publicados, respeitando os as normas e requisitos referentes aos direitos autorais cedidos aos periódicos.

O último capítulo será apresentado nas normas do periódico *Zoological Journal of the Linnean Society*, ao qual será submetido.

O primeiro capítulo, intitulado “Two new species of Scleropactidae (Crustacea: Isopoda: Oniscidea) from Pará, Brazil”, foi publicado no periódico de domínio aberto *Nauplius* no ano de 2011. Este capítulo tratou da descrição de duas novas espécies do gênero *Circoniscus* para a região de Canaã dos Carajás, Pará, Brasil.

O segundo capítulo, intitulado “A new species of *Atlantoscia* Ferrara & Taiti, 1981 (Oniscidea: Philosciidae) from Rio Grande do Sul, Brazil”, foi publicado no periódico de domínio aberto *Nauplius*, no ano de 2012. Neste estudo uma nova espécie do gênero *Atlantoscia* foi descrita, proveniente da Ilha dos Marinheiros, Rio Grande, Rio Grande do Sul, Brasil.

O terceiro capítulo, intitulado “Review of *Atlantoscia* Ferrara & Taiti, 1981 (Crustacea: Isopoda: Oniscidea: Philosciidae) with new records and new species”, foi publicado no periódico de cunho fechado *Organisms, Diversity and Evolution*, no ano de 2013. Neste capítulo, é abordada uma revisão do gênero *Atlantoscia* e a descrição de duas novas espécies provenientes dos estados da Bahia e São Paulo.

O quarto capítulo, intitulado “Two new species of *Benthana* Budde-Lund, 1908 (Crustacea: Isopoda: Philosciidae) from Brazil” foi publicado no periódico de domínio fechado *Tropical Zoology*, no ano de 2013. Aqui, duas novas espécies do gênero *Benthana* foram descritas e uma metodologia de análise do pleópodo do exópodo 1 dos machos foi proposta. Este estudo teve colaboração da aluna de graduação em ciências biológicas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Silvana Leal Nunes Costa, como parte do programa de Iniciação Científica (CNPq, PROTAX).

O quinto capítulo, intitulado “New species and new records of *Benthana* Budde-Lund, 1908 (Isopoda: Oniscidea: Philosciidae) from southern Brazil”, foi publicado no periódico de

domínio aberto *Papeis Avulsos de Zoologia*, no ano corrente. Neste estudo, uma nova espécie do gênero *Benthana* foi descrita e novos registros de ocorrência para outras espécies do gênero. Neste estudo a aluna de graduação em ciências biológicas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Silvana Leal Nunes Costa, desenvolveu o trabalho com supervisão de Ivanklin. S. Campos Filho, e ambos supervisionados pela prof<sup>a</sup>. Paula Beatriz de Araujo, e teve o estudo como parte do programa de Iniciação Científica da referida aluna (CNPq, PROTAX).

O sexto capítulo, intitulado “Terrestrial isopods (Crustacea: Isopoda: Oniscidea) from Brazilian caves” foi publicado no periódico de domínio fechado *Zoological Journal of the Linnean Society*, no ano corrente. Este trabalho constituiu um dos primeiros esforços para o conhecimento da biodiversidade dos isópodos terrestres cavernícolas do Brasil, onde 3 gêneros novos foram propostos, 22 espécies foram reconhecidas, sendo 11 destas desconhecidas para a ciência.

Por fim, o sétimo e último capítulo, intitulado “Revisiting the phylogenetical relationships of Neotropical Philosciidae Kinahan, 1857 (Crustacea: Isopoda: Oniscidea) with emphasis on *Benthana* Budde-Lund, 1908: sensitivity analysis under different weighting schemes”, o qual será submetido no periódico *Zoological Journal of the Linnean Society*, tem por finalidade testar as relações filogenéticas da família Philosciidae para os representantes Neotropicais, com ênfase no gênero *Benthana*.

Na seção de Considerações Finais, serão abordados os comentários gerais, conclusões e perspectivas.

## Resumo

---

Os “tatuzinhos de jardim” são crustáceos pertencentes à ordem Isopoda, subordem Oniscidea, sendo esta, uma unidade monofilética, e uma das mais importantes por conter quase metade das espécies de isópodos conhecidos. Atualmente a Subordem Oniscidea possui cinco seções reconhecidas através de caracteres morfológicos: Ligiidae, Tylidae, Mesoniscidae, Synocheta e Crinocheta, esta última incluindo cerca de 80% da diversidade do grupo e os representantes com maiores adaptações ao ambiente terrestre. Atualmente para o Brasil são conhecidas aproximadamente 161 espécies de isópodos terrestres, incluindo os animais do ambiente cavernícola. Dentro de Oniscidea, a família Philosciidae possui distribuição conhecida para África, Ásia, Europa, Oceania e Américas, sendo um dos mais importantes grupos de Oniscidea em habitats tropicais. Filogeneticamente a família tem sido considerada parafilética, compartilhando características com as famílias Halophilosciidae e Scleropactidae. O gênero *Benthana* abrange 28 espécies localizadas apenas na América do Sul, e no Brasil possuem uma distribuição restrita para áreas de Mata Atlântica. Até o presente momento, alguns dos estudos sobre os isópodos terrestres ainda são insuficientes, logo, muitos grupos necessitam de revisão, para melhor compreensão das relações filogenéticas entre os táxons. O objetivo principal deste trabalho é proceder no inventariamento de isópodos terrestres do Brasil e revisar as relações filogenéticas da família Philosciidae com ênfase no gênero *Benthana*. Para a taxonomia, o material utilizado neste trabalho foi obtido por empréstimo das coleções do Museu Nacional do Rio de Janeiro, Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo e Coleção do Departamento de Zoologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Specimens were stored in 70% ethanol and

descriptions were based on morphological characters. O material foi dissecado e seus apêndices montados em micropreparações. Os desenhos foram obtidos através de câmara clara. Os *noduli laterales* foram medidos de acordo com o método de Vandel (1962). Para representantes de *Benthana*, o exópodo do pleópodo 1 dos machos teve a taxa z:y medida segundo Araujo & Lopes (2003) e os níveis de reentrância do processo lateral de acordo com Campos-Filho *et al.* (2013). A matriz de caracteres foi baseada na literatura especializada bem como em exemplares de coleções científicas. Os caracteres foram tratados como discretos e não ordenados; otimizações ACCTTRAN/DELTRAN foram usadas para tratamento de ambiguidades. A matriz incluiu 123 terminais e 154 caracteres, com 4% de dados faltantes e 9% inaplicáveis. Duas estratégias de busca foram adotadas, busca com pesos iguais e pesagem implícita. Para a segunda estratégia 25 valores de concavidade (*k*) foram adotados, sendo correlacionada com a análise de sensibilidade. Jackknife foi adotado como medida de suporte. Taxonomia: Trinta e três espécies de isópodos terrestres foram reconhecidas como pertencentes às famílias Trichoniscidae (1 spp.), Styloniscidae (2 spp.), Philosciidae (12 spp.), Scleropactidae (9 spp.), Dubioniscidae (3 spp.), Platyarthridae (4 spp.), Armadillidiidae (1 sp.), Armadillidae (3 spp.), três novos gêneros foram propostos, *Spelunconiscus* e *Xangoniscus* (Styloniscidae), e *Leonardoscia* (Philosciidae), 19 espécies foram reconhecidas como novas para a ciência: *Xangoniscus aganju* e *Spelunconiscus castroi* (Styloniscidae), *Atlantoscia ituberasensis*, *Atlantoscia petronioi*, *Atlantoscia sulcata*, *Benthana schmalfussi*, *Benthana guayanas*, *Benthana carijos*, *Leonardoscia hassalli*, *Metaprosekia quadriocellata* e *Metaprosekia caupe* (Philosciidae), *Amazoniscus leistikowi*, *Circoniscus buckupi* e *Circoniscus carajasensis* (Scleropactidae), *Novamundoniscus altamiraensis* (Dubioniscidae), *Trichorhina yiara*, *Trichorhina curupira* e *Trichorhina anhanguera* (Platyarthridae), e *Ctenorillo ferrarai* (Armadillidae), e quatro destas 19 espécies foram consideradas troglóbias: *Spelunconiscus castroi*, *Xangoniscus aganju*, *Leonardoscia hassalli* e *Amazoniscus leistikowi*.

Filogenia: A análise com pesos iguais resultou em 756 árvores igualmente parcimoniosas com 1.581 passos e o consenso resultou em 2.010 passos. A árvore de consenso estrito de pesos iguais muitas relações foram recuperadas dentro de uma grande politomia. A análise com pesagem implícita resultou em 35 árvores; a busca de SPR identificou a faixa de *k10* a *k15* com árvores mais similares (*k* médio = 11.5473). A família Philosciidae não teve monofilia recuperada. O gênero *Benthana* e diversos outros gêneros pertencentes à família Philosciidae amostrados se configuraram monofiléticos. As Tribos Prosekiini e Ischiosciini foram recuperadas como monofiléticas. Os gêneros *Alboscia* e *Leonardoscia* foram incluídos na tribo Prosekiini. As espécies *Prosekia albamaculata*, *P. lejeunei*, *P. rutilans* e *P. tarumae*, foram transferidas para o gênero *Androdeloscia*. Os gêneros *Nesophiloscia* e *Burmoniscus* não tiveram monofilias recuperadas. O gênero *Haloniscus* foi transferido para a família Philosciidae. O gênero *Oniscophiloscia* foi transferido para a família Balloniscidae. As famílias Halophilosciidae e Rhyscotidae apesar de terem sido recuperadas dentro de Philosciidae apresentaram alta estabilidade nas diferentes reconstruções.

## Introdução

---

### 1. Oniscidea: aspectos gerais

A Ordem Isopoda é uma das ordens da Superordem Peracarida mais diversa dentre os crustáceos, com mais de 10.300 espécies descritas e com uma ampla distribuição no globo, ocupando todos os habitats, desde regiões desérticas a mares profundos, até 7.280 metros de profundidade (exceto Antártica) (POORE & BRUCE, 2012). Dentre estas espécies, aproximadamente 60% são e marinhas ou estuarinas (POORE & BRUCE, 2012), 9% de águas continentais (WILSON, 2008), 7,7 % parasitas de outros crustáceos (WILLIAMS & BOYKO, 2012), e 40% terrestres (SCHMALFUSS, 2003; AHYONG *et al.*, 2011).

A Ordem Isopoda constitui uma unidade monofilética (POORE, 2005; WILSON, 2009) e seus representantes compartilham diversas características morfológicas que definem o grupo: muda bifásica, presença de um marsupium para desenvolvimento da prole, um par de urópodos ligados ao pleotélson e pereópodos unirremes (POORE, 2005; WILSON, 2009; POORE & BRUCE, 2012). Atualmente a Ordem está dividida em 14 Subordens: Anthuridea, Asellota, Calabozoidea, Cymothoidea, Flabellifera, Gnathiidea, Limnoriidea, Microcerberidae, Oniscidea, Phreatoicoidea, Phroratopidea, Sphaeromatidea, Tainisopidea e Valvifera (WORMS, 2014).

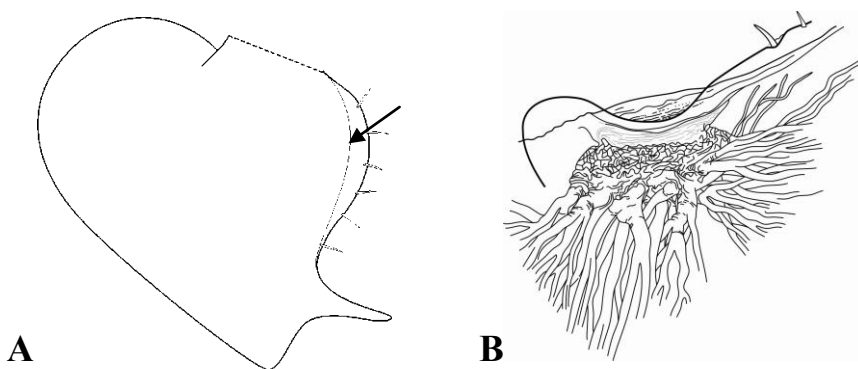
A Subordem Oniscidea (isópodos terrestres) é única linhagem dentro de Crustacea que inclui representantes estritamente terrestres (BROLY *et al.*, 2013), com aproximadamente 4 mil espécies descritas e encontradas nos mais variados ambientes, incluindo a zona litoral, campos, desertos, montanhas, cavernas, ninhos de formigas, bromélias e ambientes urbanos, onde muitas espécies são sinantrópicas (SCHMALFUSS, 2003; AHYONG, 2011).

Os isópodos terrestres tiveram sua monofilia confirmada através de estudos morfológicos e moleculares (SCHMALFUSS, 1974, 1989; WÄGELE, 1989; POORE, 2005;

WILSON 2009) e atualmente, cinco seções reconhecidas: Ligiidae, Tylidae, Mesoniscidae, Synocheta e Crinocheta (SCHMIDT, 2008).

As investigações sobre as diferentes maneiras pelas quais os isópodos se adaptaram à vida na terra têm apontado, basicamente, adaptações fisiológicas baseadas em modificações anatômicas e adaptações comportamentais (SCHMALFUSS, 1998; ZIMMER *et al.* 2002).

Uma das grandes modificações para a vida no ambiente terrestre está relacionada com o surgimento e desenvolvimento de estruturas especializadas para a respiração aérea, em substituição às brânquias das espécies aquáticas, os pulmões pleopodais. Esta estrutura varia desde uma simples área respiratória (Fig. 1A), devido a uma diminuição do espessamento da cutícula (LEISTIKOW & ARAUJO, 2001), a uma estrutura ramificada complexa e internalizada (Fig. 1B), que pode atingir a proximidades do coração (FERRARA *et al.*, 1994, 1996; PAOLI *et al.*, 2002).



**Figura 1.** A. *Benthana longicornis* Verhoeff, 1941: exópodo do pleópodo 1, seta indicando área respiratória; B. *Periscyphis arabicus* Barnard, 1941: reconstrução de pulmão pleopodal derivado (Adaptada de FERRARA *et al.*, 1996).

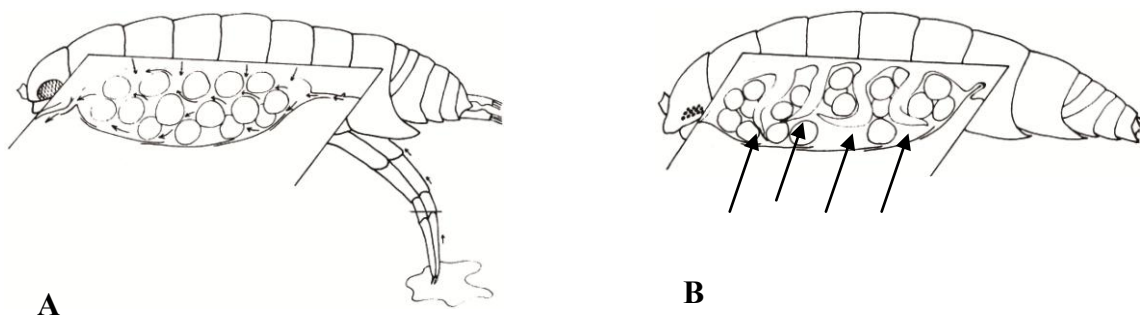
Outra adaptação, característica de Peracarida, é a presença de um marsúpio para o desenvolvimento da prole (POORE & BRUCE, 2012). Em Oniscidea, o marsúpio possui uma função adicional de microaquário, que permite o desenvolvimento dos filhotes independentemente de uma fonte externa de água (Fig. 2) (HOESE, 1984; WIESER, 1984,



HOESE & JANSSEN, 1989). O marsúpio é constituído por cinco pares de oostegitos sobrepostos, provenientes da base dos pereópodos 1-5, e sua sobreposição resulta em uma bolsa fechada onde a prole se desenvolve (APPEL *et al.*, 2011). Dois tipos de marsúpio são conhecidos: o do tipo anfíbio (Fig. 3A), encontrado em Ligiidae, aberto nas porções anterior e posterior, permitindo uma circulação de água absorvida por capilaridade pelo sexto e sétimo pereópodos (sistema condutor de água) ou por ação de corrente no sentido póstero-anterior; e o do tipo terrestre (Fig. 3B), encontrado nas formas mais derivadas, não havendo conexão com o sistema condutor de água ou meio externo, sendo a fêmea responsável pelo suprimento de água (HOESE, 1984).

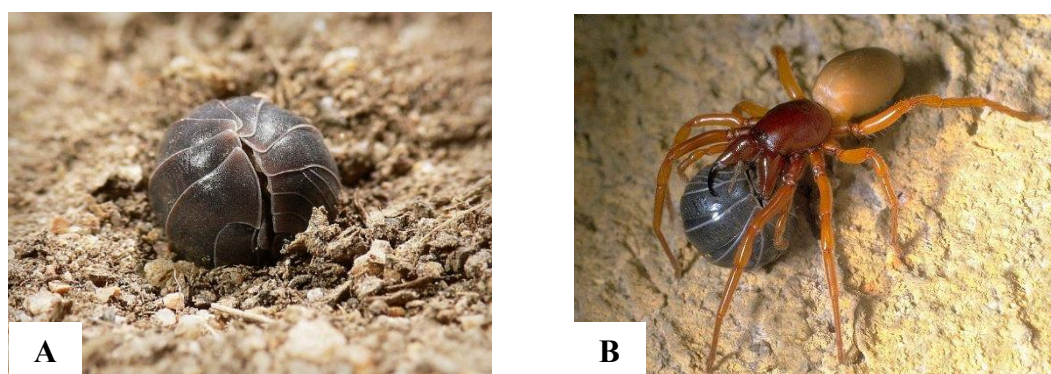


**Figura 2.** *Porcellio scaber* Latreille, 1804, fêmea ovígera: imagem em estereomicroscópio ilustrando o marsúpio. Foto: Carina de Souza Appel.



**Figura 3.** A. Marsúpio tipo anfíbio; B. Marsúpio tipo terrestre, setas indicando a presença de cotilédones. (Adaptadas de HOESE & JANSSEN, 1989).

Uma adaptação comportamental, diretamente correlacionada com aspectos morfológicos e fisiológicos, é a habilidade volvocional ou de se enrolar e formar uma bola (Fig. 4A). Esta habilidade está presente em algumas famílias de isópodos terrestres (e.g. Tylidae, Philosciidae, Scleropactidae, Eubelidae, Armadiliidae), e é em parte responsável pela resistência à perda de água (WIESER, 1963) e como estratégia de defesa contra predadores (Fig. 4B) (SCHMALFUSS, 1984).



**Figura 4.** **A.** *Armadillidium vulgare* Brandt, 1833 (Foto de WIKIPÉDIA, 2014). **B.** Aranha, *Dysdera erythrina* (Walckenaer, 1802) predando isópodo terrestres *Armadillidium vulgare* (Foto de ROGER KEY, 2008).

Outra adaptação comportamental, importante na colonização do ambiente terrestre, é a agregação ou hábito de se agrupar (ALEE, 1929). Tal comportamento é estimulado por feromônios de agregação ou de reprodução e captado por setas sensoriais específicas dispostas nas antenas e antênulas, a fim de reduzir a superfície corporal exposta sensível a transpiração, prevenindo a perda de água (TAKEDA, 1980, 1984; SCHMALFUSS, 1998). O hábito gregário também possui benefícios adicionais, relacionados com diferentes aspectos da história de vida dos isópodos terrestres, como redução do consumo de oxigênio, aumento do crescimento corporal, estímulos bióticos a reprodução e melhor acesso aos companheiros, possíveis defesas compartilhadas contra predadores, promoção da coprofagia como fonte secundária de alimento e aquisição de endossimbiontes (BROLY *ET AL.* 2013).

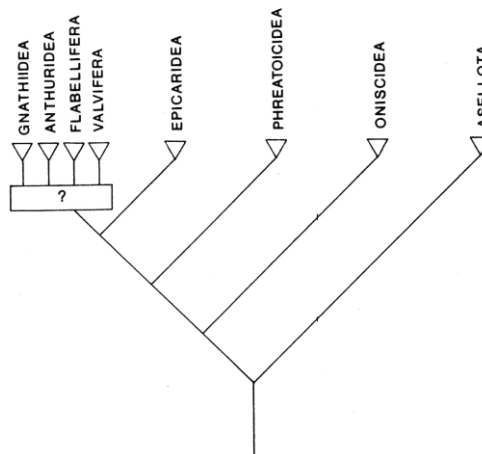
A dieta dos oniscídeos consiste principalmente de matéria orgânica em decomposição como folhas, madeira, fungos e tapetes de bactérias, podendo preda alguns animais e ocasionalmente larvas de insetos, em pomares cítricos (PAOLETTI & HASSAL, 1999; ZIMMER & TOPP, 2000; FROUZ *et al.*, 2008). Assim, são considerados importantes detritívoros relacionados ao processo de decomposição, tendo sua dinâmica e densidade populacional influenciando este processo e afetando a composição física e química do solo (ZIMMER & TOPP, 2000; ZIMMER, 2005; FROUZ *et al.*, 2008). A capacidade dos oniscídeos digerirem celulose por liberação hidrolítica de glicose, tem sido observada como caráter evolutivo para a vida no ambiente terrestre, tendo dois cenários evolutivos possíveis: o primeiro, que esta habilidade foi adquirida simultaneamente com modificações fisiológicas que permitiram a colonização da terra, e o segundo, que esta habilidade foi um pré-requisito para a colonização da terra, sendo melhor suporte devido às espécies marinhas tidas como ancestrais terem a mesma capacidade. Outro fator relacionado com esta habilidade é a presença de microorganismos endossimbiontes nos hepatopâncreas e no tubo digestivo, contribuindo na digestão da celulose (ZIMMER & TOPP, 2000; ZIMMER *et al.*, 2002).

Muitos animais se alimentam de isópodos como outros artrópodos (aranhas, escorpiões, insetos) e vertebrados (anfíbios, répteis e mamíferos insetívoros) (WARBURG *et al.* 1984, HOPKIN 1991, ARAUJO, 1999). Porém, quando atacados, mostram diferentes formas de defesa, de acordo com a sua constituição corporal: (1) corredores – com pereópodos relativamente longos e fortes e tergitos planos; (2) aderentes – com corpo achatado, tergitos expandidos lateralmente e pereópodos curtos; (3) volvacionais – com tergitos convexos e capacidade de enrolar-se em bola, se ameaçados; (4) espiniformes – com espinhos terçais proeminentes; (5) rastejadoras – com tergitos providos de costelas longitudinais, pereópodos curtos e fracos; e (6) não conformistas – todas as espécies que não se encaixam dentro das cinco principais categorias (SCHMALFUSS 1984). Recentemente, duas outras características

funcionais foram observadas, os saltadores (HASSALL *et al.*, 2006), registrada para um representante de *Burmoniscus* do Sabah, Malásia; e os nadadores (TAITI & XUE, 2012), com a base do maxílipo distalmente alargada e pereópodos anteriores subquelados, presente em representantes cavernícolas e adaptados secundariamente ao ambiente aquático.

## 2. Filogenia

Os primeiros estudos sobre o grupo, os quais datam do final do séc. XIX e início do séc. XX, não possuíam uma abordagem filogenética e os autores utilizavam interpretações pessoais para agrupar os táxons. A partir de SCHMALFUSS (1989), Oniscidea foi configurado como um grupo monofilético (Fig. 5), com as seguintes sinapomorfias: (1) redução da primeira antena; (2) redução da maxílula; (3) alteração do tamanho do maxílipo; e (4) presença de um complexo sistema condutor de água.



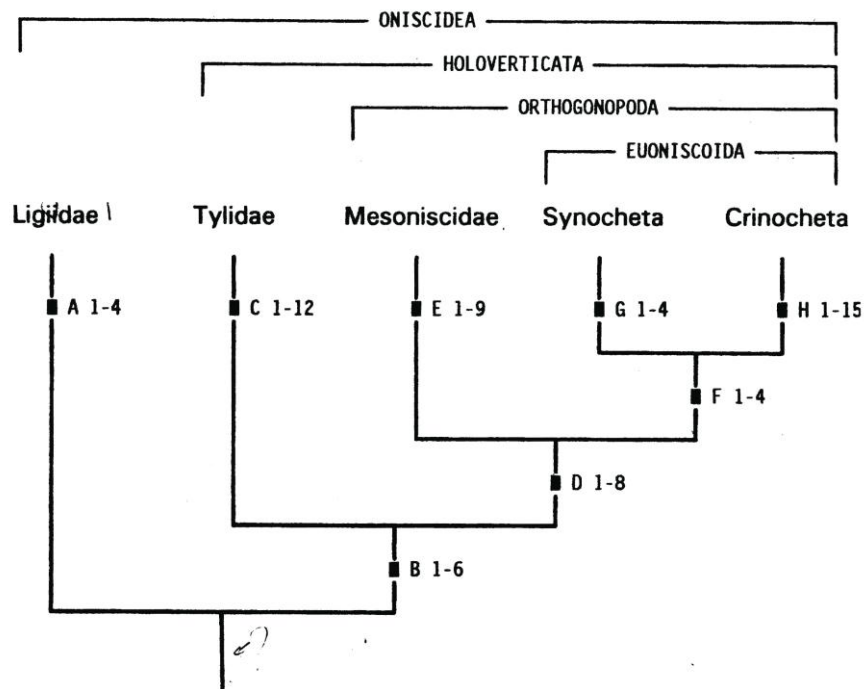
**Figura 5.** Cladograma apresentado por SCHMALFUSS (1989) para as relações em Isopoda.

No estudo de SCHMALFUSS (1989), Asellota foi utilizado como grupo irmão de Oniscidea por características plesiomórficas compartilhadas com *Ligia*, como por exemplo, modificação específica no artigo basal do endópodo do pleópodo 2. As infraordens Tylomorpha e Ligiamorpha foram invalidadas, por apresentarem relações parafiléticas.

Olibrinidae foi transferida de Crinocheta para Synocheta e Scyphacidae, Actaeciidae e Tylidae foram reunidas em um novo táxon, 'Scyphacoidea', e configuradas grupoirmão de Oniscoidea, por apresentar no sistema condutor de água, canais e setas especializadas alinhadas ao longo do basipodito do sétimo pereópodo. Synocheta e Crinocheta, grupos mais derivados, foram configurados gruposirmão por compartilharem a fusão da papila genital.

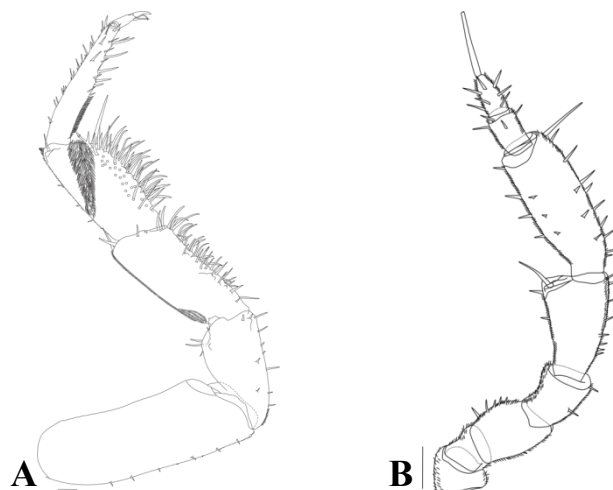
Simultaneamente, WÄGELE (1989) postulou Diplocheta (Ligiidae, Mesoniscidae e Tylidae) como grupo-irmão de Synocheta + Crinocheta, estes com vários ramos não resolvidos, devido aos poucos dados taxonômicos. A linhagem Crinocheta, se apresentou como mais derivada, concordando com SCHMALFUSS (1989), definida pelo desenvolvimento das áreas respiratórias dorsais nos exópodos dos pleópodos, onde a ausência indica um caráter plesiomórfico (Olibrinidae, Bathytropidae, Berytoniscidae, Halophilosciidae, Platyarthridae, Rhyscotidae e Scyphacidae). Contudo, esta ausência nas famílias Tendosphaeridae, Spelaeoniscidae, Stenoniscidae, Hekelidae, Irmaosidae e Scleropactidae, indicando uma perda secundária (SCHMIDT 2002).

Em sua análise sobre Oniscidea, ERHARD (1995, 1997, 1998) (Fig. 6), com base no exoesqueleto e musculatura do pleon, estabeleceu Ligiidae (Diplocheta) como grupoirmão de Holoverticata (Tylidae, Mesoniscidae, Synocheta e Crinocheta), onde Mesoniscidae forma um clado, Orthogonopoda, com Synocheta e Crinocheta, os quais formam o clado (Euoniscoida). Euoniscoida apresentou quatro autapomorfias, entre estas, a papila genital do macho totalmente fundida, com Synocheta possuindo fusão dos ductos genitais dentro da papila genital e Crinocheta pelos dois primeiros pares de pleópodos e a papila genital, concordando com os trabalhos de SCHMALFUSS (1989) e WILSON (1991).



**Figura 6.** Cladograma apresentado por ERHARD (1998) para as relações em Oniscidea.

SCHMIDT (2002, 2003) construiu a filogenia das famílias de Crinocheta baseado em 15 autapomorfias, já registradas por WÄGELE (1989) e ERHARD (1995, 1997). Dentro do clado de Crinocheta, Philosciidae, Halophilosciidae e Scleropactidae se agruparam em uma politomia, pertencente à superfamília Oniscoidea, compartilhando 2 autapomorfias: (1) pereópodos 1-4 (ou menos) do macho com largas áreas contendo setas na face ventral do mero e carpo; e (2) cone apical da antena muito estreito, as vezes tão longo quanto o articulo flagelar apical, provido de um pequeno par de sensílios livres laterais (Fig. 7A, B).



**Figura 7.** Ilustrações indicando os caracteres compartilhados pelo Táxon 3 de SCHMIDT (2002): *Benthana picta* (Brandt, 1833), macho: **A.** pereiópodo 1; *Circonoscus* sp., macho: **B.** antena. Escalas: 0.1mm.

Trabalhos utilizando técnicas moleculares vêm confirmando os resultados das análises morfológicas e gerando alguns conflitos, podendo indicar fatores como poucos dados, ou poucos representantes, ou ainda, caracteres homoplásticos, ou outras implicações não percebidas nas análises morfológicas e moleculares (MICHEL-SALZAT & BOUCHON, 2000; MATTERN & SCHLEGEL, 2001; WILSON, 2009).

### **3. Philosciidae: *Benthana* Budde-Lund, 1908<sup>1</sup>**

Philosciidae Kinahan, 1857 abrange cerca 557 espécies distribuídas em 115 gêneros, entre estes, um gênero continua incerto (AHYONG, 2011; CAMPOS-FILHO *et al.*, 2014; WORMS, 2014). A família tem ampla distribuição, ocorrendo na Austrália, sul da Ásia, África, Europa e Américas, sendo um dos mais importantes grupos de Oniscidea em habitats tropicais e zonas úmidas (LEISTIKOW, 2001).

A família Philosciidae tem sido considerada parafilética; inclui um grande número de gêneros e espécies unidos por caracteres plesiomórficos (LEISTIKOW, 2001; SCHMIDT, 2002,

---

<sup>1</sup> Este tema foi amplamente abordado na dissertação de mestrado de Ivanklin Soares Campos Filho. Foi trazida de forma reduzida por ser considerado um tema relevante para a presente tese.

2008): corpo do tipo corredor, com superfície tergal suave e brilhosa e flagelo antenal com três artículos (LEISTIKOW, 2001a).

LEISTIKOW (2001) (Fig. 8) apresentou o agrupamento *Oxalaniscus* Leistikow, 2000 e *Quintanoscia* Leistikow, 2000 como grupo-irmão dos demais gêneros, agrupados em Nodilaterialia (SCHMIDT 1999) com as sinapomorfias: (1) escudo ventral da papila genital esclerotizado (Fig. 9A), (2) flagelo da antena com três artículos e (3) órgão apical com estojo cuticular (Fig. 9B). *Benthana* Budde-Lind, 1908 encontra-se em uma politomia com Rhyscotidae e *Atlantoscia* Ferrara & Taiti, 1981, compartilhando o endito do maxílipo sem setação nas margens (Fig. 10).

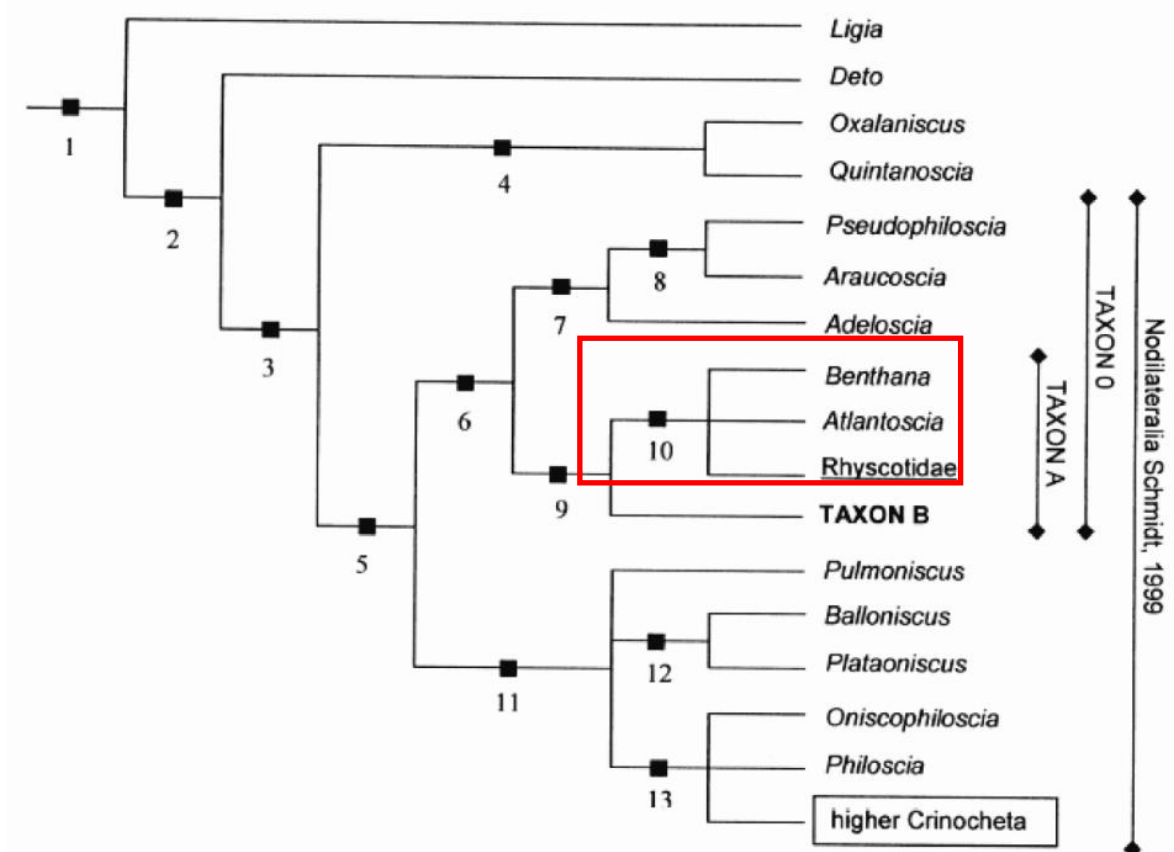
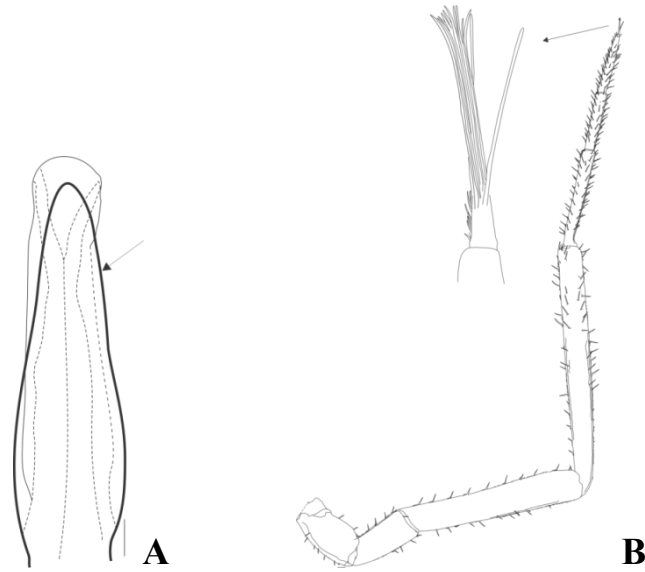
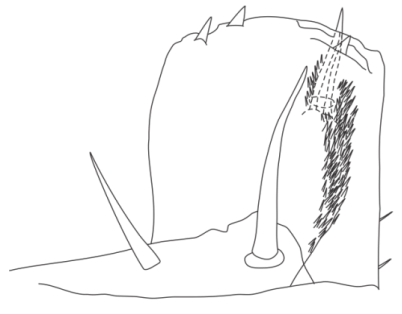


Figura 8. Dendrograma proposto por LEISTIKOW (2001).





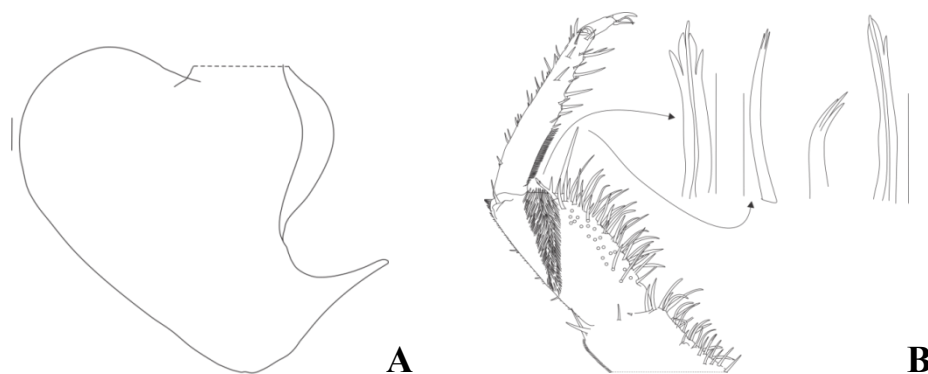
**Figura 9.** *Benthana picta*, macho: **A.** Papila genital com seta indicando o escudo ventral; **B.** antena, com destaque para o órgão apical. Escala: 0.1mm.



**Figura 10.** *Benthana picta*, macho: endito do maxílipo (sem setação nas margens do endito). Escala: 0.1mm.

Dentro de Philosciidae, *Benthana* inclui 26 espécies, com duas espécies Chilenas, *B. angustata* (Nicolet, 1849) e *B. bilineata* (Nicolet, 1849), com posição de difícil afirmação devido à falta de exemplares-tipo, descrições e diagnoses e dados de localidade tipo; e um subgênero, *Benthanoscia* Lemos de Castro, 1958 com três espécies. Sua distribuição vai desde a porção tropical oeste e subtropical da América do Sul (LEMONS DE CASTRO, 1958a; LEISTIKOW, 2001; SCHMALFUSS, 2003; LEISTIKOW & ARAUJO, 2006).

O gênero é caracterizado por duas sinapomorfias: (1) exópodo do pleópodo 1 com formato cordiforme apresentando uma protrusão lateral dentiforme (Fig. 11A) e (2) carpo do pereópodo 1 com seta tipo mão (Fig. 11B) (LEISTIKOW, 2001).



**Figura 11.** *Benthana picta* (Brandt, 1833), macho: **A.** exópodo do pleópodo 1: formato cordiforme e protrusão dentiforme. **B.** carpo do pereópodo 3, setas dentadas. Escalas: 0.1mm.

Sobre as contribuições para o gênero, muitos estudos apresentaram registros e descrições insuficientes (BRANDT, 1833; NICOLET, 1849; BUDDE-LUND, 1885; JACKSON, 1926; GIAMBIAGI DE CALABRESE, 1931; VAN NAME, 1936; CAMARGO, 1954).

VERHOEFF (1941) descreveu *B. longicornis* e estabeleceu *Benthana* como gênero.

GRUNER (1955) apresentou uma diagnose para o gênero com base na análise de exemplares depositados na coleção do Museu de História Natural de Berlim e coletados no Peru. O autor descreveu *B. sulcata* Gruner, 1955, para o Rio de Janeiro, *B. peruensis* Gruner, 1955, para Lima, Peru, e *B. pauper* Gruner, 1955, para Talcahuano, Valparaíso, Chile. LEMOS DE CASTRO (1958a) revisou o gênero e apresentou o primeiro histórico taxonômico para o mesmo. Criou um novo gênero, *Benthanoides*, para conter as espécies descritas por JACKSON (1926), *B. pauper*, *B. villosa*, e a espécie descrita por GRUNER (1955), *B. peruensis*. Ainda, descreveu sete novas espécies, *B. schubarti*, *B. convexa*, *B. albomarginata*, *B. weneri*, *B. santosi*, *B. longipenis* e *B. bocainensis*, e redescreveu *B. olfersii*, *B. sulcata*, *B. picta* e *B. longicornis*.

LEMOS DE CASTRO (1958b) propôs a criação do gênero *Benthanoscia*, para conter *B. longicaudata* Lemos de Castro, 1958, e elaborou uma diagnose para o gênero baseado em

caracteres de forma do corpo, onde discutiu suas relações com *Benthana*, mas sendo distinta por características de coloração e forma do corpo.

ANDERSSON (1960) reilustrou *B. longicornis* e discutiu sua caracterização com base nos trabalhos de VERHOEFF (1941), GRUNER (1955) e LEMOS DE CASTRO (1958a). O autor também discutiu as relações para *B. picta*, onde discordou dos trabalhos de GRUNER (1955) e LEMOS DE CASTRO (1958a), devido à margem lateral externa do exópodo do pleópodo 1, descrita originalmente exibindo setas e ausente em seu trabalho. Também adicionou uma característica de dimorfismo sexual para o ísquio do pereópodo 7 não mencionada pelos autores anteriores. Por fim, neste trabalho *B. picta* teve registro de ocorrência para o Paraguai.

LENKO (1971) realizou o primeiro estudo de mirmecofilia, onde *B. convexa*, *B. olfersii*, *B. picta* e uma espécie não identificada de *Benthana*, foram registradas como hóspedes ocasionais em ninhos de *Camponotus rufipes* (Fabricius, 1775) (Hymenoptera: Formicidae) e *Odontomachus affinis* Guerin-Meneville, 1844 (Hymenoptera: Formicidae), devido a estes habitarem diferentes nichos ecológicos e os formigueiros apresentavam características ambientais favoráveis similares ao ambiente natural adequado.

LEMOS DE CASTRO (1985) descreveu *B. moreirai*, para São Paulo, e *B. dimorpha*, para o Espírito Santo. Neste trabalho, o autor comentou acerca do dimorfismo sexual encontrado nos ramos do urópodo.

A única espécie cavernícola para o gênero foi descrita por LIMA & SEREJO (1993), *B. iporangensis*, proveniente das cavernas Águas Quentes, Areias de Cima e Areias de Baixo, localizadas em Iporanga, SP.

ARAUJO & BUCKUP (1994), em seu estudo sobre os isópodos terrestres do Sul do Brasil, descreveram *B. taeniata* para o Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Subsequentemente, ARAUJO *et al.* (1996) apresentaram novos registros de *B. picta* para a mesma área geográfica.

BOYKO (1997) elaborou um catálogo de isópodos depositados na coleção do Museu Americano de História Natural. Identificou *B. albomarginata*, coletada em Santa Tereza, Espírito Santo, e *Benthanoscia longicaudata* (= *B. (Benthanoscia) longicaudata*) coletada no Alto da Mosela, Petrópolis, Rio de Janeiro.

SOUZA-KURY (1998) elaborou um catálogo para as espécies de isópodo terrestres brasileiras e incluiu as 15 espécies de *Benthana* conhecidas até então.

ARAUJO & LEISTIKOW (1999) apresentaram uma diagnose mais detalhada do gênero *Benthana*, discutiram suas relações com *Ctenoscia*, *Benthanops* Barnard, 1932, *Benthanoides*, *Benthanoscia* e *Alboscia* Schultz, 1995 baseados no formato do endito externo da maxílula, a presença de dentes ctenados. Incluíram na discussão *Benthanoides*, com base no formato do exópodo do pleópodo 1 dos machos, e *Ischioscia* Verhoeff, 1928 sobre o formato das setas encontradas no carpo do pereiópodo 1. Ainda, redescreveram *B. convexa* com base em exemplar macho.

LEISTIKOW & WÄGELE (1999) elaboraram o catálogo para isópodos terrestres do Novo Mundo, registrando 19 espécies em *Benthana*, ainda incluindo *B. peruensis* e *B. villosa*.

LEISTIKOW & ARAUJO (2001), estudando a morfologia dos pulmões pleopodais de oniscídeos sul americanos, com base nas espécies *B. picta* e *Atlantoscia floridana* (Van Name, 1940), apresentaram o pulmão com uma área respiratória simples como caráter no seu estado mais primitivo (ver Fig. 1A), onde a cutícula teria sua espessura reduzida, visando facilitar a difusão do oxigênio.

ARAUJO & LOPES (2003) descreveram três novas espécies, *B. serrana*, *B. trinodulata* e *B. araucariana* e propuseram um método para caracterização do exópodo do pleópodo 1, se alargado ou alongado. Os autores também ampliaram os registros de *B. picta* e *B. taeniata* para o Rio Grande do Sul.

SCHMALFUSS (2003), em seu catálogo mundial sobre isópodos terrestres, incluiu 20 espécies de *Benthana*, ressaltando as duas espécies chilenas duvidosas descritas por NICOLET (1849).

LEISTIKOW & ARAUJO (2006), analisando a posição sistemática de *Benthanoscia*, redescreveram e ilustraram *B. taeniata* e baseados em uma exemplar fêmea, sugeriram a inclusão deste como subgênero de *Benthana*, juntamente com *B. sulcata* e *B. moreirai*, por compartilharem o dimorfismo sexual nos ramos do urópodo.

SOKOLOWICZ *et al.*, (2008) *B. cairensis* para o Rio Grande do Sul e sugeriram a inclusão de *B. olfersii* no subgênero *Benthanoscia* por esta possuir dimorfismo sexual nos ramos do urópodo.

CAMPOS FILHO & ARAUJO (2011) descreveram uma nova espécie, *B. itaipuensis* para a região oeste do estado do Paraná.

CAMPOS-FILHO *et al.*, (2013) descreveram duas novas espécies *B. schmalfussi* para o estado do Rio de Janeiro, e *B. guayanas* para o estado do Paraná. Ainda, os autores propuseram um método adicional para caracterização do processo lateral do exópodo do pleópodo 1 dos machos, os níveis de indentação.

COSTA *et al.*, (2014) descreveram uma nova espécie, *B. carijos* para os estados de São Paulo e Santa Catarina, e ampliaram o registro de ocorrência para *B. cairensis*, *B. longicornis*, *B. moreirai*, *B. picta*, *B. serrana* e *B. taeniata* para a região sul do Brasil.

Recentemente CAMPOS-FILHO *et al.*, (2014) no estudo sobre os isópodos terrestres cavernícolas do Brasil, registraram a ocorrência de *B. taeniata* em gruta localizada na Serra da Canastra, Minas Gerais.

## Objetivos

---

### Geral

O objetivo principal desta tese de doutorado é proceder no inventariamento de isópodos terrestres do Brasil e visitar as relações filogenéticas da família Philosciidae com ênfase no gênero *Benthana*.

### Específicos

- ❖ Descrever, quando possível, novas espécies de isópodos terrestres da fauna Brasileira, incluindo os representantes cavernícolas;
- ❖ Testar monofilia da família Philosciidae para os representantes Neotropicais;
- ❖ Testar a monofilia do gênero *Benthana* e estabelecer uma hipótese de relações de parentesco dentre as espécies do gênero e dentre os representantes Neotropicais de Philosciidae.

## Referências Bibliográficas

---

- AHYONG, S. T.; J. K. LOWRY; M. ALONSO; R. N. BAMBER; G. A. BOXSHALL; P. CASTRO; S. GERKEN; G. S. KARAMAN; J. W. GOY; D. S. JONES; K. MELAND; D. C. ROGERS, J. SVAVARSSON. 2011. Subphylum Crustacea Brünnich, 1772. *In*: Z.-Q. ZHANG (ed.). Animal biodiversity: An outline of higher-level classification and survey of taxonomic richness. **Zootaxa** 3148: 165-191.
- ALLEE, W. 1926. Studies in animal aggregations: Causes and effects of bunching in land isopods. **Journal of Experimental Zoology**, 45: 255-277.
- ANDERSSON, Å. 1960. South American terrestrial isopods in the collection of the Swedish State Museum of Natural History. **Arkiv för Zoologi**, 12: 537-570.
- APPEL, C.; A. F. QUADROS & P. B. ARAUJO. 2011. Marsupial extension in terrestrial isopods (Crustacea, Isopoda, Oniscidea). **Nauplius**, 19(2): 123-128.
- ARAUJO, P. B. 1999. Subordem Oniscidea (isópodos terrestres, “tatuzinhos”). *In*: L. BUCKUP & G. BOND-BUCKUP (Eds.) Os Crustáceos do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, Ed. Universidade/ UFRGS, 503p.
- ARAUJO, P. B. & A. LEISTIKOW. 1999. Philosciids with pleopodal lungs from Brazil, with descriptions of a new species (Crustacea, Isopoda). **Contributions to Zoology**, 68: 109-141.
- ARAUJO, P. B. & E. R. LOPES. 2003. Three new species of *Benthana* Budde-Lund (Isopoda, ‘Philosciidae’) from Brazil. **Journal of Natural History**, 37(20): 2425- 2439.
- ARAUJO, P. B. & L. BUCKUP. 1994. Two new species of terrestrial Isopoda from southern Brazil (Crustacea, Isopoda, Oniscidea). **Spixiana**, 17(3): 269-274.
- ARAUJO, P. B.; L. BUCKUP & G. BOND-BUCKUP. 1996. Isopodos terrestres (Crustacea, Oniscidea) de Santa Catarina e Rio Grande do Sul, Brasil. **Iheringia Seria Zoologia**, 81: 111-134.

- BARNARD, K. 1941. Crustacea: Isopoda. *In*: British Museum (Natural History), Expedition to South-West Arabia 1937-8. Vol. 1, no. 8, pp. 57-66; London.
- BOYKO, C. 1997. Catalog of recent type specimens in the department of invertebrates, American Museum of Natural History. IV. Crustacea: Isopoda. **American Museum Novitates**, 3217: 1-39.
- BRANDT, I. 1833. Conspectus Monographiae Crustaceorum Oniscodorum Latreillii. **Byulleten Moskovskogo Obshchestva Ispytatelei Prirody**, 6: 171-193.
- BROLY, P.; J.-L. DENEUBOURG & C. DEVIGNE. 2013. Benefits of aggregation in woodlice: a factor in the terrestrialization process? **Insects Sociaux** 60: 419-435.
- BUDDE-LUND, G. 1885. Crustacea isopoda terrestria per familias et genera et species descripta. **Haunia**, 1-319.
- BUDDE-LUND, G. 1908. Isopoda von Madagaskar und Ostafrika mit Diagnosen verwandter Arten. *In*: A. VOELTZKOW. Reise in Ostafrika in den Jahren 1903-1905. Wissenschaftliche Ergebnisse, vol. 2: 265-308.
- CAMARGO, O. R. 1954. Isópodos terrestres do Rio Grande do Sul. **Revista Agrônômica, Série I, 209-211**: 122-128.
- CAMPOS-FILHO, I. S. & P. B. ARAUJO. 2011. New species of *Benthana* Budde-Lund, 1908 (Crustacea: Oniscidea: Philosciidae) from Paraná, Brazil. **Zootaxa**, 2765: 38-46.
- CAMPOS-FILHO, I.S.; J. T. LISBOA & P. B. ARAUJO. 2013a. Review of *Atlantoscia* Ferrara & Taiti, 1981 (Crustacea: Isopoda: Oniscidea: Philosciidae) with new records and new species. **Organisms Diversity & Evolution**, 13(3): 463-483.
- CAMPOS-FILHO, I. S.; S. L. N. COSTA & P. B. ARAUJO. 2013b. Two new species of *Benthana* Budde-Lund, 1908 (Crustacea: Isopoda: Philosciidae) from Brazil. **Tropical Zoology**, 26: 1-14.



- CAMPOS-FILHO, I. S.; P. B. ARAUJO; M. E. BICHUETTE; E. TRAJANO & S. TAITI. 2014. Terrestrial isopods (Crustacea: Isopoda: Oniscidea) from Brazilian caves. **Zoological Journal of the Linnean Society**, 172: 360-425.
- COSTA, S. L. N.; I. S. CAMPOS-FILHO & P. B. ARAUJO. 2014. New species and new records of *Benthana* Budde-Lund, 1908 (Isopoda: Oniscidea: Philosciidae) from southern Brazil. **Papeis Avulsos de Zoologia**, 53(13): 169-176.
- ERHARD, F. 1995. Vergleichend- und funktionell-anatomische Untersuchungen am Pleon der Oniscidea (Crustacea, Isopoda). **Zoologica**, 145: 1-114.
- ERHARD, F. 1997. Das pleonale Skelet-Muskel-System von *Titanethes albus* (Synocheta) und weiterer Taxa der Oniscidea (Isopoda), mit Schlußfolgerungen zur Phylogenie der Landasseln. **Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde**, 550: 70 p.
- ERHARD, F. 1998. Phylogenetic relationships within the Oniscidea (Crustacea, Isopoda). **Israel Journal of Zoology**, 44: 303-309.
- FABRICIUS, J. C. 1775. Systema entomologiae, sistens insectorum classes, ordines, genera, species adiectis synonymis, locis, descriptionibus, observationibus. Flensburg and Leipzig: Korte, 832 pp.
- FERRARA, F. & S. TAITI. 1981. Terrestrial isopods from Ascension Islands. **Monitore Zoologico Italiano** 14: 189-198.
- FERRARA, F.; P. PAOLI & S. TAITI. 1994. Philosciids with pleopodal lungs? The case of the genus *Aphiloscia* Budde-Lund, 1908 (Crustacea: Isopoda: Oniscidea), with a description of six new species. **Journal of Natural History**, 28: 1231-1264.
- FERRARA, F.; P. PAOLI & S. TAITI. 1997. An original respiratory structure in the xeric genus *Periscyphis* Gerstaecker, 1873 (Crustacea: Oniscidea). **Zoologischer Anzeiger**, 235: 147-156.

- FROUZ, J.; R. LOBINSKE; J. KALČIK & A. ALI. 2008. Effects of the exotic Crustacean, *Armadillium vulgare* (Isopoda), and other macrofauna on organic matter dynamics in soil microcosms in a hardwood forest in Central Florida. **Florida Entomologist**, 91(2): 328-331.
- GIAMBIAGI DE CALABRESE, D. 1931. Oniscoideos del Rio de la Plata (primera parte). **Anales del Museo nacional de Buenos Aires**, 36: 417-429.
- GRUNER, H. 1955. Die Gattung *Benthana* Budde-Lund, 1908 (Isopoda, Oniscoidea). **Zoologische Jahrbücher, Abteilung für Systematik, Ökologie und Geographie der Tiere**, 83: 441-452.
- GUÉRIN-MÉNEVILLE, F. E. 1844. *Iconographie du regne animal de G. Cuvier*, Vol. 7, insects. Paris: JB. Baillière.
- HASSAL, M.; D. T. JONES; S. TAITI; Z. LAPITI; S. L. SUTTON & M. MOHAMMED. 2006. Biodiversity and abundance of terrestrial isopods along a gradient of disturbance in Sabah, East Malaysia. **European Journal of Soil Biology**, 42: S197-S207.
- HATCH, M. 1947. The Chelifera and Isopoda of Washington and adjacent regions. **University of Washington Publications in Biology**, 10: 174-205.
- HOESE, B. 1984. The marsupium in terrestrial isopods. **Symposium Held at the Zoological Society of London**, 53: 65-75.
- HOESE, B. & H. H. JASSEN. 1989. Morphological and physiological studies on the marsupium in terrestrial isopods. **Monitore Zoologico Italiano**, 4: 3-27.
- HOPKIN, S. P. 1991. A key to the woodlice of Britain and Ireland. **Field Studies**, 7: 599-650.
- JACKSON, H. G. 1926. Woodlice from Spain and Portugal, with an account of *Benthana*, a sub-genus of *Philoscia* – Crustacea. **Proceedings of the zoological Society of London**, 1926: 183-201.

- LEMOS DE CASTRO, A. 1958a. Revisão do gênero *Benthana* Budde-Lund, 1908 (Isopoda, Oniscidea). **Arquivos do Museu Nacional**, 46: 85-118.
- LEMOS DE CASTRO, A. 1958b. *Benthanoscia longicaudata*, a new genus and species of terrestrial Isopod of the family Oniscidea (Isopoda, Oniscoidea). **American Museum Novitates**, 1884: 1-7.
- LEMOS DE CASTRO, A. 1985. Duas espécies novas brasileiras de *Benthana* Budde-Lund, 1908 (Isopoda, Oniscoidea, Philosciidae). **Revista Brasileira de Biologia**, 45: 241-247.
- LEISTIKOW, A. 2000. Terrestrial Isopoda from Guatemala and Mexico (Crustacea: Oniscidea: Crinocheta). **Revue Suisse de Zoologie**, 107: 283-323.
- LEISTIKOW, A. 2001a. Phylogeny and biogeography of South America Crinocheta, traditionally placed in family “Philosciidae” (Crustacea: Isopoda: Oniscidea). **Organisms Diversity & Evolution**, 1: 1-85.
- LEISTIKOW, A. 2001b. The genus *Erophiloscia* Vandel, 1972 – its phylogeny and biogeography, with description of three new species. **Spixiana**, 24: 29-51.
- LEISTIKOW, A. 2001c. The genus *Ischioscia* Verhoeff, 1928 in Venezuela, with description of six new species (Crustacea, Oniscidea, Philosciidae). **Bulletin of the British Museum**, 67(2): 137-168.
- LEISTIKOW, A. 2001d. A new species of terrestrial Isopoda from the Sierra Nevada de Santa Marta, Colombia (Crustacea: Oniscidea: Crinocheta). **Studies on Neotropical Fauna and Environment**, 36: 151-158.
- LEISTIKOW, A. & J. W. WÄGELE. 1999. Checklist of terrestrial isopods of the new world (Crustacea, Isopoda, Oniscidea). **Revista Brasileira de Zoologia**, 16: 1–72.
- LEISTIKOW, A. & P. B. ARAUJO. 2001. Morphology of respiratory organs in South America Oniscidea (‘Philosciidae’). In: B. Kensley & R. C. Brusca (eds.). **Isopod Systematics and Evolution**, p. 329-336.

- LEISTIKOW, A. & P. B. ARAUJO. 2006. The systematic position of *Benthanoscia longicaudata* Lemos de Castro, 1958 (Isopoda: Oniscidea: Crinocheta). **Systematics and Biodiversity**, 4(3): 243-254.
- LENKO, K. 1971. Subsídios para o conhecimento dos isópodos inquilinos de formigas no Brasil (Isopoda, Oniscoidea). **Revista Brasileira de Entomologia**, 15: 1-10.
- LIMA, I. M. B. & C. S. SEREJO. 1993. A new species of *Benthana* Budde-Lund from Brazil caves (Crustacea; Isopoda; Oniscoidea). **Proceedings of the biological Society of Washington**, 106: 490-496.
- MATTERN, D. & M. SCHLEGEL. 2001. Molecular evolution of the small subunit ribosomal DNA in woodlice (Crustacea, Isopoda, Oniscidea) and implications for Oniscidean phylogeny. **Molecular Phylogenetics and Evolution**, 18: 54-65.
- MICHEL-SALZAT, A. & D. BOUCHON. 2000. Phylogenetic analysis of mitochondrial LSU rRNA in oniscids. **Comptes Rendus de l'Académie des Sciences, Sciences de la Vie**, 323: 827-837.
- NICOLET, H. 1849. Isopodos, III. Cloportidos. *In*: C. GAY (ed.). Historia física y política de Chile, vol. 3, Zoología, 264-275.
- PAOLETTI, M. G. & M. HASSAL. 1999. Woodlice (Isopoda: Oniscidea): their potential for assessing sustainability and use as bioindicators. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, 74: 157-165.
- PAOLI, P.; F. FERRARA & S. TAITI. 2002. Morphology and evolution of the respiratory apparatus in the family Eubelidae (Crustacea, Isopoda, Oniscidea). **Journal of Morphology**, 253: 272-289.
- POORE, G. C. B. 2005. Peracarida: monophyly, relationships and evolutionary success. **Nauplius** 13(1): 1-27.

- POORE, G. C. B. & N. L. BRUCE. 2012. Global diversity of Marine Isopods (except Asellota and Crustacean Symbionts). **Plos One** 7(8): e43529.
- ROGER KEY. 2008. Spider of the UK and Ireland. Flickr. Disponível no endereço: [https://www.flickr.com/photos/roger\\_key/2671115070/in/photostream/](https://www.flickr.com/photos/roger_key/2671115070/in/photostream/). [Acessado em 12 de outubro de 2014].
- SCHMALFUSS, H. 1974. Skelett und Extremitäten-Muskulatur des Isopoden-Cephalothorax. **Zeitschrift für Morphologie der Tiere** 78: 1-91.
- SCHMALFUSS, H. 1984. Eco-morphological strategies in terrestrial isopods. **The Symposium Held at the Zoological Society of London**, 53: 49-63.
- SCHMALFUSS, H. 1989. Phylogenetics in Oniscidea. **Monitore Zoologico Italiano**, 4: 3-27.
- SCHMALFUSS, H. 1998. Evolutionary strategies of the antennae in terrestrial isopods. **Journal of Crustacean Biology**, 18(1): 10-24.
- SCHMALFUSS, H. 2003. World catalog of terrestrial isopods (Isopoda: Oniscidea). **Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde**, Serie A, Nr. 654: 341 p.
- SCHMIDT, C. 2002. Contribution to the phylogenetic system of the Crinocheta (Crustacea, Isopoda). Part 1 Olibrinidae to Scyphaidae s. str.). **Zoologische Reihe. Mitteilungen aus dem Museum für Naturkunde**, 78: 275-352.
- SCHMIDT, C. 2003. Contribution to the phylogenetic system of the Crinocheta (Crustacea, Isopoda). Part 2 (Oniscoidea to Armadillidiidae). **Zoologische Reihe. Mitteilungen aus dem Museum für Naturkunde**, 79: 1-204.
- SCHMIDT, C. 2008. Phylogeny of terrestrial Isopoda (Oniscidea): a review. **Arthropod Systematics & Phylogeny**, 66(2): 191-226.
- SOKOLOWICZ, C. C.; P. B. ARAUJO & J. F. BOELTER. 2008. A new species of *Benthana* (Crustacea: Isopoda: Philosciidae) from southern Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 25(2): 314-318.

- SOUZA-KURY, L. 1998. Malacostraca. Peracarida. Isopoda. Oniscidea. *In*: P. Young (ed.).  
Catalogue of Crustacea of Brazil. Rio de Janeiro: Museu Nacional, 653-674.
- TAITI, S. & Z. XUE. 2012. The cavernicolous genus *Trogloniscus* nomen novum, with  
descriptions of four new species from southern China (Crustacea, Oniscidea,  
Styloniscidae). **Tropical Zoology**, 25(4): 183-209.
- TAKEDA, N. 1980. The aggregation pheromone of some terrestrial isopod crustaceans.  
**Experientia**, 36: 1296-1297.
- TAKEDA, N. 1984. The aggregation phenomenon in terrestrial isopods. **Symposia of the  
Zoological Society of London**, 53: 381-404.
- VAN NAME, W. 1936. The American land and freshwater isopod Crustacea. **Bulletin of the  
American Museum of natural History**, 71: 1-535.
- VERHOEFF, K. W. 1941. Zur Kenntnis südamerikanischer Oniscoideen. **Zoologischer  
Anzeiger**, 133: 114-126.
- VERHOEFF, K. W. (1951b): Land-Isopoden aus Sudamerika. *In*: Further zoological Results of  
the Swedish Antarctic Expedition 1901-1903, vol. 4: 1-19.
- WÄGELE, J. 1989. Evolution und phylogenetische Systematik der Isopoda. **Zoologica**, 47:  
262p.
- WARBURG, M. R.; K. E. LINSENMAIR & K. BERCOVITZ. 1984. The effect of climate on the  
distribution and abundance of isopods. **Symposium Held at the Zoological Society of  
London**, 53: 339-363.
- WIESER, W. 1963. Parameter des Sauerstoffverbrauches. II. Die Wirkung von Temperatur,  
Licht und anderen Haltungsbedingungen auf den Sauerstoffverbrauch von *Porcellio  
scaber*. **Zeitschrift für Vergleichende Physiologie**, 47: 1-16.
- WIESER, W. 1984. Ecophysiological adaptations of terrestrial isopods: a brief review.  
**Symposium Held at the Zoological Society of London**, 53: 247-265.

- WIKIPEDIA, The Free Encyclopedia. 2014. Armadillidiidae. Disponível no endereço: [http://en.wikipedia.org/wiki/Armadillidiidae#mediaviewer/File:Slater\\_rolled\\_up\\_for\\_wiki.jpg](http://en.wikipedia.org/wiki/Armadillidiidae#mediaviewer/File:Slater_rolled_up_for_wiki.jpg) [Acessado em: 12 de outubro de 2014].
- WILLIAMS, J. D. & C. B. BOYKO. 2012. The global diversity of parasitic Isopods associated with Crustacean host (Isopoda: Bopyroidea and Cryptoniscoidea). **Plos One** 7(4): e35350.
- WILSON, G. 1991. Functional morphology and evolution of isopod genitalia, p. 228-245. *In*: R. BAUER & J. MARTIN (Eds.). Crustacean sexual Biology, New York.
- WILSON, G. D. F. 2008. Global diversity of Isopod crustaceans (Crustacea; Isopoda) in freshwater. **Hidrobiologia** 595: 231-240.
- WILSON, G. D. F. 2009. The phylogenetic position of the Isopoda in the Peracarida (Crustacea: Malacostraca). **Arthropod Systematics & Phylogeny** 67(2): 159-198.
- WORMS – WORLD REGISTER OF MARINE SPECIES. 2014. Isopoda. *In*: M. Schotte; C. B. Boyko; N. L. Bruce; G. C. B. Poore; S. Taiti & G. D. F. Wilson (eds). World Marine, Freshwater and Terrestrial Isopod Crustaceans database. Disponível online através do endereço: <http://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=1131>. [Acessado em 30 set. 2014].
- ZIMMER, M. & W. TOPP. 2000. Species-specific utilization of food sources by sympatric woodlice (Isopoda: Oniscidea). **Journal of Animal Ecology**, **69**: 1071-1082.
- ZIMMER, M.; J. P. DANKO; S. C. PENNINGS; A. R. DANFORD; T. H. CAREFOOT; A. ZIEGLER & R. F. UGLOW. 2002. Cellulose digestion and phenol oxidation in costal isopods (Crustacea: Isopoda). **Marine Biology**, **140**: 1207-1213.
- ZIMMER, M. 2005. Effects of temperature and precipitation on a flood plain isopod community: a field study. **European Journal of Soil Biology**, **40**: 139-146.

## Capítulo 1

---

### **Artigo:**

Two new species of Scleropactidae (Crustacea: Isopoda: Oniscidea) from Pará, Brazil.

### **Autores:**

Ivanklin Soares Campos-Filho e Paula Beatriz Araujo.

### **Instituições:**

Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, Departamento de Zoologia, Laboratório de Carcinologia.

Av. Bento Gonçalves, 9500, Agronomia, 91501-970 Porto Alegre, RS, Brasil.

### **Periódico:**

*Nauplius*.

### **Situação:**

Publicado (2011).



## Two new troglobitic species of Scleropactidae (Crustacea: Isopoda: Oniscidea) from Pará, Brazil

Ivanklin Soares Campos-Filho and Paula Beatriz Araujo

(ISCF, PBA) Laboratório de Carcinologia, Departamento de Zoologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Av Bento Gonçalves, 9500, 91510-070, Agronomia, Porto Alegre, Brasil. E-mail: (ISCF) ivanklin.filho@gmail.com; (PBA) pabearaujo@gmail.com

### Abstract

The South America Scleropactidae includes 53 nominal species distributed in 14 genera. In Brazil, there are 16 species recorded in the north and southeast regions. Here, two new species of Scleropactidae are described based on material collected in caves in the state of Pará, both troglobitic and allocated in the genus *Circoniscus*. *Circoniscus buckupi* sp. nov. can be distinguished from its congeners by the long second article of antennal flagellum, inner endite of maxillula with a small hook-like spine at the apex, a long dactylar organ with pectinate apex conferring a knife-shaped appearance and the absence of schisma in adults. *Circoniscus carajasensis* sp. nov. can be distinguished from *Circoniscus buckupi* sp. nov. by the presence of schisma on pereonite 1 in adults and dactylar organ with a fringe appearance.

Key words: *Circoniscus*, cave, Neotropical.

### Introduction

Approximately 300 troglobitic species of terrestrial isopods are recorded in 16 families (Taiti, 2004), including Scleropactidae. The South America Scleropactidae, to date, includes 53 nominal species distributed in 14 genera (Schmidt, 2007): *Amazoniscus* Lemos de Castro, 1967; *Caecopactes* Schmidt, 2007; *Circoniscus* Pearse, 1917; *Colomboniscus* Vandel, 1972; *Colomboscia* Vandel, 1972; *Globopactes* Schmidt, 2007; *Heptapactes* Schmidt, 2007; *Microsphaeroniscus* Lemos de Castro, 1984; *Neosanfilippia* Brian, 1957; *Richardsoniscus* Vandel, 1963; *Scleropactes* Budde-Lund, 1885; *Scleropactoides* Schmidt, 2007; *Sphaeroniscus* Gerstäcker, 1854 and *Spherarmadillo* Richardson, 1907. In Brazil, only the genera *Amazoniscus* (two species,

one of them troglobitic), *Circoniscus* (eight species), *Heptapactes* (one species) and *Microsphaeroniscus* (five species) are recorded in the north and in the southeast regions (Souza and Lemos de Castro, 1991; Schmalfuss, 2003; Souza *et al.*, 2006; Schmidt, 2007).

The family Scleropactidae has been considered paraphyletic (Leistikow, 2001; Schmidt, 2002; 2003; 2007; 2008), sharing two synapomorphies with Halophilosciidae and Philosciidae: (1) male pereopods 1-4 with large fields of scales on the ventral face of merus and carpus, and (2) second antenna apical cone very slender, often longer than the apical flagellar article, provided with a pair of small lateral free sensilla (Schmidt, 2003).

The genus *Circoniscus* was proposed by Pearse (1917) to include *C. gaigei*. Souza and Lemos de Castro (1991) described three new

## Capítulo 2

---

### **Artigo:**

A new species of *Atlantoscia* Ferrara & Taiti, 1981 (Oniscidea: Philosciidae) from Rio Grande do Sul, Brazil.

### **Autores:**

Ivanklin Soares Campos-Filho, Suelen Goulart Contreira e Elis Regina Lopes-Leitzke.

### **Instituições:**

Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, Departamento de Zoologia, Laboratório de Carcinologia.  
Av. Bento Gonçalves, 9500, Agronomia, 91501-970 Porto Alegre, RS, Brasil.

Universidade Federal do Rio Grande, Instituto de Ciências Biológicas, Laboratório de Zoologia Geral.  
Av. Itália, km 8, s/n, Vila Maria, 96203-900, Rio Grande, Rio Grande do Sul, Brasil.

### **Periódico:**

*Nauplius*.

### **Situação:**

Publicado (2012).

## A new species of *Atlantoscia* Ferrara & Taiti, 1981 (Oniscidea: Philosciidae) from Rio Grande do Sul, Brazil

Ivanklin Soares Campos-Filho, Suelen Goulart Contreira and Elis Regina Lopes-Leitzke

(ISCF) Laboratório de Carcinologia, Departamento de Zoologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Av. Bento Gonçalves, 9500, Agronomia, 91510-070, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brazil. E-mail: ivanklin.filho@gmail.com

(SGC, ERLI) Laboratório de Zoologia Geral, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Rio Grande, Av. Itália, km 8, s/n, Vila Maria, 96203-900, Rio Grande, Rio Grande do Sul, Brazil. E-mails: (SGC) su\_goulart@hotmail.com, (ERLI) elisleitzke@gmail.com

### Abstract

To date the genus *Atlantoscia* Ferrara and Taiti, 1981 includes two species, *A. floridana* (van Name, 1940) and *A. rubromarginata* Araujo and Leistikow, 1999. The species *Atlantoscia petronioi* sp.n. is described on the basis of material collected in a coastal dune forest area of the southern Rio Grande do Sul state, Brazil. This new species is characterized by antenna with accentuate setose *sulcus* from the peduncle to the distal article of the flagellum, outer endite of maxillula with slender seta among the outer group teeth and accessory tooth, one trifid tooth in the inner group, and male pleopod 1 endopod with distal part pointed and subapically not swollen.

Key words: Neotropical, restinga, terrestrial isopods.

### Introduction

The genus *Atlantoscia* Ferrara and Taiti, 1981 presently includes two species, *A. floridana* (van Name, 1940), with a distribution in coastal regions of Florida, Brazil, Argentina, and Ascension and Saint Helena islands; and *A. rubromarginata* Araujo and Leistikow, 1999, with records in Sergipe, Brazil (Araujo and Leistikow, 1999; Schmalfuss, 2003). The phylogenetic relationships of *Atlantoscia* are still obscure. Leistikow (2001) proposed a phylogeny of South American Philosciidae in which *Atlantoscia* shares a polytomy with *Benthana* Budde-Lund, 1908 and Rhyscotidae, based on the character “maxilliped endite without setation, distal margin transverse”.

The present contribution describes a

new species of *Atlantoscia*, based on material collected in a restinga (coastal dune forest) area of the Ilha dos Marinheiros, in the municipality of Rio Grande, state of Rio Grande do Sul, Brazil.

### Material and Methods

The material examined herein is deposited in the Museu de Zoologia (MZUSP), Universidade de São Paulo, São Paulo; the Museu Nacional Rio de Janeiro (MNRJ), Rio de Janeiro; and the Coleção de Crustáceos of the Departamento de Zoologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, Brazil.

## Capítulo 3

---

### **Artigo:**

Review of *Atlantoscia* Ferrara & Taiti, 1981 (Crustacea: Isopoda: Oniscidea: Philosciidae) with new records and new species.

### **Autores:**

Ivanklin Soares Campos-Filho, Jonathas Teixeira Lisboa e Paula Beatriz Araujo.

### **Instituições:**

Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, Departamento de Zoologia, Laboratório de Carcinologia.  
Av. Bento Gonçalves, 9500, Agronomia, 91501-970 Porto Alegre, RS, Brasil.

Universidade Estadual de Santa Cruz, Campus Soane Nazaré de Andrade.  
Rodovia Ilhéus-Itabuna, KM 16, 45662-900 Ilhéus, Bahia, Brasil.

### **Periódico:**

*Organisms, Diversity & Evolution*.

### **Situação:**

Publicado (2013).

## Review of *Atlantoscia* Ferrara & Taiti, 1981 (Crustacea: Isopoda: Oniscidea: Philosciidae) with new records and new species

Ivanklin Soares Campos-Filho · Jonathas Teixeira Lisboa ·  
Paula Beatriz Araujo

Received: 20 July 2012 / Accepted: 3 January 2013 / Published online: 26 January 2013  
© Gesellschaft für Biologische Systematik 2013

**Abstract** The neotropical genus *Atlantoscia* Ferrara & Taiti, 1981 includes three species, *A. floridana* Van Name, 1940, occurring in coastal regions of Florida (USA), Brazil, Argentina, and Ascension and Saint Helena islands, *A. rubromarginata* Araujo & Leistikow, 1999 and *A. petronioi* Campos-Filho, Contreira and Lopes-Leitzke, 2012 from Brazil. Two new species from Brazil are here described, one from the state of Bahia and one from the state of São Paulo. All the new species have respiratory areas on pleopods 1–5 exopods. The specimens were collected in areas of Atlantic Forest and in cocoa (*Theobroma cacao*) plantations. New records of *A. floridana* and *A. rubromarginata* and distribution maps are presented.

**Keywords** New species · Terrestrial isopods · Brazil · Neotropics

### Introduction

The family Philosciidae Kinahan (1857) includes approximately 660 species placed among 114 genera (Schmalfuss 2003) widely distributed in Australia, southern Asia, Africa, Europe and the Americas. It is one of the most important groups of terrestrial isopods in tropical and wetlands habitats (Leistikow 2001). The family has been considered to be

a paraphyletic assemblage owing to characters shared with Scleropactidae Verhoeff (1938) and Halophilosciidae Verhoeff (1908) (Leistikow 2001; Schmidt 2002, 2008).

The genus *Atlantoscia* Ferrara & Taiti, 1981 was erected to allocate the new species *A. alceui* from Ascension Island. This species was later considered to be a junior synonym of *A. floridana* (Van Name 1940), originally described from Winter Park, Florida, USA, and widely distributed in coastal regions of Florida (USA), Brazil, Argentina, and Ascension and St. Helena Islands (Schmalfuss 2003; Taiti and Ferrara 1991). Two more species of *Atlantoscia* are presently known: *A. rubromarginata* Araujo & Leistikow, 1999 from the state of Sergipe, Brazil (Araujo and Leistikow 1999) and *A. petronioi* Campos-Filho, Contreira & Lopes-Leitzke, 2012 from the state of Rio Grande do Sul, Brazil (Campos-Filho et al. 2012).

In the present contribution the taxonomy of all the species of *Atlantoscia* is revisited and two new species are described.

### Systematic review

Moreira (1927) described *Philoscia paulensis* from São Paulo, Brazil, based on specimens donated by J. Schenck, but its description and illustrations are insufficient to recognize the species. Subsequently, Moreira (1931) published a French version of his previous work (Moreira 1927) adding some species and some remarks not mentioned in the original work. Van Name (1940) described *Philoscia floridana* from Florida, discussing its relationships with *Philoscia inquilina* [= *Formicascia inquilina* (Van Name 1936)]. Schultz (1964) described *Philoscia bonita* from Florida, probably the same species cited in previous articles as *Philoscia* sp. (Schultz 1961, 1963). Vandel (1963) examined Delamare Deboutteville's collection of terrestrial isopods

I. S. Campos-Filho (✉) · P. B. Araujo  
Laboratório de Carcinologia, Departamento de Zoologia,  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Av. Bento Gonçalves,  
91510-070 Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brazil  
e-mail: ivanklin.filho@gmail.com

J. T. Lisboa  
Campus Soane Nazaré de Andrade, Universidade Estadual  
de Santa Cruz, Rodovia Ilhéus-Itabuna, KM 16,  
45662-900 Ilhéus, Bahia, Brazil

## Capítulo 4

---

### **Artigo:**

Two new species of *Benthana* Budde-Lund, 1908 (Crustacea: Isopoda: Philosciidae) from Brazil.

### **Autores:**

Ivanklin Soares Campos-Filho, Silvana Leal Nunes Costa e Paula Beatriz Araujo.

### **Instituições:**

Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, Departamento de Zoologia, Laboratório de Carcinologia.  
Av. Bento Gonçalves, 9500, Agronomia, 91501-970 Porto Alegre, RS, Brasil.

### **Observações:**

Trabalho com colaboração da estudante de graduação em Ciências Biológicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Silvana Leal Nunes Costa, como produção resultante da Iniciação Científica.

### **Periódico:**

*Tropical Zoology*.

### **Situação:**

Publicado (2013).

## Two new species of *Benthana* Budde-Lund, 1908 (Crustacea: Isopoda: Philosciidae) from Brazil

Ivanklin Soares Campos-Filho\*, Silvana Leal Nunes Costa and Paula Beatriz Araujo

Laboratório de Carcinologia, Departamento de Zoologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Av. Bento Gonçalves, 91510-070 Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brazil

(Received 24 December 2012; final version received 29 January 2013; first published online 16 May 2013)

Two new species of *Benthana* Budde-Lund, 1908 are described from material collected in the states of Rio de Janeiro and Paraná, Brazil. *Benthana schmalfussi* n. sp. is distinguished by the shape of the male pleopod 1 exopod, whereas *Benthana guayanas* n. sp. is distinguished by the *noduli laterales* d/c coordinates and shape of the male pleopod 1 exopod. A new method is given for defining the shape of the outer distal margin of the male pleopod 1 exopod.

<http://zoobank.org/urn:lsid:zoobank.org:pub:A79EDB3B-F7AC-47A3-ADD8-DA00FFAD69CB>

**Keywords:** neotropical; Oniscidea; terrestrial isopods; woodlice

### Introduction

The family Philosciidae Kinahan, 1857, considered paraphyletic (Schmidt 2008), includes almost 600 species in 114 genera with a wide distribution (Leistikow 2001; Schmalfuss 2003). The genus *Benthana* Budde-Lund, 1908 includes 21 species (two dubious species from Chile excluded) (Schmalfuss 2003; Leistikow and Araujo 2006; Sokolowicz et al. 2008; Campos-Filho and Araujo 2011). All species are recorded from Brazil, and only one, *Benthana picta* (Brandt, 1833), is also found in Paraguay (Andersson 1960; Araujo et al. 1996; Schmalfuss 2003). In Brazil, members of *Benthana* occur from the state of Minas Gerais (19°32'S, 44°27'W) to the state of Rio Grande do Sul (29°52'S, 50°47'W). Several species, e.g. *B. picta*, are widely distributed and 12 species are known to occur only in the type-locality (including one from a cave).

The most important character in defining the genus *Benthana* is the presence of the dentiform protrusion on the male pleopod 1 exopod (see Leistikow 2001: 34). However, there is a wide variation in the shape of the exopod among the different species, but it is difficult to be defined in order to compare the species. In a first attempt to quantify the variation and erect a discrete character, which is important in a cladistic context (*sensu* Goloboff et al. 2006), Araujo and Lopes (2003: 2427) defined the shape of this appendage as elongated or rounded, based on the z:y ratio, measurement calculated by the distance between the maximum re-entrance point from the outer margin to the internal margin (**y**) in respect of central axis of the exopod (**e**), and the maximum height measured from the apex in relation to the axis (**z**).

Recently, we began a taxonomic revision of the genus with the examination of material deposited in Brazilian collections and material collected in recent expeditions in southern

---

\*Corresponding author. Email: [ivanklin.filho@gmail.com](mailto:ivanklin.filho@gmail.com)

## Capítulo 5

---

### **Artigo:**

New species and new records of *Benthana* Budde-Lund, 1908 (Isopoda: Oniscidea: Philosciidae) from southern Brazil.

### **Autores:**

Silvana Leal Nunes Costa, Ivanklin Soares Campos-Filho e Paula Beatriz Araujo.

### **Instituições:**

Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, Departamento de Zoologia, Laboratório de Carcinologia.  
Av. Bento Gonçalves, 9500, Agronomia, 91501-970 Porto Alegre, RS, Brasil.

### **Observações:**

Trabalho desenvolvido pela estudante de graduação em Ciências Biológicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Silvana Leal Nunes Costa, como produção resultante da Iniciação Científica, supervisionado por Ivanklin Soares Campos Filho, ambos sob orientação da Prof. Dr<sup>a</sup> Paula Beatriz de Araujo.

### **Periódico:**

*Papeis Avulsos de Zoologia.*

### **Situação:**

Publicado (2014).



# Papéis Avulsos de Zoologia

Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo

Volume 54(13):169-176, 2014

[www.mz.usp.br/publicacoes](http://www.mz.usp.br/publicacoes)

ISSN impresso: 0031-1049

[www.revistas.usp.br/paz](http://www.revistas.usp.br/paz)

ISSN on-line: 1807-0205

[www.scielo.br/paz](http://www.scielo.br/paz)

## NEW SPECIES AND NEW RECORDS OF *BENTHANA* BUDDE-LUND, 1908 (ISOPODA: ONISCIDEA: PHILOSCIIDAE) FROM SOUTHERN BRAZIL

SILVANA LEAL NUNES COSTA<sup>1,2</sup>

IVANKLIN SOARES CAMPOS-FILHO<sup>1,3</sup>

PAULA BEATRIZ ARAUJO<sup>1,4</sup>

### ABSTRACT

*The genus Benthana includes 25 species with distribution in Brazil and Paraguay. In this paper we describe a new species from the state of Santa Catarina, southern Brazil, and provide new records for Benthana cairensis Sokolowicz, Araujo & Boelter, 2008, Benthana longicornis Verhoeff, 1941, Benthana moreirai Lemos de Castro, 1985, Benthana picta (Brandt, 1833), Benthana serrana Araujo & Lopes, 2003, and Benthana taeniata Araujo & Buckup, 1994.*

KEY-WORDS: Crustacea; Terrestrial isopods; Neotropical; Atlantic forest.

### INTRODUCTION

The family Philosciidae Kinahan, 1857 includes almost 600 species in about 114 genera with a wide distribution (Ahyong *et al.*, 2011). The genus *Benthana* Budde-Lund, 1908 includes 25 species: 22 recorded from Brazil, one (*Benthana picta* (Brandt, 1833)) from Brazil and Paraguay, and two dubious species from Chile (*B. angustata* (Nicolet, 1849) and *B. bilineata* (Nicolet, 1849)) (Andersson 1960; Schmalzfuss 2003; Leistikow & Araujo, 2006; Sokolowicz *et al.*, 2008; Campos-Filho & Araujo, 2011; Campos-Filho *et al.*, 2013). In southern Brazil eight species of *Benthana* are recorded: *B. araucariana* Araujo & Lopes, 2003, *B. guayanas* Campos-Filho, Costa & Araujo, 2013, *B. itaipuensis* Campos-Filho & Araujo, 2011, *B. longicornis* Verhoeff, 1941, *B. serrana* Araujo & Lopes, 2003, *B. taeniata* Araujo & Buckup, 1994,

*B. trinodulata* Araujo & Lopes, 2003 and *B. picta* (Brandt, 1833).

The genus is characterized by the presence of the dentiform protrusion on the pleopod 1 exopod of male (Leistikow, 2001); additionally, in order to distinguish the species, two methods were proposed to analyze the appendage: the z:y ratio (see Araujo & Lopes, 2003), which classifies the exopod as elongated or rounded, and the levels of indentation (see Campos-Filho *et al.*, 2013), which categorizes the indentation of the distal margin of the dentiform protrusion as low, medium or high.

Recently we examined material collected during expeditions in southern Brazil and material deposited in the Coleção de Carcinologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre and Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo (MZUSP) and identified one new species from the state of Santa Catarina, and new records for six species of *Benthana*.

<sup>1</sup> Laboratório de Carcinologia, Departamento de Zoologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Avenida Bento Gonçalves, 9.500, Agronomia, CEP 91501-970, Porto Alegre, RS, Brasil.

<sup>2</sup> E-mail: [silvana.leal.87@gmail.com](mailto:silvana.leal.87@gmail.com)

<sup>3</sup> E-mail: [ivanklin.filho@gmail.com](mailto:ivanklin.filho@gmail.com)

<sup>4</sup> E-mail: [pabearaujo@gmail.com](mailto:pabearaujo@gmail.com)

<http://dx.doi.org/10.1590/0031-1049.2014.54.13>

## Capítulo 6

---

### **Artigo:**

Terrestrial isopods (Crustacea: Isopoda: Oniscidea) from Brazilian caves.

### **Autores:**

Ivanklin Soares Campos-Filho, Maria Elina Bichuette, Eleonora Trajano, Stefano Taiti e Paula Beatriz Araujo

### **Instituições:**

Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, Departamento de Zoologia, Laboratório de Carcinologia.  
Av. Bento Gonçalves, 9500, Agronomia, 91501-970 Porto Alegre, RS, Brasil

Universidade Federal de São Carlos, Departamento de Ecologia e Biologia Evolutiva.  
Rodovia Washington Luis, Km 235, 13565-905 São Carlos, São Paulo, Brasil

Universidade de São Paulo, Instituto de Biociências, Departamento de Zoologia.  
Rua do Matão, trav.14, n°. 321, Cidade Universitária, 05508-090 São Paulo, Brasil

Istituto per lo Studio degli Ecosistemi, Consiglio Nazionale delle Ricerche.  
Via Madonna del Piano 10, 50019 Sesto Fiorentino, Florença, Itália.

### **Periódico:**

*Zoological Journal of the Linnean Society*

### **Situação:**

Publicado (2014).



## Terrestrial isopods (Crustacea: Isopoda: Oniscidea) from Brazilian caves

IVANKLIN SOARES CAMPOS-FILHO<sup>1\*</sup>, PAULA BEATRIZ ARAUJO<sup>1</sup>,  
MARIA ELINA BICHUETTE<sup>2</sup>, ELEONORA TRAJANO<sup>3</sup> and STEFANO TAITI<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, Departamento de Zoologia, Laboratório de Carcinologia, Av. Bento Gonçalves, 9500, Agronomia, 91510-070 Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brazil

<sup>2</sup>Universidade Federal de São Carlos, Departamento de Ecologia e Biologia Evolutiva, Rodovia Washington Luis, Km 235, 13565-905 São Carlos, São Paulo, Brazil

<sup>3</sup>Universidade de São Paulo, Instituto de Biociências, Departamento de Zoologia, Rua do Matão, trav. 14, n.º. 321, Cidade Universitária, 05508-090 São Paulo, Brazil

<sup>4</sup>Istituto per lo Studio degli Ecosistemi, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Via Madonna del Piano 10, 50019 Sesto Fiorentino (Florence), Italy

Received 16 December 2013; revised 5 May 2014; accepted for publication 8 May 2014

To date, six species of terrestrial isopods were known from Brazilian caves, but only four could be classified as troglobites. This article deals with material of Oniscidea collected in many Brazilian karst caves in the states of Pará, Bahia, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul, and São Paulo, and deposited in the collections of the Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo, the Coleção de Carcinologia do Departamento de Zoologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, and the collection of the Natural History Museum, Section of Zoology 'La Specola', Florence. Three new genera have been recognized: *Spelunconiscus* gen. nov. and *Xangoniscus* gen. nov. (Styloniscidae), and *Leonardoscia* gen. nov. (Philosciidae). Twenty-two species have been identified, 11 of which in the families Styloniscidae, Philosciidae, Scleropactidae, Plathyartridae, Dubioniscidae, and Armadillidae are new to science: *Leonardoscia hassalli* sp. nov., *Metaprosekia quadriocellata* sp. nov., *Metaprosekia caupe* sp. nov., *Amazoniscus leistikowi* sp. nov., *Novamundoniscus altamiraensis* sp. nov., *Trichorhina yiara* sp. nov., *Trichorhina curupira* sp. nov., and *Ctenorillo ferrarai* sp. nov. from Pará; *Xangoniscus aganju* sp. nov. from Bahia; and *Spelunconiscus castroi* sp. nov. and *Trichorhina anhanguera* sp. nov. from Minas Gerais. Four new species in the families Styloniscidae (*Spelunconiscus castroi* sp. nov. and *Xangoniscus aganju* sp. nov.), Philosciidae (*Leonardoscia hassalli* sp. nov.), and Scleropactidae (*Amazoniscus leistikowi* sp. nov.) with highly troglomorphic traits can be considered as troglitic, whereas all the remaining species are either trogliphilic or accidentals. Brazilian caves are now under potential threat because of recent legislation, and the knowledge of the subterranean biodiversity of the country is thus of primary importance.

© 2014 The Linnean Society of London, *Zoological Journal of the Linnean Society*, 2014, 172, 360–425.  
doi: 10.1111/zoj.12172

ADDITIONAL KEYWORDS: cavernicolous fauna – Neotropical – new genera – new species.

### INTRODUCTION

Terrestrial isopods (Oniscidea), widespread and abundant soil invertebrates, have great potential for suc-

cessful colonization of subterranean habitats because of their detritivorous feeding habits and the availability of favourable substrates in caves throughout the world. Indeed, these animals have been recorded in all studied karst areas around the world as troglobites (species constituted by exclusively subterranean source populations), trogliphiles (species with source populations in both hypogean and epigeal habitats, with

\*Corresponding author. E-mail: ivanklin.filho@gmail.com, pabearaujo@gmail.com  
ZOOBANK: urn:lsid:zoobank.org:pub:246C2229-308B-4A9B-A150-CE1D27D2EBD8.