



UNIVERSIDADE  
ESTADUAL DE LONDRINA

---

FERNANDA POLLI PÁEZ

**NOVAS ESPÉCIES DE *Aegla* (CRUSTACEA, ANOMURA)  
PARA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO IGUAÇU, PARANÁ,  
BRASIL**

FERNANDA POLLI PÁEZ

**NOVAS ESPÉCIES DE *Aegla* (CRUSTACEA, ANOMURA)  
PARA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO IGUAÇU, PARANÁ,  
BRASIL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Londrina, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências Biológicas (Biodiversidade e Conservação de Habitats Fragmentados).

Orientador: Prof. Dr. Gustavo Monteiro Teixeira

Coorientador: Prof. Dr. Rafael Augusto Gregati

Londrina  
2019

FERNANDA POLLI PÁEZ

**NOVAS ESPÉCIES DE *AEGLA* (CRUSTACEA, ANOMURA) PARA  
BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO IGUAÇU, PARANÁ, BRASIL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Londrina, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências Biológicas (Biodiversidade e Conservação de Habitats Fragmentados).

**BANCA EXAMINADORA**

---

Orientador: Prof. Dr. Gustavo Monteiro Teixeira  
Universidade Estadual de Londrina - UEL

---

Profa. Dra. Aline Aguiar  
Universidade Estadual de Londrina - UEL

---

Profa. Dra. Thais Pires Miranda  
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Londrina, 18 de fevereiro de 2019.

*Dedico esse trabalho a  
memória do meu pai  
Erico Delgado Paez,  
saúde eterna.*

## AGRADECIMENTOS

A realização deste trabalho só foi possível com o apoio de muitas pessoas e instituições. Espero nessa seção fazer o devido agradecimento a todos:

Agradeço especialmente ao professor **Dr. Gustavo Monteiro Teixeira**, por mesmo sem me conhecer aceitar me orientar, pela disponibilidade de sempre, por suas sugestões, críticas e auxílio durante todo o processo de construção desse trabalho. Ao meu Coorientador **Dr. Rafael Augusto Gregati** por ter me acompanhado (pacientemente) desde a graduação, sempre disposto a ajudar em tudo. Tenho os melhores orientadores do MUNDO, muito obrigada!

À minha mãe **Elizabete**, minha irmã **Cintia** e meu irmão **Erico**, mesmo distantes geograficamente, obrigada pelo apoio incondicional em todos os momentos, por sempre me confortarem e por acreditarem que eu chegaria até aqui. Sem vocês duas nada disso seria possível.

Ao meu marido **Eduardo**. Muito obrigada por TUDO. Pela paciência em me ouvir falar e explicar meu trabalho, pelas idas nas coletas, pela ajuda no inglês e nas fotos. Por nunca deixar de acreditar em mim. Amo você!

Aos colegas do Laboratório de Invertebrados Aquáticos e Simbiontes: **Jheimison Junior da S. Rosa** e **Ingrid Costa Marçal**, pelo auxílio durante as coletas, pelas experiências compartilhadas e principalmente pela amizade e apoio mútuo durante os momentos mais difíceis. **Ingrid**, com certeza essa vitória também é sua, muito obrigada por ser essa pessoa tão especial em minha vida.

À professora **Dra. Aline Aguiar**, por todo auxílio durante esses dois anos.

Ao professor **Dr. Oscar A. Shibatta**, pela revisão do inglês e pelas inúmeras vezes em que deixou utilizarmos a lupa para a obtenção das fotos.

À professora **Dr. Lenice Souza-Shibatta**, por toda ajuda nas técnicas moleculares e por

ser essa pessoa tão paciente e especial.

À professora **Dra. Silvia Helena Sofia**, por abrir as portas de seu laboratório (LAGEA) para realização das análises moleculares .

Ao **Museu de Zoologia da UEL** por disponibilizar os veículos para a realização das coletas.

Ao **programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas** da UEL pela oportunidade de realizar esse sonho.

À **Nazária**, secretária da Pós, sempre disposta a ajudar nas minhas duvidas.

Ao **CNPQ** que contribui através da bolsa de mestrado e pelo apoio financeiro (processo nº 458364/2014-2).

Às suris, minhas melhores amigas da vida toda. **Caroline, Daniela, Marina e Louise** obrigada por estarem comigo em mais essa etapa da minha vida. Amo vocês!

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para que este trabalho fosse realizado, o meu reconhecimento e gratidão.

PÁEZ, Fernanda Polli. **Novas espécies de *Aegla* (Crustacea, Anomura) para a bacia hidrográfica do Rio Iguaçu, Paraná, Brasil**. 2019. 36 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2019.

## RESUMO

Crustáceos do gênero *Aegla* Leach, 1820 são caranguejos de água doce de hábito bentônico e distribuição restrita às regiões temperadas e subtropicais da América do Sul. Das 87 espécies descritas, aproximadamente 70% estão sob algum nível de ameaça de extinção segundo os critérios da IUCN. No entanto, uma das premissas para a conservação biológica é a identificação correta das espécies e estudos taxonômicos, envolvendo análises morfológicas e caracterizações moleculares, que permitem uma maior segurança na compreensão da diversidade biológica e podem ser cruciais para o desenvolvimento de futuras ações conservacionistas direcionadas aos caranguejos eglídeos. Na região sul do Brasil, ocorrem 42 espécies de *Aegla* e destas, foram registradas apenas dez no estado do Paraná e cinco para a bacia do rio Iguaçu. O objetivo desta dissertação foi descrever duas novas espécies para a bacia hidrográfica do Rio Iguaçu no estado do Paraná. O primeiro capítulo, já publicado, traz a partir de análises moleculares e morfológicas, a descrição de *Aegla okora* amostrada na cidade do Pinhão, sendo a mais recente espécie descrita para a bacia do Rio Iguaçu e também para o Brasil. No segundo capítulo, é apresentada a descrição de outra nova espécie para a Bacia do rio Iguaçu, em uma localidade cuja população foi anteriormente identificada como *Aegla parana*. No entanto, características morfológicas seguramente conflitantes com a diagnose de *A. parana* e das demais espécies de *Aegla* conhecidas sustentam a confirmação dessa nova espécie de *Aegla*. Desta forma, os resultados deste trabalho aumentam nosso conhecimento sobre a diversidade de eglídeos, em especial para a Bacia do Rio Iguaçu, e alerta para necessidade de ampliação de trabalhos de campo e taxonômicos em uma área ainda subamostrada em relação ao grupo.

**Palavras-chave:** Anomura. Taxonomia. Gene COI. Morfologia.

PÁEZ, Fernanda Polli. **New species of *Aegla* (Crustacea, Anomura) for the Iguaçú River Basin, Paraná, Brazil.** 2019. 35 p. Dissertation (Master in Biological Sciences) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2019.

### ABSTRACT

Crustaceans of the genus *Aegla* Leach, 1820 are benthic freshwater crabs and restricted to the temperate and subtropical regions of South America. Of the 87 species described, approximately 70% are under some threat of extinction according to IUCN criteria. However, one of the premises for biological conservation is the correct identification of specie and taxonomic studies, involving morphological analyzes and molecular characterizations, which allow greater security for understanding biological diversity and may be crucial for future conservation actions to be considered, towards crabs and eglids. In the southern region of Brazil, 42 *Aegla* species occur and of those, only ten were recorded in the state of Paraná and five in the Iguaçú river basin. The objective of this dissertation was to describe two new species for the Iguaçú river basin in the state of Paraná. The first chapter, already published, brings from the molecular and morphological analyzes, the description of *Aegla okora* sampled in the city of Pinhão, being the most recent species described for the Iguaçú River basin and also for Brazil. In the second chapter, the description of another new species for the Iguaçú River Basin is presented, in a locality whose population was previously identified as *Aegla parana*. However, morphological characteristics certainly conflicting with the diagnosis of *A. parana* and other know *Aegla* species support the confirmation of the new species of *Aegla*. In this way, the results os this work increases our knowledge about the diversity of eglids, especially for the Iguaçú River Basin, and alerts for the need for extension of field and taxonomic works in an area that still sub-sampled in relation to the group.

**Key words:** Anomura. Taxonomy. Gene COI. Morphology.

## SUMÁRIO

<b>RESUMO</b>	6
<b>ABSTRACT</b>	7
<b>INTRODUÇÃO GERAL</b>	9
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	13
<b>ARTIGO 1.</b> A new species of <i>Aegla</i> Leach, 1820 (Crustacea, Anomura) from the Iguaçu River basin, Brazil Abstract.....	16
Introduction. ....	17
Material and methods. ....	18
Results. ....	21
Discussion.....	28
References. ....	30
<b>ARTIGO 2.</b> Descrição de uma nova espécie de <i>Aegla</i> (Crustacea, Anomura) no Rio Jordão, um importante afluente da bacia do Rio Iguaçu.....	35
Resumo .....	35
Introdução.....	36
Material e métodos .....	36
Resultados.....	39
Discussão.....	48
Referências .....	49
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	52
<b>ANEXOS</b>	
<b>ANEXO A</b> – Terminologia referente à morfologia da carapaça para indivíduos adultos de <i>Aegla</i> , tradicionalmente utilizada na taxonomia. ....	53
<b>ANEXO B</b> – Esquemas dos parâmetros morfométricos considerados para o estudo de <i>Aegla</i> .....	54

## INTRODUÇÃO GERAL

A Infraordem Anomura, subfilo Crustacea, é composta por sete superfamílias, sendo elas Hippoidea Latreille, 1817, Lithodoidea Samouelle, 1819, Aegloidea Dana, 1852, Lomisoidea Bouvier, 1895, Kiwaoidea Macpherson, Jones & Segonzac, 2006, Galattheoidea Samouelle, 1819 e Paguroidea Latreille, 1802, sendo que Aegloidea é composta apenas pela família Aeglidae (McLaughlin *et al.*, 2007).

As primeiras classificações de Aeglidae classificaram a família dentro da superfamília Galattheoidea, juntamente com Galatheididae, Chirostylidae e Porcellanidae, embora as relações filogenéticas e taxonômicas entre estas famílias ainda fossem tidas como controversas (Martin & Abele, 1986). A análise de Pérez-Losada *et al.* (2002), da posição taxonômica e a relação filogenética entre Aeglidae e as demais famílias de Anomura apontou que a família Aeglidae seria um grupo distinto dentro dos Galattheoidea.

Excluindo os membros da família Aeglidae da análise, os demais Galattheoidea formam um grupo monofilético, tendo Porcellanidae e Chirostylidae como grupos irmãos, sugerindo a separação dos aeglídeos atuais dos outros membros de Galattheoidea, considerando-os como pertencentes à superfamília distinta Aegloidea.

A família Aeglidae é composta por três gêneros, dos quais dois são fósseis, *Haumuriaegla* Feldman, 1984 e *Protaegla* Feldman *et al.*, 1998 e apenas *Aegla* Leach, 1820 possui representantes viventes (Feldmann *et al.*, 1998; Bueno *et al.*, 2016). Os fósseis *Haumuriaegla glaessneri* Feldmann, 1984, encontrado na Nova Zelândia em rochas de origem marinha do Cretáceo Superior, e *Protaegla miniscula* Feldmann *et al.*, 1998, encontrado no México em sedimentos marinhos do Cretáceo Inferior, são as únicas espécies da superfamília Aegloidea conhecidas fora da América do Sul (Feldmann, 1984; Feldmann *et al.*, 1998). Tais registros evidenciam a origem marinha deste grupo e posterior adaptação e dispersão para os ambientes dulcícolas (Feldmann, 1984; Feldmann *et al.*, 1998; Pérez-Losada *et al.*, 2004; Bueno *et al.*, 2016). Pérez-Losada *et al.*, (2004) por meio de análises filogenéticas defendem a hipótese da origem da família no Oceano Pacífico e hipotetizam o início da irradiação dos eglídeos atuais a partir de seu ancestral marinho há aproximadamente 60 milhões de anos, no período da segunda transgressão marinha do Cretáceo.

O gênero *Aegla* é endêmico das regiões continentais temperadas e subtropicais do sul da América do Sul (Bond-Buckup & Buckup, 1994) e se distribui nas bacias hidrográficas do Brasil, Uruguai, Paraguai, Argentina, Chile e Bolívia (Martin & Abele, 1986; Bond-Buckup & Buckup, 1994; Bond-Buckup *et al.*, 2008).

Das 87 espécies descritas, 56 ocorrem no Brasil e limitam-se às regiões sudeste e sul (Santos *et al.*, 2017; Bueno *et al.*, 2017, Páez *et al.*, 2018). Na região sudeste existem 10 espécies descritas, todas endêmicas do Brasil. Destas 10 espécies, uma se distribui nos estados de Minas Gerais e São Paulo (*Aegla franca* Schmitt, 1942), quatro têm uma distribuição relativamente ampla, ocorrendo também na região sul (*Aegla castro* Schmitt, 1942; *Aegla paulensis* Schmitt, 1942; *Aegla marginata* Bond-buckup, 1994 e *Aegla schmitti* Hobbs III, 1979) enquanto as outras cinco são registradas apenas em suas respectivas localidades-tipo no estado de São Paulo (*Aegla cavernicola* Turkey, 1972; *Aegla perobae* Hebling & Rodrigues, 1977; *Aegla leptochela* Bond-Buckup & Buckup, 1994 e *Aegla microphthalma* Bond-Buckup & Buckup) (Bond-Buckup & Buckup, 1994; Bueno *et al.* 2007). Na região sul, ocorrem 42 espécies de *Aegla*, sendo quatro com ampla distribuição geográfica, ocorrendo também na região sudeste; 13 espécies com distribuição limitada aos estados do Paraná e Santa Catarina, e a maioria (25) com registros apenas no estado do Rio Grande do Sul (Bond- Buckup & Buckup 1994; Páez *et al.*, 2018).

No Estado do Paraná, são conhecidas 11 espécies do gênero: *Aegla castro* Schmitt, 1942, *Aegla lata* Bond-Buckup & Buckup, 1994, *Aegla marginata* Bond-Buckup & Buckup, 1994, *Aegla parana* Schmitt, 1942, *Aegla parva* Bond-Buckup & Buckup, 1994, *Aegla paulensis* Schmitt, 1942, *Aegla schmitti* Hobbs III, 1978, *Aegla meloi* Bond-Buckup & Santos, 2015, *Aegla loyolai* Bond-Buckup & Santos, 2015, *Aegla lancinhas* Bond-Buckup & Buckup, 2015 e *Aegla okora* Páez & Teixeira, 2018. Destas, quase metade (*A. meloi*, *A. parana*, *A. parva*, *A. schmitti* e *A. okora*) ocorre na bacia do Rio Iguaçu (Bond-Buckup, 2003; Trevisan & Masunari, 2010; Santos *et al.*, 2017; Páez *et al.*, 2018).

O gênero *Aegla* provavelmente agrupa os decápodos dulcícolas mais ameaçados de extinção. Cerca de 70% das espécies de *Aegla* estão sob algum nível de ameaça e 20% criticamente em perigo. A partir das categorias da IUCN, 17 espécies foram classificadas como criticamente ameaçadas (CR), 21 como ameaçadas (EN), 19 com vulneráveis (VU), uma como quase ameaçada (NT), 21 como menos preocupante (LC), três os dados eram deficientes e uma não foi avaliada no estudo de Santos *et al.* (2017). A restrição de habitats de muitas populações de *Aegla*, somado ao fato de serem muito suscetíveis às perturbações ambientais causadas pelo impacto das ações antrópicas, podem acarretar em redução populacional ou até mesmo extinções locais (Bond-Buckup, 1994). Este cenário aponta uma necessidade urgente de ações conservacionistas que, no entanto, são totalmente dependentes da identificação correta de espécies.

Assim, estudos taxônomicos, permitem uma maior segurança para compreensão da diversidade biológica e podem ser importantes para que se possa pensar em futuras ações conservacionistas para caranguejos eglídeos, bem como para os remanescentes florestais, dos quais dependem os frágeis habitats aquáticos onde vivem estes animais.

Os eglídeos se caracterizam por apresentar um corpo dorso-ventralmente deprimido, superfície dorsal da carapaça marcada por um intrincado arranjo de suturas, 1º par de pereiópodos quelado, 2º, 3º e 4º par de pereiópodos simples e não quelados, 5º par de pereiópodos reduzido e abrigado sob o abdômen, pleópodos fortemente reduzidos nos machos, télson inteiro ou com uma sutura mediana longitudinal (Martin & Abele, 1988; Bond-Buckup & Buckup, 1994).

Tradicionalmente são utilizados nas descrições de espécies de *Aegla*, caracteres como (ilustrações: Anexo A): formato e extensão do rostro, dimensão dos pedúnculos oculares, presença e comprimento da carena do rostro, presença de seio extraorbital, extensão do espinho anterolateral com relação à base da córnea, formato da aréola, formato da crista palmar, presença de espinho no epímero 2, formato do terceiro esternito torácico e presença de sutura longitudinal dividindo o telson (Jara & Lopez, 1981; Jara, 1982; Bond-Buckup & Buckup, 1994; Jara & Palacios, 1999; Jara *et al.*, 2003; Santos *et al.*, 2009, 2010, 2012, 2013, 2015). No entanto, atualmente além dos caracteres morfológicos tradicionais, novos cálculos algébricos (ilustrações: Anexo B) estão sendo utilizados para determinar a forma e o tamanho de estruturas do corpo (Moraes *et al.*, 2016; Bueno *et al.*, 2017; Moraes *et al.*, 2017). Por exemplo, o formato do rostro pode ser classificado como sendo de base triangular estreita ( $RBW/LMR < 1,00$ ) ou base triangular larga ( $RBW/LMR \geq 1,00$ ) e o formato da área cardíaca pode ser classificado em trapezoidal ( $a/b \geq 1,35$ ) ou subretangular ( $a/b < 1,35$ ) (Moraes *et al.*, 2016). Além disto, por meio da dissecação do quinto par de pereiópodos em machos e imagens destas estruturas em microscópio de varredura, a forma do tubo sexual também foi apresentada em comparações morfológicas entre espécies (Moraes *et al.*, 2016; Bueno *et al.*, 2017; Moraes *et al.*, 2017).

As espécies de *Aegla* são consideradas morfológicamente conservativas, trazendo instabilidade no reconhecimento e produzindo relatos enviesados de distribuição e diversidade de espécies (Schmitt, 1942; Jara *et al.*, 2003).

Por este motivo, nos últimos tempos, para aumentar a confiabilidade na delimitação de espécies, tem-se utilizado a taxonomia integrativa que usa fontes independentes de dados, como marcadores moleculares, ecológicos, dentre outros, juntamente com caracteres morfológicos (Dayrat, 2005; Padial *et al.*, 2010). Nos últimos 15 anos, 22 novas espécies de *Aegla* foram descritas utilizando características morfológicas e moleculares (Santos *et al.*, 2010, 2012, 2013,

2015; Moraes *et al.* 2016; Bueno *et al.*, 2017; Moraes *et al.*, 2017; Páez *et al.*, 2018, Jara *et al.*, 2018). Estas ferramentas usadas em conjunto permitem maior segurança para compreensão da diversidade biológica e podem ser cruciais para o manejo e conservação de caranguejos eglídeos.

Portanto, devido a esse cenário de elevado potencial para a descoberta e descrição de novas espécies, o objetivo desta dissertação foi ampliar o conhecimento sobre a riqueza e a distribuição geográfica de *Aegla* para bacia hidrográfica do Rio Jordão, Paraná, Brasil.

Esta dissertação está dividida em dois artigos intitulados, respectivamente, “A new species of *Aegla* Leach, 1820 (Crustacea, Anomura) from the Iguazu River basin, Brazil”, publicado na revista *Zootaxa* e “Nova espécie de caranguejo eglídeo (Crustacea, Anomura) para a bacia hidrográfica do Rio Iguazu, Brasil” formatado de acordo com as normas da mesma revista.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bond-Buckup, G. Família Aeglidae. In: Melo, G. A. S. (2003) Manual de identificação dos Crustacea Decapoda de água doce do Brasil, *Editora Loyola*, pp21–116.
- Bond-Buckup, G. & Buckup, L. (1994) A família Aeglidae (Crustacea, Decapoda, Anomura). *Arquivos de Zoologia*, 32 (4): 159–346.
- Bond-Buckup, G. & Buckup, L. (1999) Família Aeglidae (caranguejos anomuros de água doce). In: Buckup, L. & Bond-Buckup, G. (Ed.), *Os Crustáceos do Rio Grande do Sul*. Universidade/UFRGS, Porto Alegre, pp. 362–382.
- Bond-Buckup, G., Jara, C. G., Pérez-Losada, M., Buckup, L. & Crandall, K. A. (2008) Global diversity of crabs (Aeglidae: Anomura: Decapoda) in freshwater. *Hydrobiologia*, 595:267–273.
- Bueno, S. L. S., Camargo, A. L. & Moraes, J. C. B. (2017) A new species of stygobitic aeglid from lentic subterranean waters in southeastern Brazil, with an unusual morphological trait: short pleopods in adult males. *Nauplius*, 25, 1–18.
- Bueno, S. L. S., Shimizu, R. M. & Moraes, J. C. B. (2016) A Remarkable Anomuran: The taxon *Aegla* Leach, 1820. Taxonomic remarks, distribution, biology, diversity and conservation. In: A global overview of the conservation of freshwater decapod crustaceans. *Springer*, 23–64.
- Dayrat, B. (2005). Toward integrative taxonomy. *Biological Journal of the Linnean Society*, 85: 407–415
- Feldmann, R. M. (1984) *Haumuriaegla glaessneri* n. gen. and sp. (Decapoda; Anomura; Aeglidae) from Haumurian (Late Cretaceous) rocks near Cheviot, New Zealand. *New Zealand Journal of Geology and Geophysics*, 27: 379–385.
- Feldmann, R. M., Vega, F. J., Applegate, S. P. & Bishop, G. A. (1998) Early Cretaceous arthropods from the Tlayúa formation at Tepexi de Rodríguez, Puebla, México. *Journal of Paleontology*, 72:79–90.
- Hebling, N. J. & Rodrigues, W. (1977) Sobre uma nova espécie brasileira do gênero *Aegla* Leach, 1820 (Decapoda, Anomura). *Papéis Avulsos de Zoologia*, 30, 289–294.
- Hobbs, III, H. H. (1979) A new species of the endemic South American genus *Aegla* from Paraná, Brazil (Crustacea, Anomura, Aeglidae). *Proceedings of the Biological Society of Washington*, 91, 982–988.
- Jara, C. G. (1982) *Aegla bahamondei*, new species (Crustacea: Decapoda: Anomura) from the coastal mountain range of Nahuelbuta, Chile. *Journal of Crustacean Biology*, 2(2), 232–238.
- Jara, C. G., & López, M. T. (1981) A new species of freshwater crab (Crustacea: Anomura: Aeglidae) from insular south Chile. *Proceedings of the Biological Society of Washington*, 94(1), 34–41.
- Jara, C. G., & Palacios, V. L. (1999) Two new species of *Aegla* Leach (Crustacea: Decapoda: Anomura: Aeglidae) from southern Chile. *Proceedings of the Biological Society of Washington*, 112(1), 106–119.
- Jara, C. G., Pérez-Losada, M., & Crandall, K. A. (2018) *Aegla chilota*, new species of anomuran freshwater crab from Chiloé Island, western Patagonia. *Nauplius*, 26.

- Jara, C. G., Pérez-Losada, M. & Crandall, K. A. (2003) A new species of freshwater anomuran crab of the genus *Aegla* Leach, 1821 (Crustacea: Decapoda: Aeglidae) from the Nahuelbuta Coastal Range, Chile. *Proceedings of the Biological Society of Washington*, 116, 933–942.
- Leach, W. E. (1820) Galatéadées. In: Levrault, F.G. (Ed.), *Dictionnaire des Sciences Naturelles*. Strasbourg, pp. 49–56.
- Magni, S. T., & Py-Daniel, V. (1989) *Aegla platensis* Schmitt, 1942 (Decapoda: Anomura) um predador de imaturos de Simuliidae (Diptera: Culicomorpha). *Revista de Saúde Pública*, 23, 258–259.
- Martin, J. W. & Abele, L. G. (1986) Phylogenetic relationships of the genus *Aegla* (Decapoda: Anomura: Aeglidae), with comments on anomuran phylogeny. *Journal of Crustacean Biology*, 63(3): 576–616.
- Martin, J.W. & Abele, L.G. (1988) External morphology of the genus *Aegla* (Crustacea: Anomura: Aeglidae). *Smithsonian Contributions to Zoology*, 453, 1–46.
- Mclaughlin, P.A.; Lemaitre, R. & Sorhannus, U. (2007) Hermit crab phylogeny: a reappraisal and its “fall-out”. *Journal of Crustacean Biology*, 27(1): 97–115.
- Medina, G. (1998) Seasonal variations and changes in the diet of southern river otter in different freshwater habitats in Chile. *Acta Theriologica*, 43, 285–292.
- Moraes, J. C. B., Tavares, M. & Bueno, S. L. S. (2017) Taxonomic review of *Aegla marginata* Bond-Buckup & Buckup, 1994 (Decapoda, Anomura, Aeglidae) with description of a new species. *Zootaxa*, 4323, 519–533.
- Moraes, J. C. B., Terossi, M., Buranelli, R.C., Tavares, M., Mantelatto, F.L. & Bueno, S. L. S. (2016) Morphological and molecular data reveal the cryptic diversity among populations of *Aegla paulensis* (Decapoda, Anomura, Aeglidae), with descriptions of four new species and comments on dispersal routes and conservation status. *Zootaxa*, 4193, 1–48.
- Padial, J. M. *et al.* (2010). The Integrative future of taxonomy. *Frontiers in Zoology*, 7:16
- Páez, F. P., Marçal, I. C., Souza-Shibatta, L., Gregati, R. A., Sofia, S. H., & Teixeira, G. M. (2018) A new species of *Aegla* Leach, 1820 (Crustacea, Anomura) from the Iguaçú River basin, Brazil. *Zootaxa*, 4527(3), 335–346.
- Pérez-Losada, M., Jara, C. G., Bond-Buckup G. & Crandall, K. A. (2002) Phylogenetic relationships among the species of *Aegla* (Anomura: Aeglidae) freshwater crabs from Chile. *Journal of Crustacean Biology*, 22(2): 304–313.
- Pérez-Losada, M., Jara, C. G., Bond-Buckup, G. & Crandall, K. A. (2004) Molecular systematics and biogeography of the southern South American freshwater “crabs” *Aegla* (Decapoda: Anomura: Aeglidae) using multiple heuristic tree search approaches. *Systematic Biology*, 53: 767–780.
- Rabalais, N. N., & Gore, R. H. (1985) Abbreviated development in decapods. *Crustacean*, (2), 67–126.

- Santos, S., Jara, C. G., Bartholomei-Santos, M. L., Pérez-Losada, M. & Crandall, K. A. (2013) New species and records of the genus *Aegla* Leach, 1820 (Crustacea, Anomura, Aeglidae) from the West-Central region of Rio Grande do Sul, Brazil. *Nauplius*, 21, 211–223
- Santos, S., Bond-Buckup, G., Pérez-Losada, M., Bartholomei-Santos, M. L. & Buckup, L. (2009) *Aegla manuinflata*, a new species of freshwater anomuran (Decapoda: Anomura: Aeglidae). *Zootaxa*, 2088, 31–40.
- Santos, S., Bond-Buckup, G., Pérez-Losada, M., Jara, C. G., Crandall, K. A. & Buckup, L. (2010) New records and description of a new species of Aeglidae (Crustacea: Anomura) from river basins in Southern Brazil. *Nauplius*, 18, 79–86.
- Santos, S., Bond-Buckup, G., Buckup, L., Bartholomei-Santos, M. L., Pérez-Losada, M., Jara, C. G. & Crandall, K. A. (2015) Three new species of Aeglidae (*Aegla* Leach, 1890) from Paraná state, Brazil. *Journal of Crustacean Biology*, 35, 839–849.
- Santos, S., Bond-Buckup, G., Gonçalves, A. S., Bartholomei-Santos, M. L., Buckup, L. & Jara, C. G. (2017) Diversity and conservation status of *Aegla* spp. (Anomura, Aeglidae): an update. *Nauplius*, 25, 1–1.
- Schmitt, W. L. (1942) The species of *Aegla*, endemic South American freshwater crustaceans. *Proceedings of the United States National Museum*, 91, 431–524.
- Trevisan, A. & Masunari, S. (2010) Geographical distribution of *Aegla schmitti* Hobbs III, 1979 (Decapoda Anomura Aeglidae) and morphometric variation in male population from Paraná State, Brazil. *Nauplius*, 18–55.

**ARTIGO 1 – Publicado na Revista Zootaxa**

(Aceite por S. Ahyong: 25 de Outubro de 2018; publicado: 6 de Dezembro de 2018  
<https://doi.org/10.11646/zootaxa.4527.3.3>)

**A new species of *Aegla* Leach, 1820 (Crustacea, Anomura) from the Iguaçu River basin, Brazil**

FERNANDA POLLI PÁEZ<sup>1</sup>, INGRID COSTA MARÇAL<sup>1</sup>, LENICE SOUZA-SHIBATTA<sup>2</sup>,  
 RAFAEL AUGUSTO GREGATI<sup>3</sup>, SILVIA HELENA SOFIA<sup>4</sup> & GUSTAVO MONTEIRO  
 TEIXEIRA<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*LabIAS (Laboratório de Estudos de Invertebrados Aquáticos e Simbiontes), Departamento de Biologia Animal e Vegetal, Universidade Estadual de Londrina—UEL—86057-970, Londrina, Paraná, Brazil.*

<sup>2</sup>*Laboratório de sistemática molecular, Departamento de Biologia Animal e Vegetal, Universidade Estadual de Londrina —UEL—86057-970, Londrina, Paraná, Brazil.*

<sup>3</sup>*Laboratório de Biologia Aquática, Universidade Estadual do Centro-Oeste—UNICENTRO—85040-080, Guarapuava, Paraná, Brazil.*

<sup>4</sup>*LAGEA (Laboratório de Genética e Ecologia Animal), Departamento de Biologia Geral, Universidade Estadual de Londrina—UEL—86057-970, Londrina, Paraná, Brazil.*

*Email:fernandapollipaez@gmail.com; ingridmarcal@uel.br; lenicesouza@hotmail.com; gregati@gmail.com; shsofia@uel.br; gmteixeira@uel.br*

**Abstract**

A new species of aeglid crab, *Aegla okora* **n. sp.**, is described. This species was found in the medium Iguaçu River basin in Paraná state, southern Brazil. *Aegla okora* **n. sp.** was discriminated based on morphological and molecular data (mitochondrial gene - COI). Morphologically the new species differs from congeners of the same river basin by the presence of trapezoidal areola and the ventromesial border of the ischium with three tubercles, besides other exclusive additional morphological characteristics. Molecular results demonstrated that there is no overlap between the intraspecific distances of *Aegla okora* **n. sp.** and the interspecific distance of other *Aegla* species added to the analysis, confirming the safe discrimination of species and increasing the species richness of the Iguaçu River basin.

**Key words:** Aegliidae, COI gene, diversity, molecular taxonomy, morphology

## Introduction

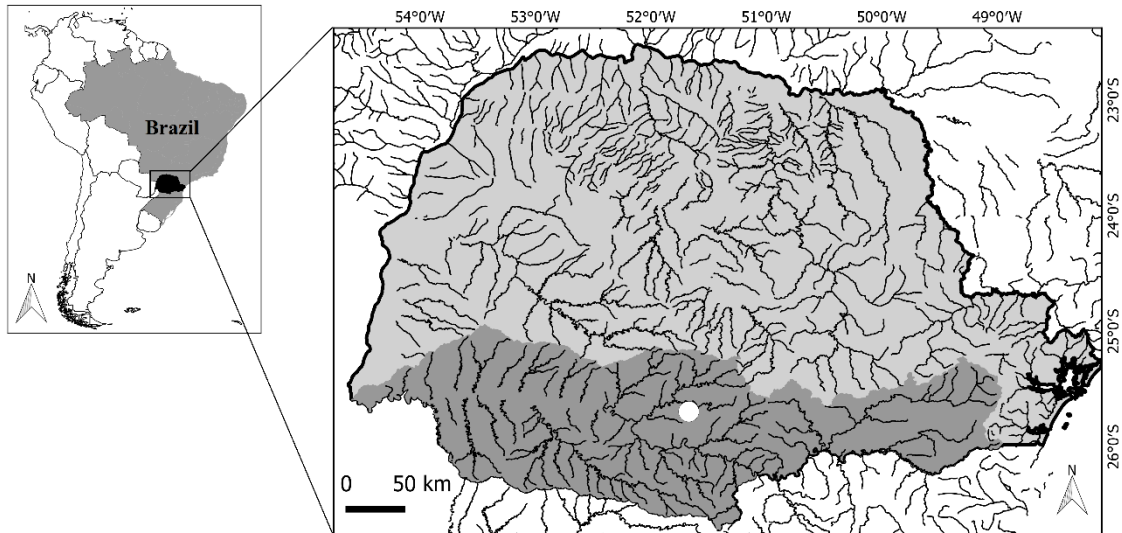
Extant freshwater anomuran are grouped into a single genus, *Aegla* Leach, 1820, and are endemic to the temperate and subtropical continental regions of southern South America (Bond-Buckup & Buckup 1994). Species of *Aegla* are distributed in hydrographic basins of Brazil, Uruguay, Paraguay, Argentina, Chile and Bolivia (Martin & Abele 1986; Bond-Buckup & Buckup 1994; Bond-Buckup *et al.* 2008).

Of the 85 species known for the genus *Aegla*, 54 occur in Brazil (Santos *et al.* 2017, Bueno *et al.* 2017). For the state of Paraná, nine species are recorded, and five for the Iguaçu River basin alone: *Aegla parana* Schmitt, 1942, *Aegla schmitti* Hobbs III, 1979, *Aegla parva* Bond-Buckup & Buckup, 1994, and *Aegla meloi* Bond-Buckup & Santos, 2015 (Bond-Buckup 2003; Trevisan & Masunari 2010; Santos *et al.* 2015, Santos *et al.* 2017).

Santos *et al.* (2017) point out that 70% of *Aegla* species are under threat of extinction and 20% are critically endangered, requiring urgent monitoring and conservation. One of the premises for biological conservation is the correct identification of species. However, the *Aegla* species are morphologically conservative, bringing instability to species recognition and produce biased reports of species distribution and diversity (Schmitt 1942; Jara *et al.* 2003). For this reason, in the last two decades, several molecular tools have been used collectively with morphological data for description and phylogeny of aeglids (e.g. Jara *et al.* 2003; Santos *et al.*, 2009; Santos *et al.* 2010; Bond-Buckup *et al.* 2010; Santos *et al.* 2012; Santos *et al.* 2013; Santos *et al.* 2015; Moraes *et al.* 2016).

DNA barcoding is a molecular tool applied in biodiversity studies, identification of cryptic species and taxonomy (Hebert *et al.* 2003). This technique has been quite effective for a wide variety of different animal groups for instance: amphibians (Crawford *et al.* 2012), birds (Johnsen *et al.* 2010), bats (Clare *et al.* 2011) reptiles (Nguyen *et al.* 2014) and freshwater fish (Pereira *et al.* 2013; Souza-Shibatta *et al.* 2018). In crustaceans, between 2003 and 2014, of the 32 publications that used DNA barcoding to discriminate species, 46.9% were from Decapoda (Raupach & Radulovici 2015).

Based on molecular and morphological characters, this study presents the description of a new species of *Aegla*, registered from the medium Iguaçu River basin, Paraná state, southern Brazil



**FIGURE 1.** Sampling location of *Aegla okora n. sp.* (white circle) in Paraná State, Brazil. Dark gray on map indicate Iguazu River basin.

### Material and Methods

The animals were collected (SISBIO License n° 33578-1) in the Tapera river, municipality of Pinhão, state of Paraná, Brazil. This river integrates the region of the medium Iguazu river basin (Fig. 1) in an area of transition between sub-tropical and temperate climate, with predominance of mixed Ombrophilous Forest. The Tapera River is immersed in an agricultural matrix with narrow strips of riparian forest upstream of the collection point. Specimens were collected by removing the substrate (rock and pebbles) so that the animals were carried away by the water current to a sieve (diameter = 90 cm mesh size = 4 mm), being immediately preserved in 70% and 95% ethanol for the morphological and molecular analyzes, respectively, and deposited in the Crustacean Collection of the Museu de Zoologia of the Universidade Estadual de Londrina (MZUEL).

**Morphological Analysis.** The morphological characters associated with cephalothorax and pleon regions, as well as measurements of specimens, were as follow: carapace length including rostrum (CL) from apex of rostrum to the posterior margin midpoint of carapace, carapace length excluding rostrum (CLE) from orbital sinus midpoint to the posterior margin midpoint of carapace behind areolar area, rostral base width (RBW) linear distance between right and left orbital sinus midpoints, lateral margin of rostrum (LMR) distance between the orbital sinus

midpoint and the rostrum apex, areolar posterior margin (APM) distance between the posterior points of areola, areolar anterior demarcation (AAD) distance between the anterior demarcations of areola, areolar height (AH) taken from posterior and anterior demarcations of areola, transversal dorsal linea length (TDL) distance between the anterior points of the cardiac area, mesial region of the posterior margin of the cephalothorax (PMC) measured between the two points of the posterior area of the cardiac area, width of uropod (WU) from maximum width of endopod of uropod, half of the maximum width of telson (HWT) from anterolateral margin of telson to longitudinal suture (see Moraes *et al.* 2016 for illustrations).

The measurements were taken with a digital caliper (0.01mm accuracy) or with calibrated ocular scale adjusted to a dissecting scope to the nearest 0.1 mm. All measurements are in millimeters (mm). The morphometric relationships were calculated to determine the shape of some body structures (Tab. 1), following Moraes *et al.* (2016). Observation of the characters associated to the anterior and posterior regions of the carapace was made with the specimens in dorsal view, except when indicated otherwise. The shape of palmar crest of major and minor chelae and shape of third thoracic sternite were recognized as follow in Moraes *et al.* (2016). The extent of the apex of the anterolateral spine relative to the basal margin of cornea was determined with the eyes positioned in parallel alignment in relation to the rostrum (Moraes *et al.* 2016). The major and minor chelipeds were described separately because many species of *Aegla* present heterochely (Schmitt 1942; Bahamonde & López 1961; López 1965; Rodrigues & Hebling 1978).

**Table 1.** Shape of some body structures used in the description of aeglid species and respective morphometric relationship applied to determine it (adapted of Moraes *et al.* 2016). AAD, areolar anterior demarcation; AH, areolar height; APM, areolar posterior margin; HWT, half of the maximum width of telson; LMR, lateral margin of rostrum; PMC, mesial region of the posterior margin of the cephalothorax; RBW, rostral base width; TDL, transversal dorsal linea length; WU, width of uropods (endopods).

Morphometric relationships	Shape of body structures
RBW/LMR $\geq$ 1	Rostrum wide
RBW/LMR $<$ 1	Rostrum narrow
APM/AAD $>$ 1.70	Areola trapezoidal
APM/AAD $<$ 1.70*	Areola rectangular
	Areola subrectangular
	Areola subquadrate
TDL/PMC $\geq$ 1.35	Cardiac area trapezoidal
TDL/PMC $<$ 1.35	Cardiac area subrectangular
WU/HWT $\geq$ 1	Uropods wide
WU/HWT $<$ 1	Uropods narrow

\*When the ratio between APM and AAD is  $<$  1.70, the algebraic calculation  $AH/[(APM+AAD)/2]$  is required to recognize the shape of areola.

\*When the ratio between APM and AAD is  $<$  1.70, the algebraic calculation  $AH/[(APM+AAD)/2]$  is required to recognize the shape of areola.

**Molecular Analysis.** Sequences available in public sequence databases (GenBank) for *Aegla* species that occur in the Iguaçú River basin were added in the analysis (*Aegla parva* - AY595591, AY595592; *A. meloi* - KT3119206, KT319207, KT319208; *A. parana* - AY595564, AY595565; *A. schmitti* - AY595583, AY595563). New sequences generated in this study were submitted to Bold Systems under access numbers AEGBR001-18, AEGBR002-18, AEGBR003-18, AEGBR004-18.

Total DNA was extracted from abdominal muscle tissue using chelex100 (Bio-Rad 10%) and proteinase K (Invitrogen), according to the protocol described in Frantini-Silva *et al.* (2015). Partial sequences of the mitochondrial gene COI were amplified by means of polymerase chain reaction (PCR) using the primers COI-f 5'-GAG CTC CAG ATA TAG CAT TCC-3' and COI-r 5'-AGT ATA AGC GTC TGG GTA GTC-3' (van Syoc 1995). The PCR consisted of an initial denaturation at 96 °C for 3 min followed by 50 cycles of 95 °C for 1 min, 45 °C for 1 min, 72 °C for 1 min and a final extension at 72 °C for 5 min (Pérez-Losada *et al.* 2002). PCR products were checked by electrophoresis in agarose gel, purified using EXOSAP (Exonuclease I and Shrimp Alkaline Phosphatase GE Healthcare®, Piscataway, USA) and sequenced in both directions using Big Dye Terminator v 3.1 (Applied Biosystems), with subsequent reading on an automatic sequencer ABI Prism 3500 XL (Applied Biosystems).

Sequences were edited and aligned using the ClustalW algorithm in MEGA 6.0 (Tamura *et al.* 2013). The same software was used to calculate the genetic distance within and between populations using the Kimura-2-Parameters (K2P) model (Kimura *et al.* 1980). Intra and interspecific genetic distances based on K2P evolution model were calculated using MEGA 6.0 (Tamura *et al.* 2013). We used the phylogenetic General Mixed Yule Coalescent (GMYC)

approach based on single-locus data that is a relative robust tool for species delimitation (Pons *et al.* 2006; Fujisawa & Barraclough 2013). Ultrametric tree was generated in BEAST v.2.2.1 (Bouckaert *et al.* 2014), with the substitution model calculated in the jModelTest 2.1.4 (HKY+I; Durrira *et al.* 2012). We applied a strict clock model with a uniform prior, which is a generally well justified prior within a species or among a few closely related species (Li & Drummond 2012). In BEAST we ran the analyses for ten million generations, sampling every 1,000th step. The convergence was assessed in Tracer 1.5 with 25% burn-in (Rambaut *et al.* 2014), and we summarized the MCMC samples using the maximum clade credibility topology using TreeAnnotator v1.5.3 (Drummond *et al.* 2012). GMYC was carried out in Species Limits by Threshold Statistics (SPLITS; Monaghan *et al.* 2009) with RStudio1, using the unique threshold method to detect the transition point between intra and interspecific relationships.

## Results

### **Decapoda Latreille, 1802**

#### **Anomura H. Milne Edwards, 1832**

#### **Aeglidae Dana, 1852**

#### ***Aegla okora* Paez & Teixeira n. sp.**

(Figs 2, 3, 4, 5, 6, 7)

**Type-Material. Holotype:** Male (CLE 21.3 mm), Brazil, Paraná, Pinhão, Iguaçú River basin, Tapera River, 25°41'39.51"S, 51°40'13.23"W, G.M. Teixeira, F.P. Paez and R.A. Gregati coll., February 2018 (MZUEL 250). **Paratypes:** 10 males (CLE 10.4–23.0 mm) and 10 females (CLE 13.0–18.0 mm), same data as holotype (MZUEL 251, genetic voucher: Bold Systems access AEGBR001-18, AEGBR002-18, AEGBR003-18, AEGBR004-18).

**Type-locality.** Tapera River, city of Pinhão, Paraná, Brazil.

**Geographical distribution.** Known only from the type-locality, despite searching in five nearby streams within a radius of the 32km.

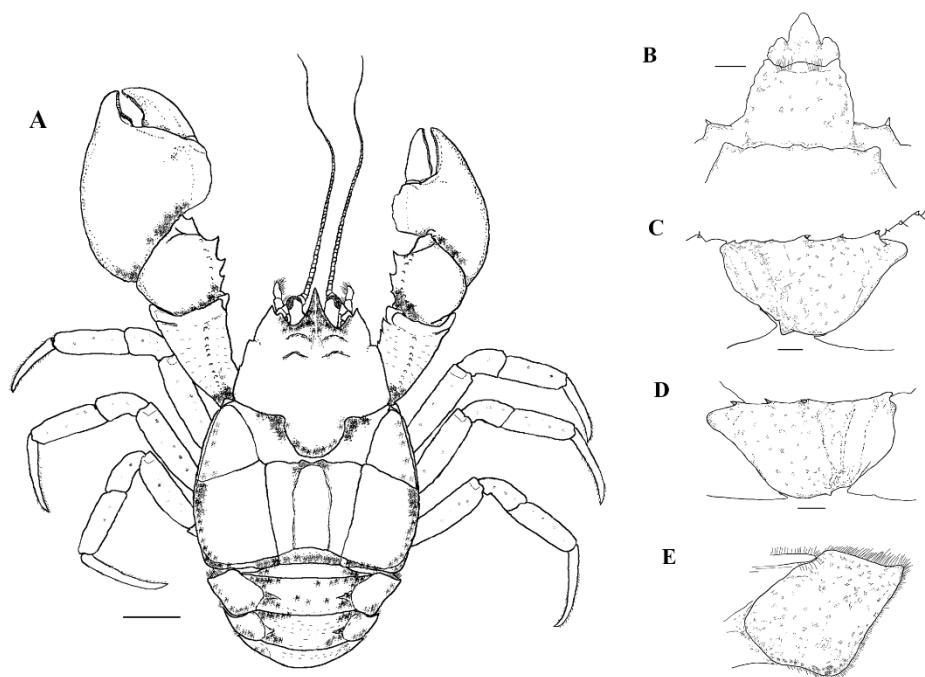
**Diagnosis.** Triangular rostrum with narrow base. Subrostral process developed, anteriorly oriented at a 45° with the rostrum. Epigastric prominences and protogastric lobes pronounced, with scales and small setae. Anterolateral spine reaching basal margin of cornea. Branchial region swollen. Areola trapezoidal. Cardiac area trapezoidal. Proximal dorsal margin of movable finger of cheliped without lobe. Palmar crest of major cheliped rectangular. Anterolateral angle of second abdominal epimeron unarmed, with setae. Ventromesial border of ischium of the cheliped ornate with three tubercles, one proximal, one median and one distal. Uropods (endopods) wide.

**Description of the male holotype.** Carapace convex, branchial region swollen. Rostrum triangular, base narrow ( $RBW/LMR = 0.87$ ), extending beyond distal apex of compound eyes, with scales on lateral margins. Rostral carina beginning at level of protogastric lobes, with two parallel rows of scales changing to one row on distal third near apex (Fig. 2A, 3, 4A). Subrostral process developed forming angle of  $45^\circ$  (Fig. 4B).

Eyestalk and cornea well developed. Orbital and extra-orbital sinuses deep. Orbital sinus with scales. Orbital spines developed, rounded. Anterolateral spines with corneous scales on lateral margin of carapace, reaching basal margin of cornea (Fig. 4A).

Epigastric prominences pronounced with scales and short setae. Protogastric lobes pronounced with scales. Gastric area prominently inflated in relation to hepatic lobe and rostrum in lateral view. Demarcation between hepatic lobes well defined. Lateral margins of first hepatic lobe with corneous scale, second and third hepatic lobes with sparse scales.

Cervical groove U-shaped. Transverse dorsal linea slightly sinuous throughout its extension, sinuosity more pronounced in mesial section. Areola trapezoidal ( $APM/AAD = 2.5$ ). Cardiac area trapezoidal ( $TDL/PMC = 1.53$ ) (Fig. 4C).



**FIGURE 2.** *Aegla okora* n. sp., male holotype, CLE 21.3 mm (MZUEL 250). A, Dorsal view of cephalothorax and anterior portion of abdomen. B, Third and fourth thoracic sternites. C,

Ischium of major cheliped (left). D, Ischium of minor cheliped (right). E, Dorsal view of second abdominal epimeron. Bars: A = 5.0 mm; B, C, D and E = 1.0 mm.

Epibranchial area with spine or well developed scales on apex. Lateral margin of anterior branchial area with distal spine, setae and scales, posterior area with setae and scales.

Anteromesial region of third thoracic sternite abrupt, with scattered setae on the surface. Fourth thoracic sternite elevated in median region with setae, anterolateral angles well developed with spines (Fig. 2B, 4D).

Chelipeds unequal in size (Figs 2A, 3). Major cheliped (left) (Fig. 5A). Dactylus: dorsal margin and outer surface granulate and ornamented with short scales. Pre-dactylar lobe absent. Proximal lobe on dorsal margin absent. Cutting margin with lobular basal tooth well developed proximally, with flattened corneous scales, followed by row of wide corneous scales up to distal end. Propodus: outer surface granulate. Palmar crest rectangular with outer surface excavated, margin with scales cutting margin of fixed finger with flattened corneous scales over its entire surface, with lobular basal tooth well developed proximally and acuminate corneous scale on distal end. Scattered tufts of long setae over inner surface, and alongside inner and outer surfaces next to cutting margin. Scattered scales and scales clustered into groups of 2–3 unit on inner surface. Carpus: dorsal margin with two tubercles proximally, two median spines with terminal corneous scale, one tubercle, internally displaced from the margin, distally, with terminal corneous scale, and sub-terminal lobe well defined, pointed, with corneous scales and setae apically. Inner surface with three tubercles with terminal corneous scale and setae. Outer surface with carpal ridge elevated along entire length, with scales clustered into groups of 3–5 units (Fig. 5B). Merus: dorsal margin with one tubercle. Dorsolateral edge with row of corneous scales and tubercles with corneous scales on distal third. Ventromesial edge with five tubercles decreasing in size proximally. Ventrolateral border with two tubercles distally, followed by row of scales clustered into groups of 2–3 units. Ischium: dorsolateral edge with distal spine with terminal corneous scale. Ventromesial border ornamented with one proximal tubercle, one median tubercle and one distal tubercle with one terminal corneous scale each (Fig. 2C, 6A).



**FIGURE 3.** *Aegla okora* n. sp., male holotype, CLE 21.3 mm (MZUEL 250). Scale bar: 5.0 mm.

Minor chelipeds (right) similar to major chelipeds except as noted hereafter (Fig. 2D, 5C): Propodus: palmar crest rectangular to subdisciform. Merus: ventromesial edge with four tubercles decreasing in size proximally.

Second, third and fourth pereiopods morphologically similar. General surface of dactylus, propodus and carpus of the 2<sup>nd</sup>, 3<sup>rd</sup> and 4<sup>th</sup> pereiopods with longitudinal lines of short setae and scales. Dorsal margin of merus and ischium of the 2<sup>nd</sup>, 3<sup>rd</sup> and 4<sup>th</sup> pereiopods with long tufts setae. Ventral margin of ischium of the 2<sup>nd</sup>, 3<sup>rd</sup> and 4<sup>th</sup> pereiopod with tufts of setae.

Pleopods 2 to 5 absent.

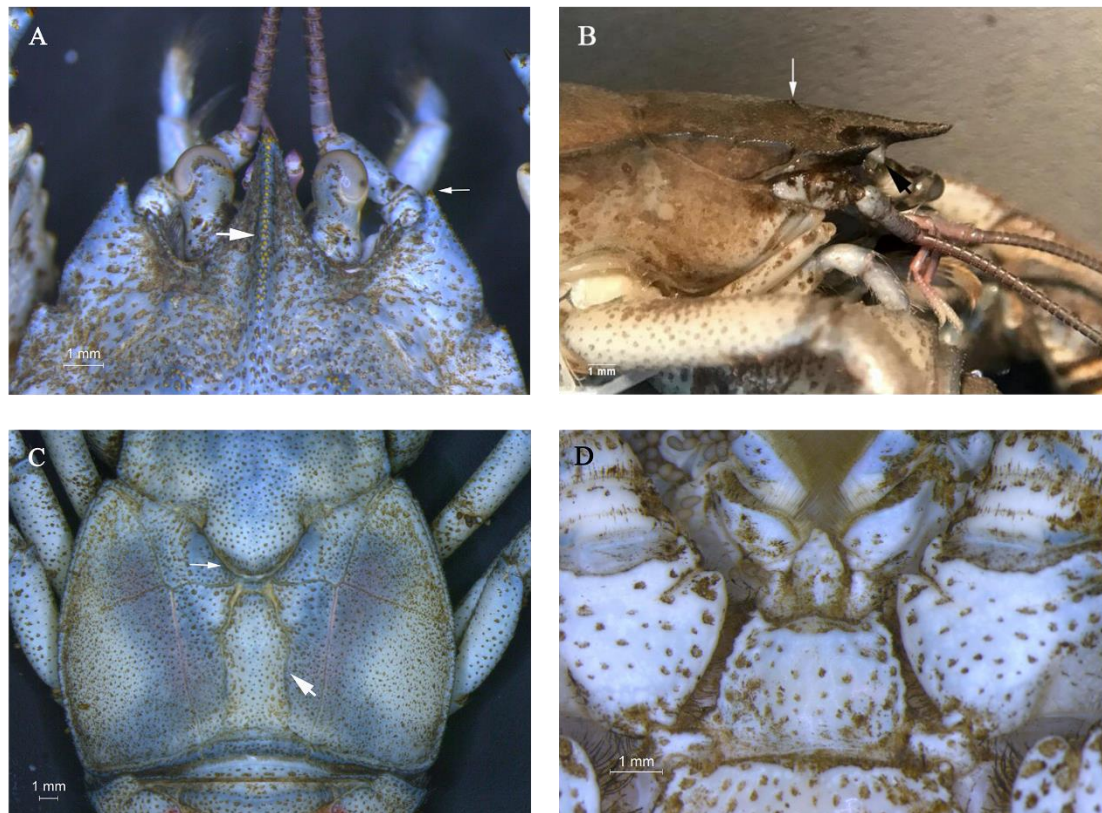
Anterolateral angle of second abdominal epimeron unarmed, with small setae (Fig. 2E, 6C). Anterior margin of second abdominal epimeron slightly concave.

Uropods wide ( $WU/HWT = 1.18$ ). Telson divided by longitudinal suture (Fig. 6D).

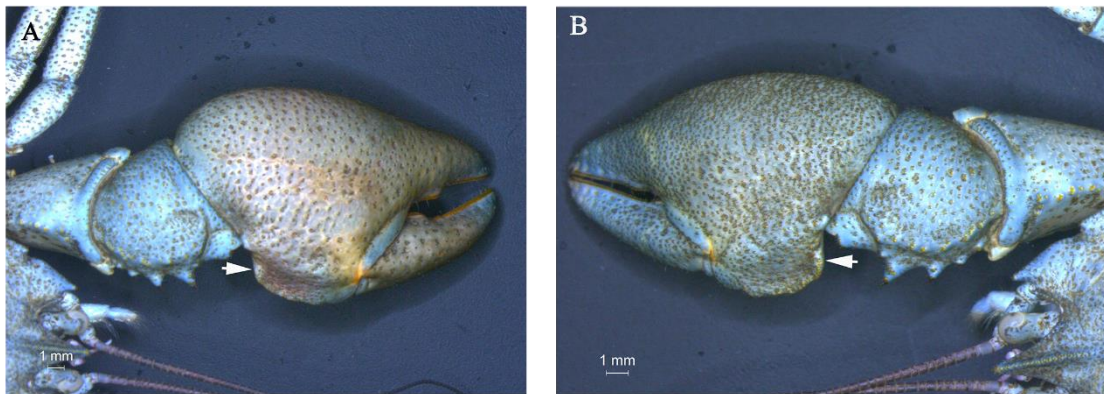
**Variations.** Anterolateral angle of the carapace projected with a conical spine, protruding anteriorly, may just reach basal margin of the cornea. Of the 20 specimens analyzed for the paratypic series, in 13 individuals the spine is longer extending beyond the basal margin of the cornea.

The shape of the cardiac area may vary in some specimens, being trapezoidal ( $n = 15$ ) or subrectangular ( $n = 5$ ).

The third thoracic sternite may vary from abrupt ( $n = 13$ ) to tapered ( $n = 7$ ).



**FIGURE 4.** *Aegla okora* n. sp., male holotype, CLE 21.3 mm (MZUEL 250). A, Dorsal view of the anterior region of the cephalothorax. B, Lateral view of the anterior portion of the cephalothorax. C, Dorsal view of the carapace. D, Third and fourth thoracic sternites. Note: A, anterolateral spine reaching basal margin of cornea (thin arrow) and rostral carina (thick arrow); B, protogastric lobes pronounced (arrow); C, cervical groove U-shaped (thin arrow) and trapezoidal areola (thick arrow).

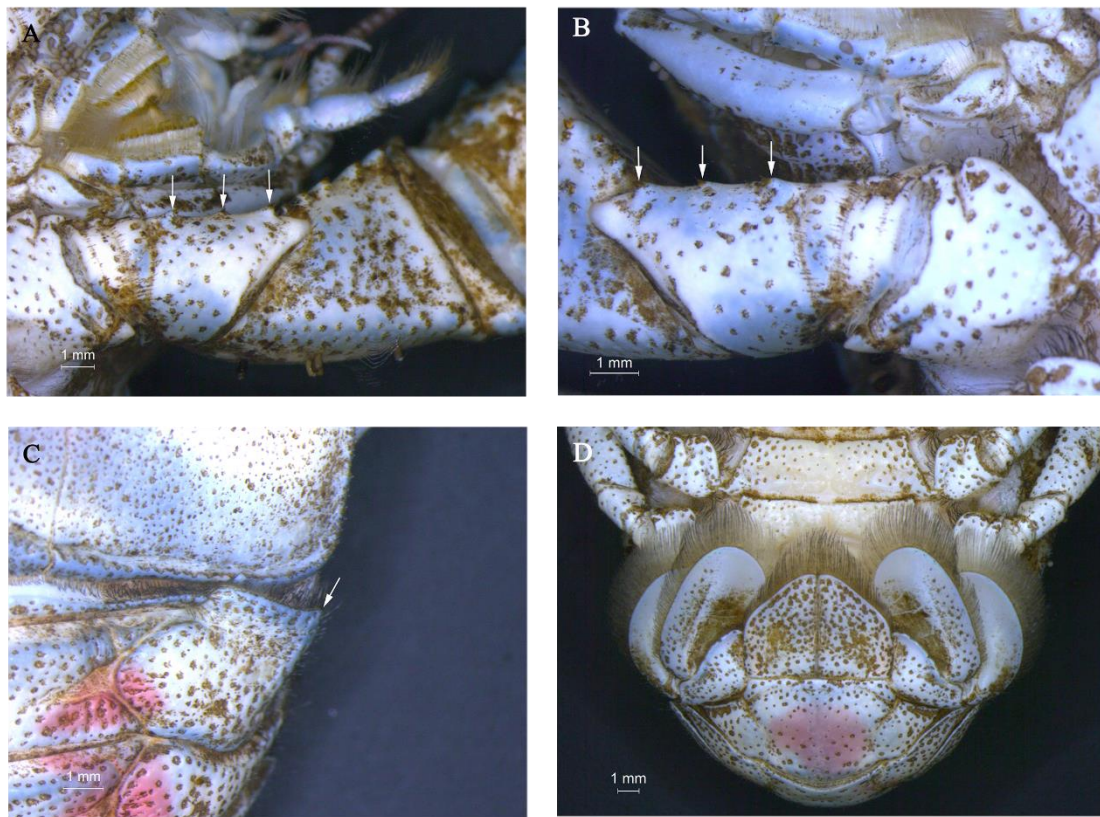


**FIGURE 5.** *Aegla okora* n. sp., male holotype, CLE 21.3 mm (MZUEL 250). A, Dorsal view of dactylus and carpus of major cheliped (left). B, Dorsal view of dactylus, propodus and carpus of minor cheliped (right). Note: A and B, palmar crest (arrow).

Uropods may vary between narrow ( $n = 9$ ) and wide ( $n = 11$ ).

**Biology.** Unknown.

**Etymology.** The specific epithet “okora”, from the indigenous Kaingang language “ökor” means “pine cone seed in the water”, refers Pinhão City where the type-locality is located. It is a noun in apposition.



**FIGURE 6.** *Aegla okora* **n. sp.**, male holotype, CLE 21.3 mm (MZUEL 250). A, Ventral view of ischium of major cheliped. B, Ventral view of ischium of minor cheliped. C, Dorsal view of second abdominal epimeron. D, Uropods and telson. Note: A and B, tubercles on cheliped ischium (arrows); C, anterolateral angle of second abdominal epimeron unarmed (arrow).

### Molecular data

A total of 511 bp of the COI gene was analyzed. No insertions, deletions or stop-codon were found in these sequences, indicating that all amplified regions correspond to a functional portion of the COI gene.

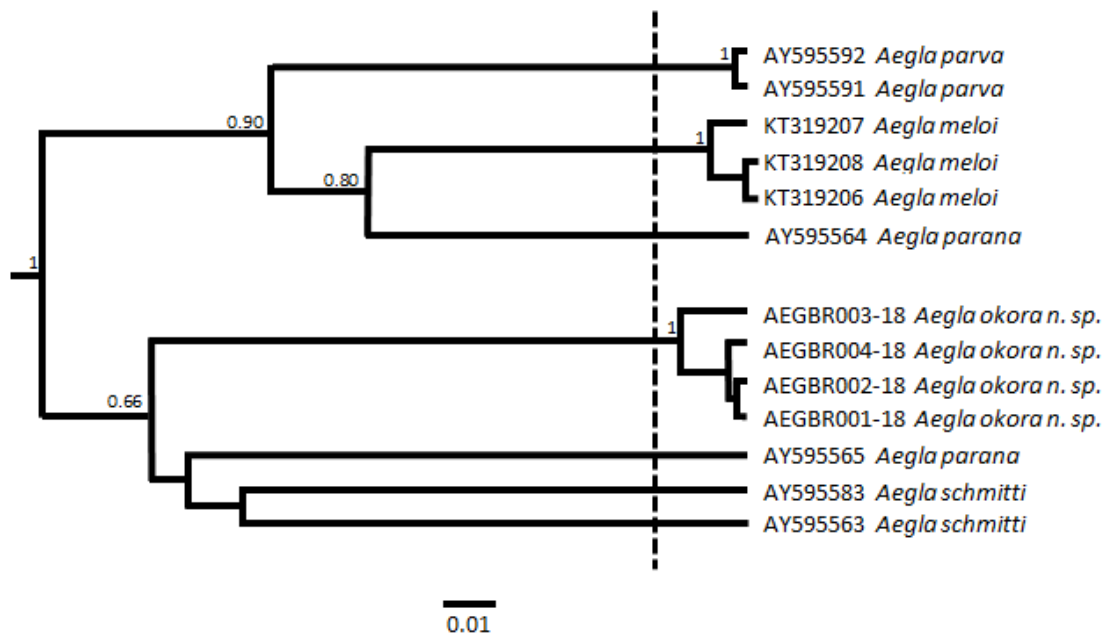
The genetic distance between *Aegla okora* **n. sp.** and the other species added in the analysis ranged from 0.017 to 0.041 (Table 2). *A. parva* and *A. parana* presented the smallest distance observed to *Aegla okora* **n. sp.**, with a value of 0.017 for both. On the other hand, *A. meloi* was the species that presented the longest distance in comparison to *Aegla okora* **n. sp.**, with a value of 0.041. The intra-populational distance ranged from 0.000 in *A. parva* to 0.002

in *Aegla okora n. sp.* However, *A. parana* and *A. schmitti* showed an intraspecific variation of up to 0.044 and 0.024, respectively (Table 1).

The GMYC analysis suggests the presence of seven independent strains within the analyzed samples. All sequences of *Aegla okora n. sp.* were grouped in a single clade, evidencing the presence of a single species. On the other hand, the disjunct distribution of the sequences of two species analyzed (*A. parana* and *A. schmitti*) suggests merophyletic clusters (Fig. 7).

**Table 2.** Intraspecific (in bold) and interspecific distances based on mitochondrial cytochrome c oxidase I (COI) barcode nucleotide divergences, using K2P distances.

Species	1	2	3	4	5
1. <i>Aegla meloi</i>	<b>0.001</b>				
2. <i>Aegla parana</i>	0.011	<b>0.044</b>			
3. <i>Aegla parva</i>	0.023	0.013	<b>0.000</b>		
4. <i>Aegla schmitti</i>	0.024	0.000	0.015	<b>0.024</b>	
5. <i>Aegla okora n. sp.</i>	0.041	0.017	0.027	0.017	<b>0.002</b>



**FIGURE 7.** The Bayesian inference tree for *Aegla* species, obtained using the COI gene in BEAST v.2.2.1. The numbers above the branches are the posterior probability values (values <50% are not indicated). The vertical line indicates the species delimitation assigned by the single-threshold method in GMYC analysis.

## Discussion

Morphologically *Aegla okora* **n. sp.** resembles *Aegla perobae* Hebling & Rodrigues, 1942, but it can be differentiated from the latter species by the most developed subrostral process, the anterolateral spine not reaching basal margin of the cornea and the low carpal ridge of chelipeds in *A. perobae*. Moreover, the sub-terminal lobe of the carpus is obtuse in *A. perobae* whereas in *Aegla okora* **n. sp.** it is pointed.

*Aegla okora* **n. sp.** occurs in the same basin as *A. schmitti*, *A. parana*, *A. parva* and *A. meloi* (Santos *et al.* 2017). However, *Aegla okora* **n. sp.** differs from these species by the presence of trapezoidal areola and ventromesial border of the ischium with one proximal tubercle, one median tubercle and one distal tubercle. Other morphological characteristics such as presence of agglutinated scales in groups of 2 to 3 both on ventral margin of propodus and ventrolateral border of merus of chelipeds and pereopods are not reported for other species of the same basin.

Among the species of Iguaçú River basin *A. meloi* and *A. parva* are the ones that most resemble morphologically with *Aegla okora* **n. sp.** However, *A. meloi* differs from the new species by the absence of epigastric prominences and the presence of anterolateral spine of the carapace not reaching basal margin of the cornea, ventromesial border of ischium of cheliped with ornate elevations with scaly distal tubercle and ventromesial border of merus only with a more pronounced tubercle followed by scales scale-shaped tubercle and tufts of long setae.

*Aegla okora* **n. sp.** differs from *A. parva*, which presents protogastric lobes slightly elevated, a spine at the anterolateral angle of second abdominal epimeron, and two spines on the ventromesial border of the ischium of the cheliped.

*Aegla okora* **n. sp.** has rectangular palmar crest, diverging from the palmar crest of *A. schmitti* (strongly disciform) and *A. parana*, *A. meloi* and *A. parva* (subrectangular).

The genetic distance between *Aegla okora* **n. sp.** and the nearest species (*A. parva*) is higher than the distance value (0.028) between *A. parva* and *A. meloi* (0.024), two taxonomically recognized species, corroborating of *Aegla okora* **n. sp.** as a new species. In addition, the results also demonstrate that there is no overlap between the intraspecific distances of *Aegla okora* **n. sp.** and the interspecific distances with other *Aegla* species confirm the safe discrimination of species according to the barcoding methodology suggested by Hebert *et al.* (2003).

Although there is a large discrepancy between the number of new species of crustaceans described per year and the number of studies using DNA barcoding for species description (278: 1), with *Aegla* we see something different. Among the 17 species described with molecular data

in the last two decades, four have used COI for this purpose (Raupach & Radulovici, 2015). However, DeSalle *et al.* (2005) signalize that DNA barcodes represent powerful diagnostic supplementary characters that accelerate and revive traditional morphological taxonomy but do not replace it. In this way, this tool has been used together with morphological data for description of aeglids (Jara *et al.* 2003; Santos *et al.* 2010; Bond-Buckup *et al.* 2010; Santos *et al.* 2015), as in the present study.

Species delimitation analysis (GMYC) suggests that *Aegla okora* **n. sp.** is a new species and has a close relationship with *A. parana* and *A. schmitti*. However, GMYC indicated more than one cluster for *A. parana* and *A. schmitti*, suggesting the non-monophyletic condition of these species, as already presented by Pérez-Losada *et al.* (2004).

We conclude that *Aegla okora* **n. sp.** is well supported by morphological and molecular evidences, increasing the richness of species in the Iguaçú River basin.

### Acknowledgements

We are thankful to MZUEL (Museu de Zoologia da Universidade Estadual de Londrina) for making available vehicles for samplings; to Federal Agency for Support and Evaluation of Graduate Education (CAPES) for the scholarship and to the Brazilian Council of Scientific and Technological Development (CNPq) (process # 458364/2014-2) for providing financial support. RA Gregati thanks Dr. Sérgio Luiz Siqueira Bueno for helping to identify the new species. Thanks to Dr. Oscar A. Shibatta for reviewing the English text.

### References

- Bahamonde, N. & López, M.T. (1961) Estudios biológicos en la población de *Aegla laevis laevis* (Latreille) de el Monte (Crustacea, Decapoda, Anomura). *Investigaciones Zoológicas Chilenas*, 7, 19–58.
- Bond-Buckup, G. (2003) A família Aeglidae. In: Melo, G.A.S. (Ed.), *Manual de Identificação dos Crustacea Decapoda de Água Doce do Brasil*. Loyola, São Paulo, pp. 21–116.
- Bond-Buckup, G. & Buckup, L. (1994) A família Aeglidae (Crustacea, Decapoda, Anomura). *Arquivos de Zoologia*, 32, 159–346.
- Bond-Buckup, G., Jara, C.G., Perez-Losada, M., Buckup, L. & Crandall, K.A. (2008) Global diversity of crabs (Aeglidae: Anomura: Decapoda) in freshwater. *Hydrobiologia*. 595, 267–273.

- Bond-Buckup, G., Jara, C.G., Buckup, L., Pérez-Losada, M., Bueno, A.A.P., Crandall, K.A. & Santos, S. (2010) New species and new records of endemic freshwater crabs from the Atlantic forest in Southern Brazil (Anomura: Aeglidae). *Journal of Crustacean Biology*, 30, 495–502.
- Bouckaert, R., Heled, J., Kuhnert, D., Vaughan T., Wu, C-H., Xie, D., Suchard, M.A., Rambaut, A & Drummond, A. J. (2014) Beast 2: A Software Plataform for Bayesian Evolutionary Analysis. *PLoS Computational Biology*, 10, e1003537.
- Bueno, S.L.S., Camargo, A.L. & Moraes, J.C.B. (2017) A new species of stygobitic aeglid from lentic subterranean waters in southeastern Brazil, with an unusual morphological trait: short pleopods in adult males. *Nauplius*, 25, 1–18.
- Clare, E.L., Lim, B.K., Fenton, M.B. & Hebert, P.D.N. (2011) Neotropical bats: estimating species diversity with DNA barcodes. *PLoS ONE*, 6, e22648.
- Crawford, A.J., Cruz, C., Griffith, E., Ross, H., Ibáñez, R., Lips, K.R. & Crump, P. (2013) DNA barcoding applied to ex situ tropical amphibian conservation programme reveals cryptic in captive populations. *Molecular Ecology Resources*, 13, 1005–1018.
- Darriba, D., Taboada, G.L., Doallo, R. & Posada, D. (2012) jModelTest 2: more models, new heuristics and parallel computing. *Nature Methods*, 9, 772.
- DeSalle, R., Egan, M.G. & Siddall, M. (2005) The unholy trinity: Taxonomy, species delimitation and DNA barcoding. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*. 360, 1905–1916.
- Drummond, A.J., Suchard, M.A., Xie, D. & Rambaut, A. (2012) Bayesian phylogenetics with BEAUti and the BEAST, 1.7. *Molecular biology and evolution*, 29, 1969–1973.
- Frantine-Silva, W., Sofia, S.H., Orsi, M.L. & Almeida, F.S. (2015) DNA barcoding of freshwater ichthyoplankton in the Neotropics as a tool for ecological monitoring. *Molecular Ecology Resources*, 15, 1226–1237.
- Fujisawa, T. & Barraclough, T.G. (2013) Delimiting Species Using Single-Locus Data and the Generalized Mixed Yule Coalescent Approach: A Revised Method and Evaluation on Simulated Data Sets. *Systematic Biology*, 62, 707–724.
- Hebert, P.D.N., Cywinska, A, Ball, S.L. & de Waard, J.R. (2003) Biological identifications through DNA barcodes. *Proceedings of the Royal Society*, 270, 313–322.
- Hebling, N.J. & Rodrigues, W. (1977) Sobre uma nova espécie brasileira do gênero *Aegla* Leach, 1820 (Decapoda, Anomura). *Papéis Avulsos de Zoologia*, 30, 289–294.
- Hobbs III, H.H. (1978) A new species of the endemic South American genus *Aegla* from Paraná, Brazil (Crustacea, Anomura, Aeglidae). *Proceedings of the Biological Society of Washington*, 91, 982–988.
- Jara, C.G., Pérez-Losada, M. & Crandall, K.A. (2003) A new species of freshwater anomuran crab of the genus *Aegla* Leach, 1821 (Crustacea: Decapoda: Aeglidae) from the Nahuelbuta Coastal Range, Chile. *Proceedings of the Biological Society of Washington*, 116, 933–942.

- Johnsen, A., Rindal, E., Ericson, P.G.P., Zuccon, D., Kerr, K.C.R., Stoeckle, M.Y. & Lifjeld, J.T. (2010) DNA barcoding of Scandinavian birds reveals divergent lineages in trans-Atlantic species. *Journal of Ornithology*, 15, 565–578.
- Kimura, M. (1980) A simple method for estimating evolutionary rate of base substitutions through comparative studies of nucleotide sequences. *Journal of Molecular Evolution*, 16, 111–120.
- Leach, W.E. (1820) Galatéadées. In: Levrault, F.G. (Ed.), *Dictionnaire des Sciences Naturelles. Strasbourg*, pp. 49–56.
- Lefébure, T., Douady, C.J., Gouy, M. & Gibert, J. (2006) Relationship between morphological taxonomy and molecular divergence within Crustacea: proposal of a molecular threshold to help species delimitation. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 40, 435–447.
- Li W.L.S. & Drummond A.J. (2012) Model averaging and Bayes factor calculation of relaxed molecular clocks in Bayesian phylogenetics. *Molecular Biology and Evolution*, 29, 751–761.
- López, M.T. (1965) Estudios biológicos en *Aegla odebrechtti paulensis*, Schmitt (Crustacea, Decapoda, Anomura). *Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo, Série Zoologia*, 25, 301–314.
- Martin, J.W. & Abele, L.G. (1986) Phylogenetic relationships of the genus *Aegla* (Decapoda: Anomura: Aeglidæ), with comments on anomuran phylogeny. *Journal of Crustacean Biology*, 6, 576–616.
- Monaghan, M.T., Wild, R., Elliot, M., Fujisawa, T., Balke, M., Inward, D.J., Less, D.C., Ranaivosolo, R., Eggleton, P., Barraclough, T.G. & Vogler, A.P. (2009) Accelerated species inventory on Madagascar using coalescent-based models of species delineation. *Systematic Biology*, 58, 298–311.
- Moraes, J.C.B., Terossi, M., Buranelli, R.C., Tavares, M., Mantelatto, F.L. & Bueno, S.L.S. (2016) Morphological and molecular data reveal the cryptic diversity among populations of *Aegla paulensis* (Decapoda, Anomura, Aeglidæ), with descriptions of four new species and comments on dispersal routes and conservation status. *Zootaxa*, 4193, 1–48.
- Nguyen, S.N., Yang, J.X., Le, T.N.T., Nguyen, L.T., Orlov, N.L., Hoang, C.V. & Che, J. (2014) DNA barcoding of Vietnamese bent-toed geckos (Squamata: Gekkonidae: *Cyrtodactylus*) and the description of a new species. *Zootaxa*, 3784, 048–066.
- Pereira, L.H.G., Hanner, R., Foresti, F. & Oliveira, C. (2013) Can DNA barcoding accurately discriminate megadiverse Neotropical freshwater fish fauna? *BMC Genetics*, 14, 20.
- Pérez-Losada, M., Jara, C.G., Bond-Buckup, G. & Crandall, K.A. (2004) Molecular systematics and biogeography of the southern South American freshwater “crabs” *Aegla* (Decapoda: Anomura: Aeglidæ) using multiple heuristic tree search approaches. *Systematic Biology*, 53, 767–780.
- Pérez-Losada M., Jara C.G., Bond-Buckup G. & Crandall K.A. (2002) Phylogenetic relationships among the species of *Aegla* (Anomura: Aeglidæ) freshwater crabs from Chile. *Journal of Crustacean Biology*, 22, 304–313.

- Pons, J., Barraclough, T.G., Gomez-Zurita, J., Cardoso, A., Duran, D.P., Hazell, S., Kamoun, S., Sumlin, W.D. & Vogler, A.P. (2006) Sequence-based species delimitation for the DNA taxonomy of undescribed insects. *Systematics Biology*, 55, 595–609.
- Rambaut A., Suchard M.A, Xie D. & Drummond A.J. Tracer v1.6. 2014. Available from: <http://tree.bio.ed.ac.uk/software/tracer/> (accessed 5 July 2018)
- Raupach, M.J. & Radulovici, A.E. (2015) Looking back on a decade of barcoding crustaceans. *Zookeys*, 539, 53.
- Rodrigues, W. & Hebling, N.J. (1978) Estudos biológicos em *Aegla perobae* Hebling and Rodrigues, (1977) (Decapoda, Anomura). *Revista Brasileira de Biologia*, 38, 383–390.
- Santos, S., Bond-Buckup, G., Pérez-Losada, M., Bartholomei-Santos, M.L. & Buckup, L. (2009) *Aegla manuinflata*, a new species of freshwater anomuran (Decapoda: Anomura: Aegliidae). *Zootaxa*, 2088, 31–40.
- Santos, S., Bond-Buckup, G., Pérez-Losada, M., Jara, C.G., Crandall, K.A. & Buckup, L. (2010) New records and description of a new species of Aegliidae (Crustacea: Anomura) from river basins in Southern Brazil. *Nauplius*, 18, 79–86.
- Santos, S., Bond-Buckup, G., Buckup, L., Pérez-Losada, M., Finley, M. & Crandall, K.A. (2012) Three new species of *Aegla* (Anomura) freshwater crabs from the Upper Uruguay River hydrographic basin in Brazil. *Journal of Crustacean Biology*, 32, 529–540.
- Santos, S., Jara, C.G., Bartholomei-Santos, M.L., Pérez-Losada, M. & Crandall, K.A. (2013) New species and records of the genus *Aegla* Leach, 1820 (Crustacea, Anomura, Aeglidea) from the West-Central region of Rio Grande do Sul, Brazil. *Nauplius*, 21, 211–223.
- Santos, S., Bond-Buckup, G., Buckup, L., Loureiro, T.G., Gonçalves, A.S., Verdi, A. & Scarabino, F. & Clavijo, C. (2014) The Aegliidae of Uruguay (Decapoda, Anomura), with the description of a new species of *Aegla*. *Advances in freshwater decapod systematics and biology*, 195–205.
- Santos, S., Bond-Buckup, G., Buckup, L., Bartholomei-Santos, M.L., Pérez-Losada, M., Jara, C.G. & Crandall, K.A. (2015) Three new species of Aegliidae (*Aegla* Leach, 1890) from Paraná state, Brazil. *Journal of Crustacean Biology*, 35, 839–849.
- Santos, S., Bond-Buckup, G., Gonçalves, A.S., Bartholomei-Santos, M.L., Buckup, L. & Jara, C.G. (2017) Diversity and conservation status of *Aegla* spp. (Anomura, Aegliidae): an update. *Nauplius*, 25, 1–14.
- Schmitt, W.L. (1942) The species of *Aegla*, endemic South American freshwater crustaceans. *Proceedings of the United States National Museum*, 91, 431–524.
- Souza-Shibatta, L., Tonini, J.F.R., Abrahão, V.P., Jarduli, L. R., Oliveira, C. Malabarba, L.R. & Shibatta, O. A. (2018) Reappraisal of the systematics of *Microglanis cottoides* (Siluriformes, Pseudopimelodidae), a catfish from southern Brazil. *PLoS ONE*. 13(7), e 0199963.
- Tamura, K., Stecher, G., Peterson, D., Filipski, A. & Kumar, S. (2013) MEGA6: molecular evolutionary genetics analysis version 6.0. *Molecular Biology and Evolution*, 30, 2725–2729.

Trevisan, A. & Masunari, S. (2010) Geographical distribution of *Aegla schmitti* Hobbs III, 1979 (Decapoda Anomura Aeglidae) and morphometric variation in male population from Paraná State, Brazil. *Nauplius*, 18–55.

Van Syoc, R.J. (1995) Barnacle mitochondrial DNA: determining genetic relationships among species of *Pollicipes*. In: Schram, F.R. & Høeg, J.T. (Eds.), *New Frontiers in Barnacle Evolution*. Crustacean Issues 10. A. A. Balkema, Rotterdam, The Netherlands, pp. 269–296.

## ARTIGO 2

### **Descrição de uma nova espécie de *Aegla* (Crustacea, Anomura) no Rio Jordão, um importante afluente da bacia do Rio Iguaçu**

#### **Resumo**

O Rio Jordão é um afluente da margem direita do Rio Iguaçu, que percorre sete municípios na região do centro-sul do estado do Paraná. Apesar da grande extensão existem poucas informações sobre a família Aeglidae para a bacia hidrográfica do Rio Jordão. A literatura e registros de materiais tombados em museus, identificavam os animais encontrados na região, como *Aegla parana*. No entanto, análises detalhadas da morfologia destes animais evidenciaram um conjunto de caracteres conflitantes com a diagnose de *A. parana*, bem como de todas as outras espécies conhecidas de *Aegla*. Assim, este estudo descreve uma nova espécie de eglídeo, com distribuição conhecida restrita ao Rio Jordão. *Aegla n. sp.* apresenta um ângulo anterior da margem ventral do epímero 2 com espinho, margem externa proximal do dedo móvel sem lobo, borda ventromesial do ísquio com elevação arredondada proximal com tufo de cerdas, um espinho proximal, um distal bem desenvolvidos e entre eles pode ocorrer um tubérculo escamiforme. Além disso, *Aegla n. sp.* apresenta caracteres morfológicos que a diferencia de *A. parana* como, a crista palmar com formato retangular em ambos os quelípodos, espinho anterolateral da carapaça alcançando a metade da córnea e a presença de dois espinhos distais sucedendo-se tubérculos no mero dos pereiópodos. A descrição desta nova espécie corrobora as asserções de que a bacia hidrográfica do Rio Jordão apresenta elevado potencial para descoberta de novas espécies e é de grande importância para a ampliação do conhecimento sobre a diversidade de eglídeos no sul do Brasil.

**Palavras-chave:** Aeglidae, biodiversidade, morfologia, taxonomia

## Introdução

Com 87 espécies descritas Aeglidae é a única família de caranguejos anomuros que ocorrem em águas continentais e é endêmica das bacias hidrográficas do sul da América do Sul. Para o Brasil, são descritas 56 espécies de *Aegla*, as quais limitam-se às regiões sudeste e sul do país (Bueno *et al.*, 2017; Páez *et al.*, 2018). Dessas 55 espécies, 10 são registradas para o estado do Paraná e cinco para a bacia hidrográfica do Rio Iguaçu: *Aegla parana* Schmitt, 1942, *Aegla schmitti* Hobbs III, 1979, *Aegla parva* Bond-Buckup & Buckup, 1994, *Aegla meloi* Bond-Buckup & Santos, 2015 e *Aegla okora* Páez & Teixeira, 2018 (Bond-Buckup & Buckup, 1994; Bond-Buckup 2003; Trevisan & Masunari 2010; Santos *et al.*, 2017; Páez *et al.*, 2018).

Apesar da grande extensão existem poucas informações sobre biodiversidade e riqueza da família Aeglidae para a bacia hidrográfica do Rio Jordão. Até o momento, a literatura e registros de materiais tombados em museus, identificam os animais encontrados na região como *A. parana* (Bond-Buckup & Buckup, 1994; Trevisan, 2013). Porém, até o ano de 2018, *A. okora* era a única espécie seguramente identificada para um afluente da bacia hidrográfica do Rio Jordão. Análises morfológicas de indivíduos do Rio Jordão, apontam um mosaico de características morfológicas conflitantes com a diagnose de *A. parana* e *A. okora*. Além disso, a filogenia apresentada por Pérez-Losada *et al.* (2004), realizada utilizando técnicas moleculares, indica que *A. parana* juntamente com *Aegla cholchol* Jara & Palacios, 1999, *Aegla jarai* Bond-Buckup & Buckup, 1994, *Aegla marginata* Bond-Buckup & Buckup, 1994, *Aegla platensis* Schmitt, 1942 e *Aegla franciscana* Buckup & Rossi, 1977 formam grupos não monofiléticos. Podendo assim, *A. parana* formar um complexo de espécies e não ser apenas uma espécie com ampla distribuição. Portanto, estudos taxômicos do gênero *Aegla* tem grande importância, pois permitem uma maior segurança para a compreensão da diversidade biológica do grupo.

Confirmando tais proposições, o presente trabalho apresenta a descrição morfológica de uma nova espécie de *Aegla*, registrada para a região da bacia hidrográfica do Rio Jordão no centro-sul do estado do Paraná.

## Material e Métodos

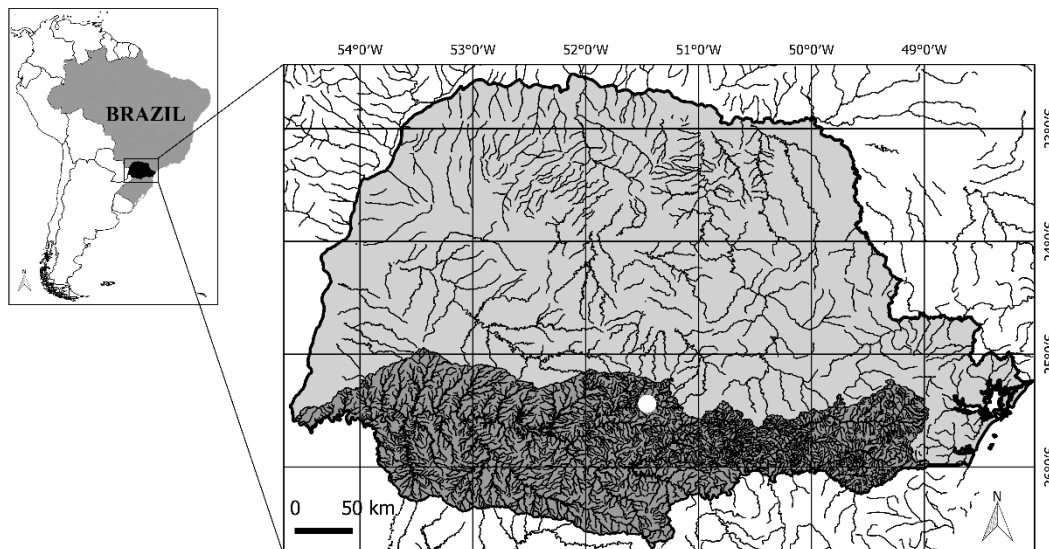
O principal afluente que compõe a margem direita da bacia hidrográfica do rio Iguaçu é o Rio Jordão, cuja bacia localiza-se na região do município de Guarapuava, centro-sul do estado

do Paraná e abrange uma área de 4.730,60 km<sup>2</sup>, estendendo-se ao longo de sete municípios (Paraná, 2008).

Os animais foram coletados no Rio Jordão (25°46'27''S, 52°07'23''O) (Fig. 1 ), em julho de 2017, no município de Guarapuava, Paraná, Brasil (sob respaldo da licença SISBIO nº 33578-1). Os trechos amostrados constituem-se em leitos rochosos, de águas pouco profundas (< 0,7m), contendo corredeiras e remansos (Fig. 2). Este rio integra a região da Bacia do Médio Iguazu, localizada no terceiro planalto paranaense. Nessa região, o bioma predominante é a floresta subtropical, com áreas de Mata de Araucária e o clima, segundo a classificação climática de Köppen-Geiger, é subtropical úmido, mesotérmico (Cfb) apresentando verões frescos (temperatura média inferior a 21 °C) e invernos frios com ocorrências de geadas severas e frequentes (Paraná, 2008).

Para a coleta, removeu-se o substrato (rochas) do riacho para que os animais fossem levados pela água corrente até uma peneira de 90 cm de diâmetro e malha de 0.4 mm. Foram coletados 41 espécimes, desses, 20 indivíduos foram armazenados em solução alcoólica (70%), sendo um macho o holótipo (MZUEL254), 10 fêmeas e nove machos como parátipos (MZUEL255), cinco machos (MZUEL256) e cinco fêmeas (MZUEL257) que foram mantidos em álcool absoluto e refrigerados para a realização de futuras análises moleculares.

Além disso, 21 animais serão divididos em lotes para que sejam enviados a coleções científicas de referência no Brasil.



**Figura 1.** Mapa do Estado do Paraná. Em destaque a Bacia hidrográfica do Iguazu e a localidade-tipo (círculo branco) de *Aegla n. sp.*.



**Figura 2.** Localidade Tipo de *Aegla n. sp.*, Rio Jordão, município de Guarapuava, Paraná, Brasil.

A terminologia utilizada na descrição dos quelípodos (primeiro par de pereiópodos) seguiu Martin & Abele (1988). Os demais termos morfológicos e mensurações foram realizados conforme Bond-Buckup & Buckup (1994) e Moraes *et al.* (2016) (Ilustrações: Anexo A e Anexo B), usando as seguintes abreviações: CcR, comprimento da carapaça incluindo o rostro (entre a região mediana do bordo posterior do cefalotórax até a extremidade anterior do rostro); CsR, comprimento da carapaça sem o rostro (entre a região mediana do bordo posterior do cefalotórax até o bordo da órbita ocular); LC, largura da carapaça (medida na altura da linha branquial); RBW, largura da base do rostro (entre os pontos médios dos seios orbitais esquerdo e direito); LMR, margem lateral do rostro (entre o ápice do rostro e o ponto médio do seio orbital); x, margem posterior da aréola; y, marcação areolar anterior; h, altura da aréola; a, comprimento da linha dorsal transversal; b, região mesial da margem posterior do cefalotórax; c, largura máxima do endopodito; d, largura máxima do télson.

As aferições das diversas estruturas foram realizadas com auxílio de microscópio estereoscópico dotado de lente ocular micrométrica e para medidas maiores utilizou-se um paquímetro com 0,01mm de precisão.

O formato e tamanho de diferentes estruturas do corpo foram determinados conforme Moraes *et al.* (2016) (Ilustrações: Anexo B) usando os seguintes cálculos algébricos:

- Formato do rosto: calculado através da relação entre RBW e LMR. Os formatos são: base triangular estreita ( $<1,00$ ), base triangular larga ( $>1,00$ ) e condição equilátera ( $=1,00$ )
- Formato da aréola: calculado através da relação entre margem posterior da aréola (x) e a marcação areolar anterior (y), mensurada a distância entre as escavações terminais laterais. Se a relação é  $\geq 1,70$ , então o formato é “trapezoidal”. Entretanto, se a relação é  $< 1,70$ , é necessário o seguinte cálculo algébrico:  $\{h/[(x+y)/2]\}$ , onde “h” é o comprimento da aréola (CA). Os seguintes formatos podem ser identificados: “retangular” ( $>2,30$ ), “subretangular” ( $>1,60$  até  $2,30$ ) ou “subquadrada” ( $>1,00$  até  $1,60$ )
- Formato da área cardíaca: calculado através da relação entre o comprimento (em linha reta) da linha dorsal transversal (a) e o comprimento (em linha reta) da região mesial da margem posterior ao nível de interseção com as linhas longitudinais dorsais (b). A forma é “trapezoidal” quando a razão é  $\geq 1,35$  ou “subretangular” quando a razão é  $<1,35$ .
- Tamanho do urópodo: calculado através da relação entre a largura máxima do endopodito (e) e metade da largura máxima do telson (d) (utilizando a margem anterolateral da sutura longitudinal). Os formatos para os urópodos são: “largo” ( $\geq 1,00$ ) e “estrito” ( $<1,00$ )
- Altura das quelas maior e menor: calculada através da relação entre “a+b” e “c”, e caracterizadas como “alta” ( $>4,50$ ) e “baixa” ( $\leq 4,50$ );
- Formato da porção distal da região anteromediana do terceiro esternito torácico: “cônico”, “truncado” e “abrupto” .

As características morfológicas dos espécimes foram comparadas com todas as espécies de *Aegla* até então descritas.

As fotografias foram obtidas em microscópio estereoscópio LEICA M205, dotado de sistema de empilhamento de imagens para formação de imagens em alta resolução.

## Resultados

### Decapoda Latreille, 1802

#### Anomura H. Milne Edwards, 1832

#### Aeglidae Dana, 1852

*Aegla* n. sp. Páez & Teixeira (Figs. 3 – 7, Tabela 1)

**Material-Tipo. Holótipo:** Macho (CcR 25,5 mm), Brasil, Paraná, Guarapuava, Bacia do Rio Iguaçu, Rio Jordão (25°41'39.51"S, 51°40'13.23"W). Coletores: G.M. Teixeira, F.P. Páez e R.A. Gregati, julho de 2017 (MZUEL 254). Parátipos: 9 machos e 10 fêmeas (MZUEL255).

**Localidade-tipo.** Rio Jordão, bacia hidrográfica do Rio Iguaçu, município de Guarapuava, Paraná, Brasil.

**Descrição.** Baseada no holótipo macho (Figs. 2 e 3) e 19 parátipos.

Carapaça achatada dorsoventralmente, com maior elevação na região gástrica; superfície dorsal escabrosa. Rostro triangular com base estreita, carenado em todo o seu comprimento, lateralmente escavado, ultrapassando a extremidade apical dos olhos (RBW/LMR = 0,74 mm) (Fig. 5A). Processo sub-rostral presente, limitado a base do rostro (Fig. 5B). Carena rostral iniciando-se entre os lobos protogástricos e proeminências epigástricas, com uma fileira irregular de escamas córneas mais desenvolvidas na porção distal do rostro (Fig. 5A).

Seio extra orbital largo, em forma de U, com tubérculo e pequenas escamas.

Ângulo ântero-lateral da carapaça com um espinho acuminado longo, alcançando a metade da córnea. Margem externa do lobo ântero-lateral com uma série de escamas córneas; margem interna com algumas escamas (Fig. 5A).

Primeiro lobo hepático delimitado anteriormente por uma fenda, ângulo ântero-lateral projetado por um espinho agudo; 2º lobo hepático marcado por um pequena incisão e com um tubérculo com extremidade córnea; 3º lobo hepático levemente marcado, sem ornamentação. Margens laterais dos lobos hepáticos com uma série de pequenas escamas córneas ao longo de toda a extensão.

Proeminências epigástricas discretas, ornamentadas com poucas escamas e pequenas cerdas. Lobos protogástricos pouco elevados, margem anterior marcada por escamas imbricadas.

Linha dorsal transversal sinuosa. Aréola trapezoidal  $x/y = 1,84$ mm (retangular em cinco parátipos), área cardíaca trapezoidal (Fig. 5C)  $a/b = 1,36$  mm (sub-retangular em cinco parátipos).

Área epibrânquial com um espinho de moderado tamanho no ângulo-lateral, sucedendo-se tubérculos. Margem ântero-lateral da área branquial anterior com um espinho sucedido por uma série de tubérculos escamiformes. Margens laterais da área branquial posterior com tubérculos escamiformes, que aumentam de tamanho no sentido posterior.

Ângulo anterior da margem ventral do epímero 2 com um espinho (Fig. 5D) (dois espinhos em oito parátipos); margem ventro-lateral do epímero 2 côncava; ângulo posterior da margem ventral liso.

Terceiro esternito torácico cônico com extremidade anterior guarnecida por dois tubérculos e projetada entre as coxas dos exopoditos dos terceiros maxilípodos (Fig. 6A). Quarto esternito torácico com um a dois tubérculos cônicos em cada ângulo ântero-lateral; margens laterais com cerdas

Urópodo bem desenvolvido, largo c/d = 1,12 mm (estreito em cinco parátipos). Telson dividido por uma sutura longitudinal (Fig. 6B).

Quelípodos com dimensões desiguais e morfologia semelhante, mão retangular, escabrosa, coberta por pequenas escamas. Crista palmar retangular, pouco pronunciada, com três a quatro tubérculos intercalando-se com escamas. Margem externa proximal do dedo móvel sem lobo. Superfície externa do carpo levemente escabrosa, com escamas; margem dorsal com dois espinhos, um tubérculo distal e outro proximal; lobo sub-terminal do carpo com um espinho ladeado por escamas. Crista carpal desenvolvida em toda sua extensão; ângulo da superfície externa do carpo com um espinho cônico; na superfície interna projetam-se de um a dois tubérculos (Fig. 7A, 7B). Borda dorsolateral mero do quelípedo com um espinho seguido por outro mais robusto e uma série de tubérculos que diminuem de tamanho no sentido proximal. Borda ventromesial do mero com um espinho, podendo ou não ser robusto, seguido de um a três tubérculos; na borda ventrolateral destacam-se dois espinhos distais. Borda ventromesial do ísquio com elevação arredondada proximal com tufo de cerdas, um espinho proximal, um distal bem desenvolvidos e entre eles pode ocorrer um tubérculo escamiforme; extremidade distal da margem dorsal com espinho (Fig. 7C, 7D).

Dáctilo e própodo do 2º pereiópodo com escamas e cerdas dispostas em séries longitudinais. Margem dorsal do mero do 2º pereiópodo com dois espinhos distais sucedendo-se tubérculos em série longitudinal; margem ventral com um espinho distal e um espinho ântero-medial, seguidos por escamas e cerdas que se distribuem ao longo do segmento.

**Tabela 1:** Medidas em centímetros aferidas para o holótipo e valores mínimos, máximos e médios para os indivíduos da série paratípica (9 machos e 10 fêmeas). CCR, comprimento da carapaça com o rostro; CSR, comprimento da carapaça sem o rostro; LPC, largura pré-cervical; RBW, largura da base do rostro; LMR, margem lateral do rostro; x, largura posterior da aréola; y, largura anterior da aréola; h, altura da aréola; a, margem anterior da área cardíaca; b, margem posterior da área cardíaca; c, largura do primeiro endopodito; d, largura do télson

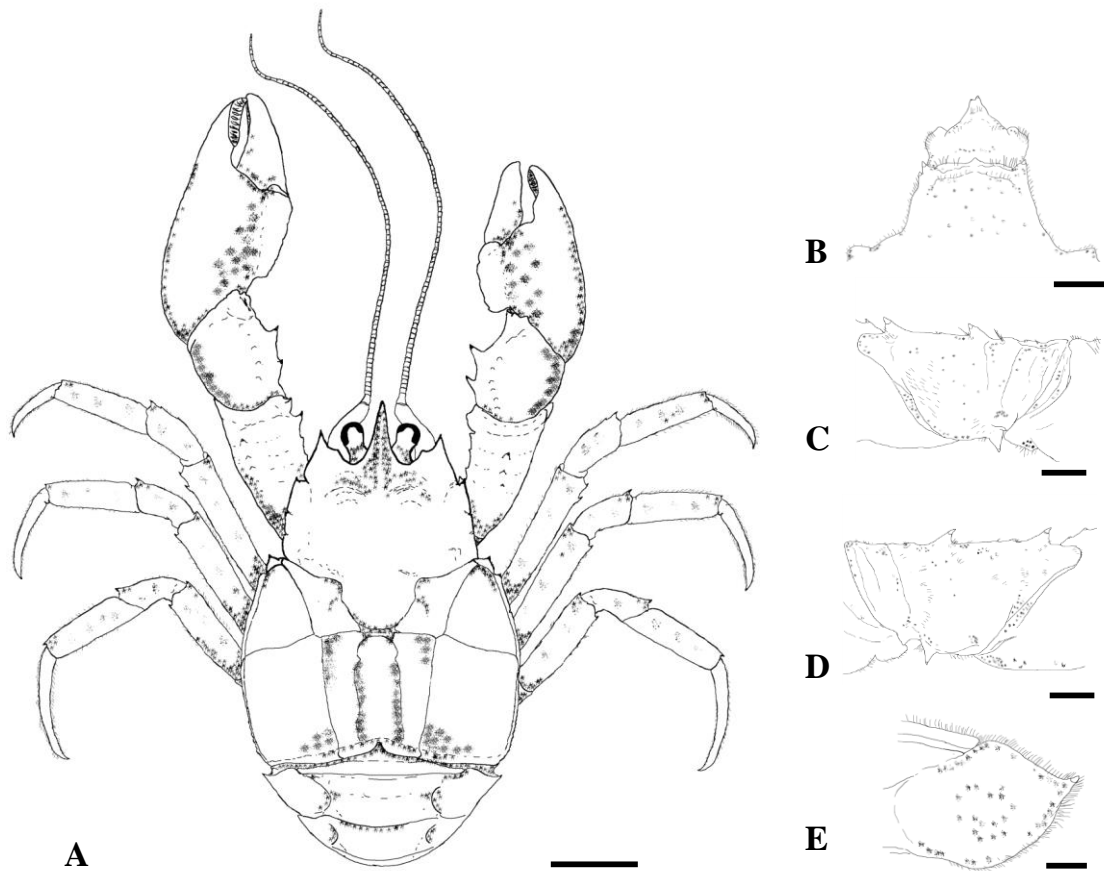
Siglas	Holótipo	Série Paratípica			
		Machos		Fêmeas	
		Min-Máx	Méd	Min-Máx	Méd
CCR	25,5	15,2-28,9	22,9	16,6-25	20,55
CSR	22,9	13-24,9	19,88	13,5-19,7	16,92
LPC	14,2	8-15,6	12,27	8,9-11,8	10,49
RBW	3,9	2,1-3,9	3,23	2,2-3,2	2,67
LMR	4,9	3,3-5,7	5,02	3,6-5,6	4,5
X	3,5	2-3,9	2,96	2,1-3,4	2,8
Y	1,9	1-2,3	1,62	1,1-1,8	1,4
H	7,7	4,4-7,9	6,35	4,5-6,7	5,52
A	8,3	4,8-9,3	7,46	5,6-7,4	6,52
B	6,1	4-6,1	5,12	3,6-5,9	4,82
C	3,6	3-3,9	3,27	1,9-3,6	2,93
D	3,2	2,5-3,8	3,03	2-3,5	2,98

**Distribuição Geográfica.** Conhecido apenas para a localidade-tipo no Rio Jordão, Guarapuava, Paraná, Brasil, embora tenham sido amostrados 5 riachos em um raio de 32 km.

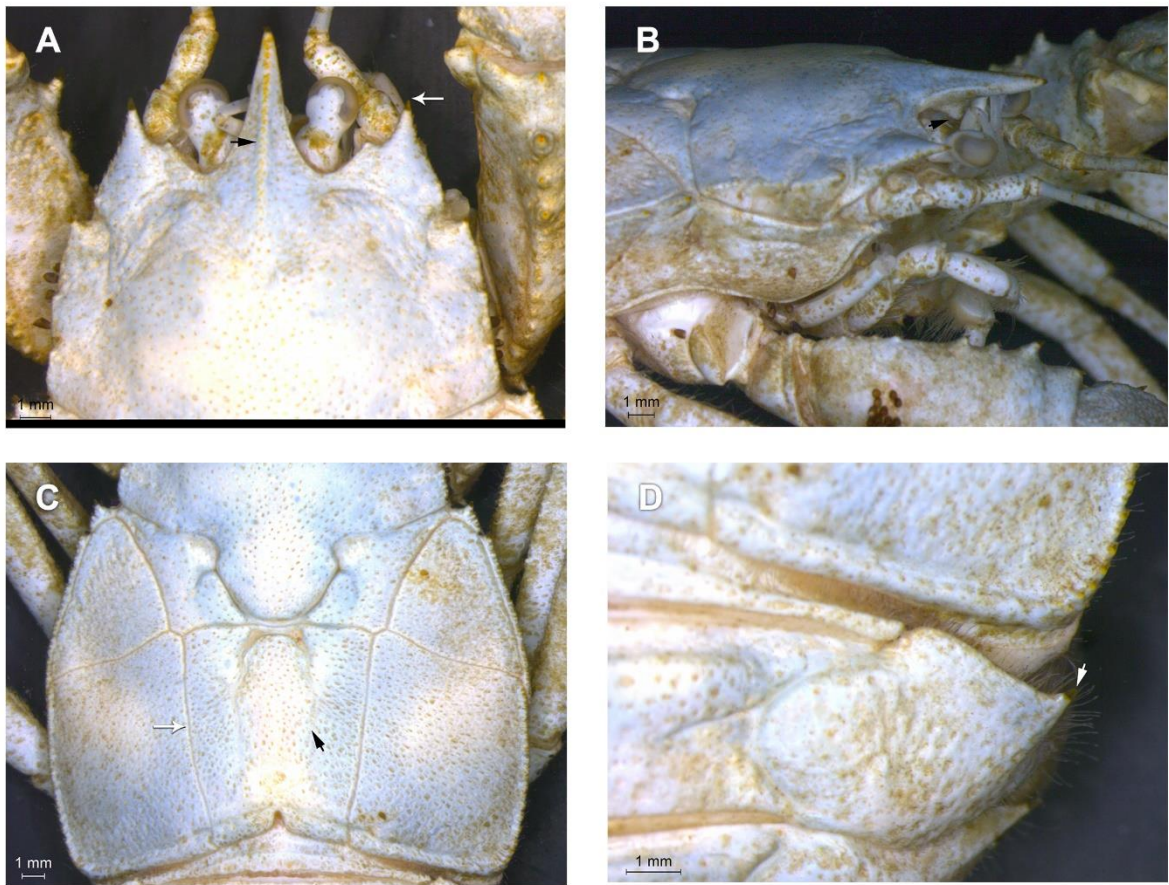
**Diagnose.** Espinho ântero-lateral da carapaça alcançando a metade da córnea; rostro triangular de base estreita, carenado em todo seu comprimento; ângulo anterior da margem ventral do epímero 2 com espinho; margem externa proximal do dedo móvel do quelípodo sem lobo; crista palmar presente, retangular em ambos os quelípodos; borda ventromesial do ísquio com elevação arredondada proximal com tufo de cerdas, um espinho proximal, um distal bem desenvolvidos e entre eles pode ocorrer um tubérculo escamiforme; margem dorsal do mero do segundo pereiópodo com dois espinhos distais sucedendo-se tubérculos em série longitudinal; margem ventral do mero com um espinho distal e um espinho ântero-medial, seguidos por escamas e cerdas.



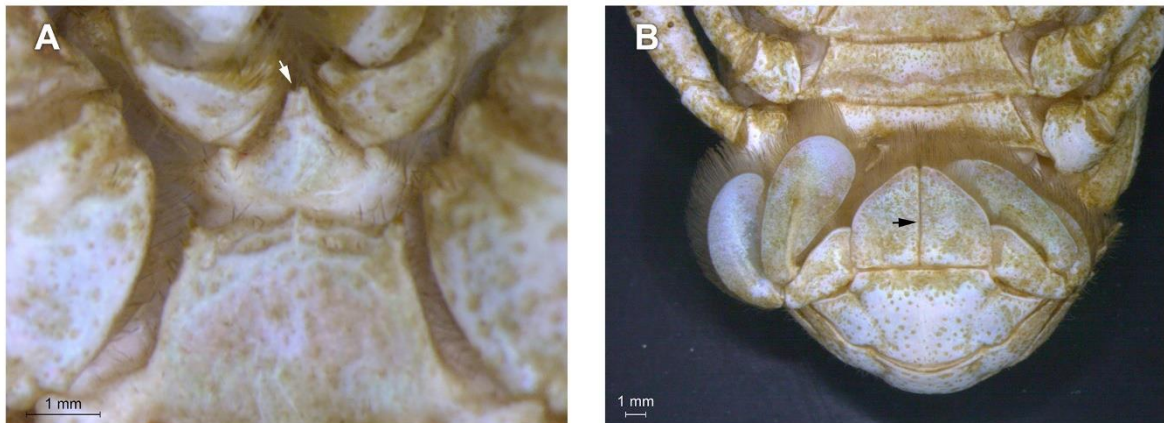
**Figura 3.** Vista dorsal do holótipo (macho) de *Aegla n. sp.*, CcR = 25,5 mm (MZUEL 254). Barra = 5,0 mm



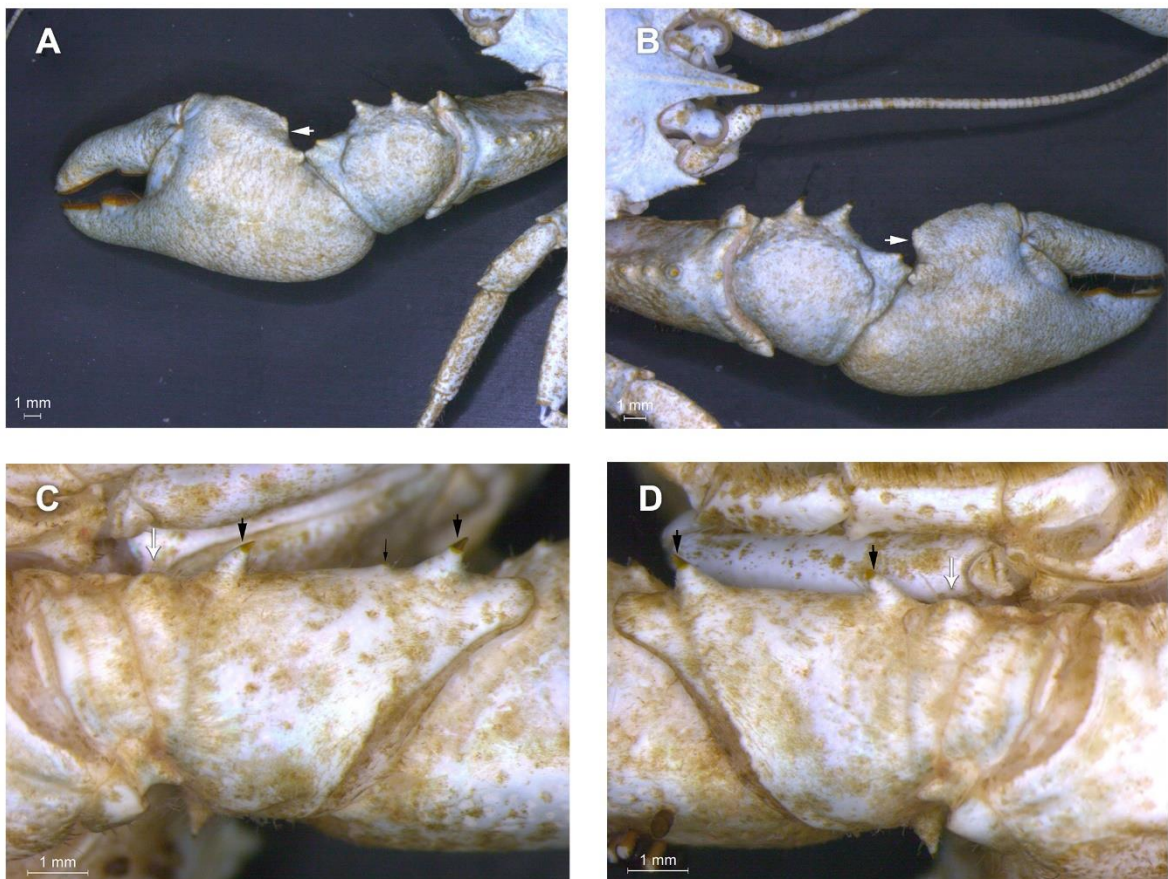
**Figura 4.** Holótipo (macho) de *Aegla n. sp.*, CcR 25,5 mm (MZUEL 254). A, vista dorsal do cefalotórax e da região anterior do abdômen. B, terceiro e quarto esternitos torácicos em vista ventral. C, ísquio do quelípedo esquerdo em vista ventral. D, ísquio do quelípedo direito em vista ventral. E, ângulo anterior da margem ventral do epímero 2 em vista dorsal. Barras: A = 5,0 mm; B–E = 1,0 mm.



**Figura 5.** Holótipo (macho) de *Aegla n. sp.*, CcR 25,5 mm (MZUEL 254). A, vista dorsal da região anterior do cefalotórax. B, vista lateral direita da região anterior do cefalotórax. C, vista dorsal da carapaça. D, vista dorsal do epímero 2. Note: A, espinho anterolateral alcançando a metade da córnea (seta branca) e carena rostral (seta preta). B, processo sub-rostral limitado a base do rostro (seta). C, aréola trapezoidal (seta preta) e área cardíaca trapezoidal (seta branca). D, ângulo anterior da margem ventral do epímero 2 com espinho (seta)



**Figura 6.** Vista ventral do holótipo (macho) de *Aegla n. sp.*, CcR 25,5 mm (MZUEL 254). A, terceiro e quarto esternitos torácicos B, urópodo e telson em vista ventral. Note: A, terceiro esternito torácico cônico com dois tubérculos (seta). B, sutura longitudinal dividindo o telson (seta).



**Figura 7.** Holótipo (macho) de *Aegla n. sp.*, CcR 25,5 mm (MZUEL 254). A, vista da superfície externa do quelípedo esquerdo. B, vista da superfície externa do quelípedo direito. C, borda ventromesial do ísquio do quelípedo esquerdo. D, borda ventromesial do ísquio do

quelípodo direito. Note: A e B, crista palmar (seta). C e D, espinhos (seta preta grossa), tubérculo (seta preta fina) e elevação arredondada (seta branca) no ísquio do quelípodo.

**Remarks.** Um dos caracteres morfológicos que é compartilhado entre *Aegla n. sp.* e as outras espécies descritas para a bacia hidrográfica do Rio Iguaçu (*A. parana*, *A. schmitti*, *A. parva*, *A. meloi* e *A. okora*), é a presença de um processo sub-rostral.

*Aegla n. sp.* assemelha-se morfológicamente a *A. parva*, devido a características compartilhadas como, o espinho ântero-lateral da carapaça alcançando a metade da córnea, lobos protogástricos pouco elevados (com escamas na margem anterior), proeminências epigástricas discretas (com poucas escamas) e a ausência de um lobo na base proximal no dedo móvel do quelípodo. Porém, caracteres observados em *A. parva* como, epímero armado somente com um espinho, borda ventromesial do ísquio com um espinho distal, um proximal e entre eles até dois tubérculos, a diferenciam de *Aegla n. sp.*

*Aegla parana* compartilha com *Aegla n. sp.* a presença de lobos protogástricos pouco elevados, proeminências epigástricas discretas e a ausência de lobo na base proximal do dedo móvel do quelípodo. No entanto, *A. parana* é considerada a espécie brasileira que possui os maiores e a maior quantidade de espinhos em seu corpo (Bond-Buckup & Buckup, 1994), portanto, quando comparada com *Aegla n. sp.* é notável a diferença morfológica entre ambas. Os espinhos encontrados em *Aegla n. sp.*, apresentam tamanho reduzido quando comparados aos de *A. parana*. Além disso, o espinho ântero-lateral da carapaça longo que ultrapassa a metade da córnea, rostro muito longo (estiliforme), face dorsal dos pereíopodes armada com uma série de espinhos, observados em *A. parana*, também são características que diferenciam essas espécies.

Geograficamente, *A. okora* é a mais próxima da *Aegla n. sp.* Morfológicamente, as características semelhantes observadas para *A. okora* e *Aegla n. sp.* são, crista palmar retangular, aréola trapezoidal, base proximal do dedo móvel do quelípodo sem lobo e rostro triangular de base estreita. No entanto, em *A. okora*, o espinho ântero-lateral alcançando a base da córnea, o epímero não armado com espinho, os lobos protogástricos e proeminências epigástricas bem desenvolvidos e o esternito abrupto, a separam morfológicamente de *Aegla n. sp.*

O epímero armado com um espinho e a ausência de lobo na base proximal do dedo móvel, são caracteres encontrados em *Aegla n. sp.*, e semelhantes respectivamente às espécies, *A. schmitti* e *A. meloi*. Já, a presença da crista palmar fortemente disciforme em *A. schmitti* e a ausência de proeminências epigástricas em *A. meloi*, são características morfológicas chaves

que as diferenciam das outras espécies da bacia do Rio Iguaçu. Porém, em *A. meloi*, a ausência de um lobo na base proximal do dedo móvel do quelípodo, os lobos protogástricos pouco elevados, e em *A. schmitti*, a presença de um lobo na base proximal do dedo móvel do quelípodo, e o espinho ântero-lateral da carapaça ultrapassando a metade da córnea, reforçam o mosaico de características que as divergem de *Aegla n. sp.*

Sendo assim, *Aegla n. sp.* quando comparada morfológicamente tanto com as espécies da bacia hidrográfica do Rio Iguaçu como com o restante das espécies já registradas até o momento para a América do Sul, apresenta um conjunto de características morfológicas seguramente distintas, que nos permite descrever os indivíduos dessa população como sendo uma nova espécie.

## Discussão

Alguns dos caracteres morfológicos comumente utilizados em estudos taxonômicos de *Aegla* são: formato e extensão do rostro, presença de carena em todo comprimento do rostro, extensão do espinho anterolateral com relação à base da córnea, formato da aréola, formato da crista palmar, presença de espinho no epímero 2 e formato do terceiro esternito torácico (Bond-Buckup & Buckup, 1994; Jara *et al.*, 2003; Santos *et al.*, 2009, 2010, 2012, 2013, 2015; Moraes *et al.*, 2016; Bueno *et al.*, 2017; Moraes *et al.*, 2017).

A partir das análises destas estruturas e caracteres morfológicos adicionais, foi possível confirmar que *Aegla n. sp.*, trata-se da 88ª espécie de *Aegla* descrita para a América do Sul. O número de espécies de *Aegla* no Brasil, deverá aumentar nos próximos anos, pois existem várias espécies de eglídeos que possuem grandes distribuições geográficas, e também são suspeitas de formar complexos de espécies distintas. Foi o caso da espécie *A. marginata*, onde Moraes *et al.* (2017), após notarem um conjunto de diferenças morfológicas entre as diferentes populações, redescreveram a espécie como um complexo de duas espécies sendo, *A. marginata* e *Aegla quilombola* Moraes & Bueno, 2017.

*Aegla parana* ocorre na Argentina (Misiones; Parque Nacional do Iguaçu) e Brasil (Sudoeste, Sul e Sudeste do estado do Paraná; Norte do estado de Santa Catarina). Além disso, até 2018, *A. parana* era a única espécie descrita para a bacia do Rio Jordão. Contudo, a partir dos resultados de Pérez-losada *et al.* (2004), existe dúvida sobre seu status taxonômico.

Bueno *et al.* (2016) apontam, que a reavaliação do status taxonômico desses complexos de espécies, além de reconhecer várias novas espécies, teria impacto direto no status de conservação avaliado para as mesmas.

De acordo com a lista vermelha de ameaças a crustáceos decápodes de água doce de 2014, emitida pelos sites oficiais do governo brasileiro, *Aegla* é atualmente o táxon mais ameaçado de decápodos de água doce no Brasil (Brasil - Ministério do Meio Ambiente 2014; ICMBio - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade 2014).

Atualmente, o Rio Iguaçu possui quatro usinas hidroelétricas em seu leito principal, devido ao seu grande potencial hidroelétrico (Copel, 2016). Tais usinas constituem barreiras que alteram o fluxo de água levando à diferenciação dos habitats, afetando diretamente várias espécies de animais dulcícolas, incluindo os crustáceos do gênero *Aegla* (Dudgeon et al., 2006). No Rio Jordão, durante nossas amostragens em 2017, estava sendo construída no local uma central hidrelétrica de pequeno porte, cujos impactos sobre a população desta nova espécie são incertos. No entanto, segundo o Instituto Ambiental do Paraná (IAP), todo o procedimento de licença ambiental da central hidrelétrica do Rio Jordão está dentro da normalidade, sendo que, o empreendimento hidrelétrico obtém no IAP uma outorga para usar parte da água do rio na geração de energia, dentro dos parâmetros e condicionantes estabelecidos através da Licença Ambiental de Operação nº 35.566.

Outro fator preocupante é que a localidade-tipo de *Aegla n. sp.* está no interior de um parque recreativo onde o fluxo de pessoas é intenso.

Acreditamos que a bacia hidrográfica do Rio Jordão ainda esteja subamostrada e, portanto, enquadre-se no contexto das regiões mencionadas por Santos et al. (2015) como de elevado potencial para a descoberta de novas espécies. Conseqüentemente, é uma bacia de grande importância para a ampliação do conhecimento sobre a diversidade e distribuição geográfica de eglídeos no sul do Brasil.

## Referências

- Bond-Buckup, G. & Buckup, L. (1994) A família Aeglidae (Crustacea, Decapoda, Anomura). *Arquivos de Zoologia*, 32 (4): 159–346.
- Bond-Buckup, G. (2003) Família Aeglidae. In: Melo, G. A. S. Manual de identificação dos Crustacea Decapoda de água doce do Brasil, *Editora Loyola*, pp21–116.
- Brazil—Ministério do Meio-Ambiente. (2014) Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção—Peixes e Invertebrados Aquáticos. Portaria MMA no 445, de 17 de dezembro de 2014. *Diário Oficial da União* (December 18, 2014). Publ Internet 245, 126–130. <http://www.icmbio.gov.br/portal/biodiversidade/fauna-brasileira/lista-de-especies.html>. Acesso em: 15/12/2018

- Buckup, L. & Rossi, A. (1977) O gênero *Aegla* no Rio Grande do Sul, Brasil (Crustacea, Decapoda, Anomura, Aeglidae). *Revista Brasileira de Biologia*, 37(4), 879–892.
- Bueno, S. L. S., Camargo, A.L. & Moraes, J. C. B. (2017) A new species of stygobitic aeglid from lentic subterranean waters in southeastern Brazil, with an unusual morphological trait: short pleopods in adult males. *Nauplius* 25, 1–18.
- Bueno, S. L. S. Shimizu, R. M. & Moraes, J. C. B. (2016) A Remarkable Anomuran: The taxon *Aegla* Leach, 1820. Taxonomic remarks, distribution, biology, diversity and conservation. In: A global overview of the conservation of freshwater decapod crustaceans. *Springer*, 23–64.
- Companhia Paranaense de Energia (COPEL). Monitoramento Hidrológico. Disponível em: <<https://www.copel.com/mhbweb/paginas/bacia-iguacu.jsf>>. Acesso em: 14/11/2018.
- Dudgeon, D., Arthington, A. H., Gessner, M. O., Kawabata, Z. I., Knowler, D. J., Lévêque, C., & Sullivan, C. A. (2006) Freshwater biodiversity: importance, threats, status and conservation challenges. *Biological reviews*, 81(02), 163–182.
- Governo do Estado do Paraná (2008) Diagnóstico da Bacia Hidrográfica do Rio Jordão.
- Hobbs III, H. H. (1978) A new species of the endemic South American genus *Aegla* from Paraná, Brazil (Crustacea, Anomura, Aeglidae). *Proceedings of the Biological Society of Washington*, 91, 982–988.
- ICMBio—Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. (2014) Lista de espécies ameaçadas. Publ Internet <http://www.icmbio.gov.br/portal/biodiversidade/fauna-brasileira/lista-de-especies.html>. Acesso em: 13/12/2018.
- Jara, C. G. & Palacios, V. L. (1999) Two new species of *Aegla* Leach (Crustacea: Decapoda: Anomura: Aeglidae) from southern Chile. *Proceedings of the Biological Society of Washington*, 112(1), 106–119.
- Jara, C. G., Perez-Losada, M., & Crandall, K. A. (2003) A new species of freshwater anomuran crab of the genus *Aegla* Leach, 1821 (Crustacea: Decapoda: Aeglidae) from the Nahuelbuta Coastal Range, Chile. *PROCEEDINGS-BIOLOGICAL SOCIETY OF WASHINGTON*, 116(4), 933–942.
- Martin, J. W. & Abele, L. G. (1988) External morphology of the genus *Aegla* (Crustacea: Anomura: Aeglidae). *Smithsonian Contributions to Zoology*, 453:1–46.
- Moraes, J. C. B., Terossi, M., Buranelli, R. C., Tavares, M., Mantelatto, F. L., & Bueno, S. L. S. (2016) Morphological and molecular data reveal the cryptic diversity among populations of *Aegla paulensis* (Decapoda, Anomura, Aeglidae), with descriptions of four new species and comments on dispersal routes and conservation status. *Zootaxa*, 4193(1), 001–048.
- Moraes, J. C. B., Tavares, M., & Bueno, S. L. D. S. (2017) Taxonomic review of *Aegla marginata* Bond-Buckup & Buckup, 1994 (Decapoda, Anomura, Aeglidae) with description of a new species. *Zootaxa*, 4323(4), 519–533.

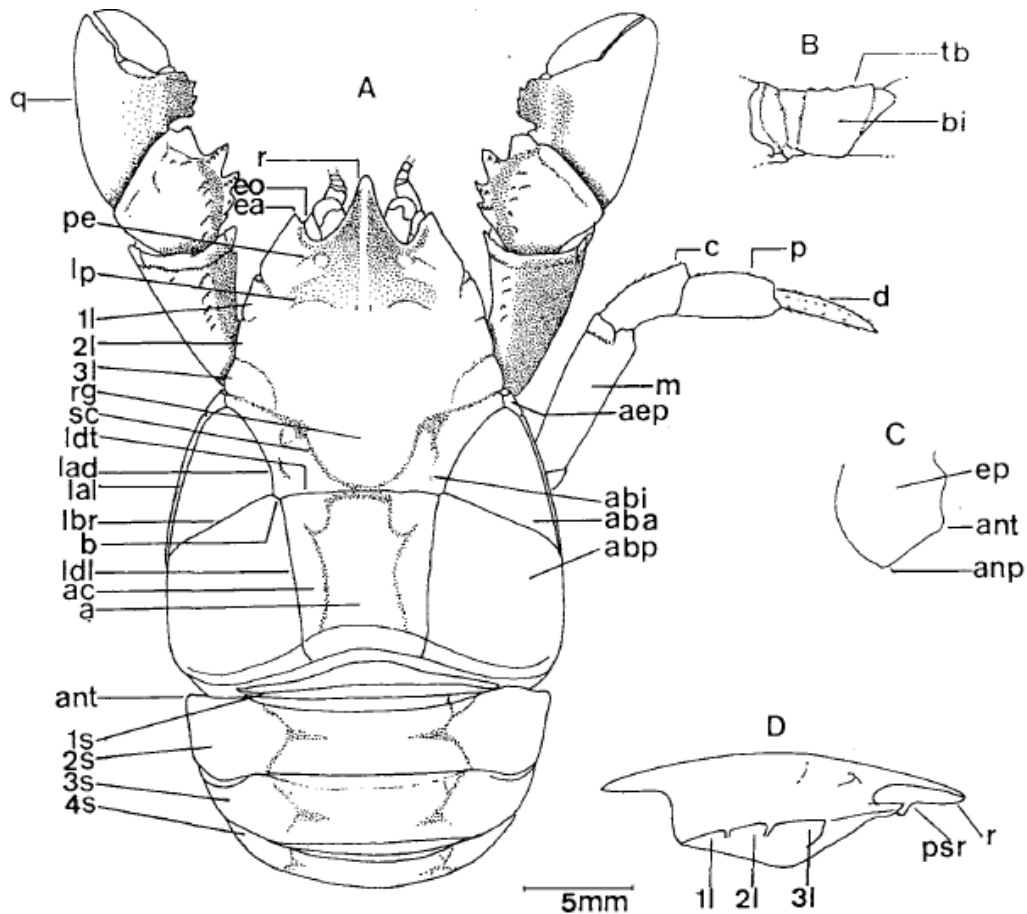
- Páez, F. P., Marçal, I. C., Souza-Shibatta, L., Gregati, R. A., Sofia, S. H., & Teixeira, G. M. (2018) A new species of *Aegla* Leach, 1820 (Crustacea, Anomura) from the Iguaçu River basin, Brazil. *Zootaxa*, 4527(3), 335–346.
- Pérez-Losada, M., Jara, C. G., Bond-Buckup, G. & Crandall, K. A. (2004) Molecular systematics and biogeography of the southern South American freshwater “crabs” *Aegla* (Decapoda: Anomura: Aeglidae) using multiple heuristic tree search approaches. *Systematic Biology*, 53: 767–780.
- Santos, S., Bond-Buckup, G., Buckup, L., Bartholomei-Santos, M. L., Pérez-Losada, M., Jara, C. G., Crandall, K. A. (2015). Three new species of Aeglidae (*Aegla* Leach, 1890) from Paraná state, Brazil. *Journal of Crustacean Biology*, 00, 1–11.
- Santos, S., Bond-Buckup, G., Gonçalves, A. S., Bartholomei-Santos, M. L., Buckup, L. & Jara, C. G. (2017) Diversity and conservation status of *Aegla* spp. (Anomura, Aeglidae): an update. *Nauplius*, 25, 1–1.
- Santos, S., Bond-Buckup, G., Pérez-Losada, M., Jara, C. G., Crandall, K. A., & Buckup, L. (2010) New records and description of a new species of Aeglidae (Crustacea: Anomura) from river basins in Southern Brazil. *Nauplius*, 18(1), 79–86.
- Santos, S., Bond-Buckup, G., Buckup, L., Pérez-Losada, M., Finley, M., & Crandall, K. A. (2012) Three new species of *Aegla* (Anomura) freshwater crabs from the Upper Uruguay River hydrographic basin in Brazil. *Journal of Crustacean Biology*, 32(4), 529–540.
- Santos, S., Jara, C. G., Bartholomei-Santos, M. L., Pérez-Losada, M., & Crandall, K. A. (2013) New species and records of the genus *Aegla* Leach, 1820 (Crustacea, Anomura, Aeglidae) from the west-central region of Rio Grande do Sul, Brazil. *Nauplius*, 21(2), 211–223.
- Santos, S., Bond-Buckup, G., Pérez-Losada, M., Bartholomei-Santos, M.L. & Buckup, L. (2009) *Aegla manuinflata*, a new species of freshwater anomuran (Decapoda: Anomura: Aeglidae). *Zootaxa*, 2088, 31–40.
- Schmitt, W. L. (1942) The species of *Aegla*, endemic South-American freshwater crustaceans. *Proceedings of the United States National Museum*, 91, 431–520.
- Trevisan, A. & Masunari, S. (2010) Geographical distribution of *Aegla schmitti* Hobbs III, 1979 (Decapoda Anomura Aeglidae) and morphometric variation in male population from Paraná State, Brazil. *Nauplius*, 18–55.
- Trevisan, A. (2013) Influência da serra do mar na distribuição e biologia de Aeglidae (Crustacea, Anomura) na porção leste do estado do Paraná. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

- As populações de *Aegla* foco desta dissertação são espécies novas;
- *Aegla okora* tem sua distinção bem suportada por caracteres morfológicos e moleculares;
- *Aegla n. sp.* apresenta um conjunto de características morfológicas seguramente distintas, que nos permite descrever os indivíduos dessa população como sendo uma nova espécie;
- *Aegla okora* e *Aegla n. sp.*, ocorrem na bacia hidrográfica do Rio Jordão, compondo assim, a bacia hidrográfica do Rio Iguaçu na região centro-sul do estado do Paraná;
- O último registro de ocorrência de eglídeos na bacia hidrográfica do Rio Jordão, foi de *Aegla parana*, no relatório de Trevisan (2010). Sendo assim, 9 anos depois duas novas espécies são descritas para região, ampliando o conhecimento sobre a diversidade do grupo;
- A bacia hidrográfica do Rio Jordão enquadra-se no contexto das regiões mencionadas por Santos *et al.* (2015) como de elevado potencial para a descoberta de novas espécies e, conseqüentemente, é de grande importância para a ampliação do conhecimento sobre a diversidade e distribuição geográfica de eglídeos no sul do Brasil;
- Os resultados deste trabalho aumentam nosso conhecimento sobre a diversidade de eglídeos, em especial para a Bacia do Rio Iguaçu, e alerta para necessidade de ampliação de trabalhos de campo e taxonômicos em uma área ainda subamostrada em relação ao grupo.

## ANEXO A

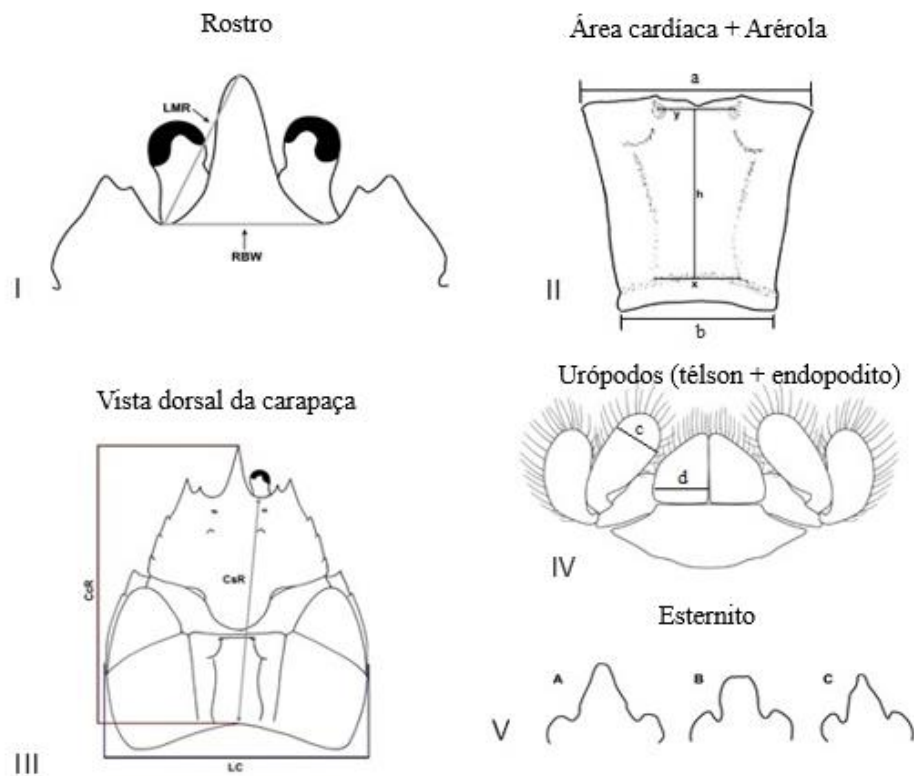
Terminologia referente à morfologia da carapaça para indivíduos adultos de *Aegla*, tradicionalmente utilizada na taxonomia. Figura e legenda extraídas na íntegra de Bond-Buckup & Buckup (1994).



Vista esquemática dorsal de um representante do gênero *Aegla*: **A**- Vista dorsal da carapaça, do quelípodo e do 2º pereopodo; **B**- Vista lateral da base-Ísquio do quelípodo; **C**- Vista lateral do epímero 2; **D**- Vista lateral da porção anterior da carapaça. (**a**: aréola; **aba**: área branquial anterior; **abi**: área branquial interior; **abp**: área branquial posterior; **ac**: área cardíaca; **aep**: área epibranquial; **anp**: ângulo posterior da margem ventral do epímero 2; **ant**: ângulo anterior da margem ventral do epímero 2; **b**: barra; **bi**: base-ísquio do quelípodo; **c**: carpo; **d**: dátilo (dedo móvel); **df**: dedo fixo; **ea**: espinho ântero-lateral; **eo**: espinho orbital; **ep**: epímero do 2º segmento abdominal; **l**: lobo do dedo móvel; **lad**: linha aéglica dorsal; **lal**: linha aéglica lateral; **lbr**: linha branquial; **ldl**: linha dorsal longitudinal; **ldt**: linhadorsal transversa; **lp**: lobo protogástrico; **m**: mero; **p**: própodo; **pe**: proeminência epigástrica; **psr**: processo sub-rostral; **q**: quela ou mão; **r**: rostro; **rg**: região gástrica; **sc**: sulco cervical; **tb**: tubérculo, escama ou espinho da face ventral do ísquio; **1l**: 1º lobo hepático; **2l**: 2º lobo hepático; **3l**: 3º lobo hepático; **1s**: 1º somito abdominal; **2s**: 2º somito abdominal; **3s**: 3º somito abdominal; **4s**: 4º somito abdominal.

## ANEXO B

Esquemas dos parâmetros morfométricos considerados para o estudo de *Aegla*. Figuras I, II, IV e V extraídas das Figuras 3, 4, 7 e 9, respectivamente, de Moraes *et al.* (2016). Figura III adaptada da Figura 3 de Bond-Buckup & Buckup (1994).



Representação esquemática do: I **Rostro** (LMR = margem lateral do rostrum; RBW = largura da base do rostrum); II **Área cardíaca e aréola** (a = comprimento da linha dorsal transversal; b = região mesial da margem posterior do cefalotórax; x = margem posterior da aréola; y = marcação areolar anterior; h = altura da aréola); III **Vista dorsal da carapaça** (CcR = comprimento da carapaça incluindo o rostrum; CsR = comprimento da carapaça sem o rostrum; LC = largura da carapaça); IV **Urópodos** (c = largura máxima do endopodito; d = largura máxima do telson); V **Tipos de região anteromesial do terceiro esternito torácico** (A = cônico; B = truncado; C = abrupto).



