

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
CURSO DE BACHARELADO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

GEANDERSON BEZERRA DA SILVA

CHAVE DE IDENTIFICAÇÃO PARA O PRIMEIRO ESTÁGIO LARVAL (ZOEIA I) DOS
CAMARÕES ANFÍDROMOS (DECAPODA: CARIDEA) DO BRASIL

Maceió

2024

GEANDERSON BEZERRA DA SILVA

CHAVE DE IDENTIFICAÇÃO PARA O PRIMEIRO ESTÁGIO LARVAL (ZOEIA I) DOS
CAMARÕES ANFÍDROMOS (DECAPODA: CARIDEA) DO BRASIL

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Bacharelado em Ciências Biológicas da Universidade Federal de Alagoas, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Dr. João Alberto Farinelli
Pantaleão

Maceió

2024

Catálogo na Fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Central
Divisão de Tratamento Técnico

Bibliotecário: Marcelino de Carvalho Freitas Neto – CRB-4 – 1767

S586c Silva, Geanderson Bezerra da.

Chave de identificação para o primeiro estágio larval (zoea I) dos camarões anfídomos (Decapoda: Caridea) do Brasil / Geanderson Bezerra da Silva. – Maceió, 2024.

40 f. : il.

Orientador: João Alberto Farinelli Pantaleão.

Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso em Ciências Biológicas: bacharelado) – Universidade Federal de Alagoas. Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde. Maceió, 2024.

Bibliografia: f. 36-40.

1. Anfídomia. 2. Atyidae. 3. Larvas - Morfologia. 4. Palaemonidae. I. Título.

CDU: 594.58(81)

Folha de Aprovação

GEANDERSON BEZERRA DA SILVA

CHAVE DE IDENTIFICAÇÃO PARA O PRIMEIRO ESTÁGIO LARVAL (ZOEIA I) DOS
CAMARÕES ANFÍDROMOS (DECAPODA: CARIDEA) DO BRASIL

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado em 22/11/2024 ao Curso de Bacharelado em Ciências Biológicas da Universidade Federal de Alagoas, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Dr. João Alberto Farinelli Pantaleão
(Universidade Federal de Alagoas)

Examinador Interno: Dr. Filipe Augusto Cavalcanti do Nascimento
(Universidade Federal de Alagoas)

Examinador Externo: Dr. Rafael de Carvalho Santos
(Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”)

À memória da minha amada avó, Ozana Maria
(*in memoriam*), cujo amor, sabedoria e apoio
moldaram não apenas minha infância, mas
também o caminho que trilhei até aqui.

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais, Ozélia e Givanildo, por sempre colocarem minha educação em primeiro lugar, além de me permitirem ser quem eu quisesse ser. Eu não estaria aqui sem todo o esforço e o apoio de vocês. Desde o início, vocês me incentivaram a perseguir meus sonhos e nunca duvidaram do meu potencial.

Aos meus irmãos, Otávio e Sarah, por todo o companheirismo e cumplicidade. Agradeço também por compreenderem os momentos de ausência e pela paciência em me ouvir falar sobre o meu trabalho incessantemente.

Aos meus amigos de graduação, Auana, Erick, Gabriela, Isabelle, Karen, Letícia e Thales, por compartilharem não apenas os desafios acadêmicos, mas também momentos de descontração e apoio mútuo.

Ao meu orientador, João Pantaleão, pela oportunidade de contar com sua orientação precisa e dedicada ao longo deste processo. Agradeço por sua paciência em ouvir minhas dúvidas e questionamentos e por sua disponibilidade em me ajudar a superar os obstáculos encontrados. Sua orientação não apenas enriqueceu este trabalho, mas também contribuiu significativamente para o meu crescimento acadêmico e profissional.

Aos meus amigos e colegas do Laboratório de Bioecologia e Desenvolvimento de Crustáceos: Guilherme, Livia, Lucas e Thiago, por cada momento de discussão científica, colaboração e momentos de aprendizado.

À Universidade Federal de Alagoas, pela concessão da Bolsa Pró-Graduando e pelo ensino gratuito e de qualidade, bem como pelas experiências enriquecedoras que contribuíram significativamente para a minha formação pessoal e profissional.

RESUMO

A anfidromia, padrão migratório caracterizado pelo desenvolvimento de larvas planctônicas em águas estuarinas e zonas costeiras enquanto os indivíduos adultos vivem e se reproduzem em água doce, é observada no ciclo de vida de algumas espécies de camarões carídeos. No Brasil, camarões anfidromos estão representados pelas famílias Atyidae, com os gêneros *Atya* Leach, 1816 e *Potimirim* Holthuis, 1954, e Palaemonidae, com os gêneros *Macrobrachium* Spence Bate, 1868 e *Palaemon* Weber, 1795. A compreensão e a identificação precisa das larvas planctônicas desses camarões são essenciais para o entendimento de aspectos ecológicos, dinâmicos populacionais, taxonômicos e filogenéticos das espécies. Este estudo teve como objetivo investigar o potencial da morfologia do primeiro estágio larval (zoea I) para a identificação de espécies de camarões anfidromos que ocorrem no Brasil, mediante a construção de uma chave dicotômica de identificação. Realizamos um levantamento bibliográfico para selecionar estudos que descrevem as larvas de camarões anfidromos encontrados no Brasil. Com base nos caracteres morfológicos externos do primeiro estágio larval (zoea I), desenvolvemos uma chave dicotômica que abrange 15 táxons, dos quais 12 foram identificados em nível de espécie. Além disso, elaboramos pranchas ilustradas detalhando os caracteres morfológicos externos pertinentes, a fim de facilitar a utilização da chave dicotômica. Concluímos que as descrições disponíveis na literatura sobre as zoeas I das espécies de camarões anfidromos que ocorrem no Brasil são eficazes para a identificação dessas espécies, proporcionando uma base para a elaboração de uma chave dicotômica de identificação.

Palavras-chave: Anfidromia; Atyidae; Morfologia larval; Palaemonidae.

ABSTRACT

Amphidromy, a migratory pattern characterized by the development of planktonic larvae in estuarine waters and coastal zones while adults live and reproduce in freshwater, is observed in the life cycle of some species of caridean shrimps. In Brazil, amphidromous shrimps are represented by the families Atyidae, with the genera *Atya* Leach, 1816, and *Potimirim* Holthuis, 1954, and Palaemonidae, with the genera *Macrobrachium* Spence Bate, 1868, and *Palaemon* Weber, 1795. Accurate identification and understanding of the planktonic larvae of these shrimps are essential for ecological studies, population dynamics, taxonomy, and phylogenetics of these species. This study aimed to investigate the potential of the morphology of the first larval stage (zoea I) for identifying amphidromous shrimp species occurring in Brazil, through the development of a dichotomous identification key. A bibliographic review was conducted to select studies describing the larvae of amphidromous shrimps found in Brazil. Based on the external morphological characters of the first larval stage (zoea I), we developed a dichotomous key covering 15 taxa, of which 12 were identified at the species level. Additionally, we created illustrated plates detailing the relevant external morphological characters to facilitate the use of the dichotomous key. We conclude that the available descriptions in the literature of zoeas I of amphidromous shrimp species occurring in Brazil are effective for species identification, providing a foundation for the development of a dichotomous identification key.

Keywords: Amphidromy; Atyidae; Larval morphology; Palaemonidae.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Tabela 1.** Lista de espécies de camarões anfídromos que ocorrem no Brasil, com seus estágios pós-embrionários descritos e as respectivas referências 17
- Tabela 2.** Comparação dos caracteres morfológicos das zoeas I descritas dos camarões anfídromos que ocorrem no Brasil 19
- Figura 1.** Vista dorsal das zoeas I de: A) *Macrobrachium acanthurus* (Wiegmann, 1836); B) *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862); C) *Macrobrachium carcinus* (Linnaeus, 1758); D) *Macrobrachium equidens* (Dana, 1852); E) *Macrobrachium faustinum* (de Saussure, 1857); F) *Macrobrachium heterochirus* (Wiegmann, 1836); G) *Macrobrachium olfersii* (Wiegmann, 1836); H) *Palaemon pandaliformis* (Stimpson, 1871). Vista lateral das zoeas I de: I) *Macrobrachium rosenbergii* (De Man, 1879); J) *Potimirim brasiliana* Villalobos, 1959; K) *Macrobrachium surinamicum* Holthuis, 1948 23
- Figura 2.** Apêndices da zoea I: A) Maxílula, B) Maxila, C) 1º Maxilípede e D) 2º Maxilípede de *Atya scabra* (Leach, 1816); E) Antena, F) Maxílula, G) Maxila, H) 1º Maxilípede e I) 2º Maxilípede de *Potimirim brasiliana* Villalobos, 1959 24
- Figura 3.** Apêndices da zoea I: A) Antênula de *Macrobrachium rosenbergii* (De Man, 1879); B) Antênula de *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862); C) Antena de *Macrobrachium olfersii* (Wiegmann, 1836); D) Antena de *Macrobrachium equidens* (Dana, 1852); E) Antena de *Macrobrachium surinamicum* (Holthuis, 1948); F) Antena de *Macrobrachium heterochirus* (Wiegmann, 1836); G) Antena de *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) 25
- Figura 4.** Apêndices da zoea I: A) Maxílula de *Macrobrachium faustinum* (de Saussure, 1857); B) Maxílula de *Macrobrachium carcinus* (Linnaeus, 1758); C) Maxílula de *Macrobrachium surinamicum* (Holthuis, 1948); D) Maxílula de *Macrobrachium equidens* (Dana, 1852); E) Maxílula e F) Maxila de *Macrobrachium acanthurus*; G) Maxila de *Macrobrachium faustinum* (de Saussure, 1857); H) Maxila de *Palaemon pandaliformis* (Stimpson, 1871); I) 1º Maxilípede, J) 2º Maxilípede e K) 3º Maxilípede de *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) 26

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	11
2 OBJETIVOS.....	13
2.1 Objetivo geral.....	13
2.2 Objetivos específicos.....	13
3 REFERENCIAL TEÓRICO.....	14
3.1 Caracterização do grupo.....	14
3.2 Desenvolvimento larval.....	15
3.3 Padrões de desenvolvimento.....	16
4 MATERIAIS E MÉTODOS.....	17
4.1 Levantamento bibliográfico.....	17
4.2 Construção da chave.....	17
4.3 Confeção da prancha ilustrada.....	18
5 RESULTADOS.....	19
5.1 <i>Status</i> das descrições larvais.....	19
5.2 Comparação da morfologia da Zoea I dos camarões anfídromos do Brasil.....	20
5.3 Chave de identificação para a Zoea I das espécies de camarões anfídromos que ocorrem no Brasil.....	23
6 DISCUSSÃO.....	30
6.1 <i>Status</i> das descrições larvais.....	30
6.2 Chave de identificação.....	31
6.3 Limitações.....	33
6.4 Direcionamentos futuros.....	34
7 CONCLUSÃO.....	35
REFERÊNCIAS.....	36

1 INTRODUÇÃO

Algumas espécies aquáticas apresentam um padrão migratório no qual passam parte de seu ciclo de vida em água doce e parte em água salgada, sendo denominadas de diádromas (McDowall, 2007). Uma das formas de diadromia é a anfídromia, onde os indivíduos crescem e se reproduzem em água doce, enquanto as larvas planctônicas se desenvolvem em águas estuarinas e zonas costeiras (Bauer, 2023). A anfídromia é observada no ciclo de vida de alguns camarões carídeos que vivem em água doce, como ocorre para espécies dos gêneros *Atya* Leach, 1816, *Macrobrachium* Spence Bate, 1868, *Palaemon* Weber, 1795 e *Potimirim* Holthuis, 1954 (Bauer, 2013; Grilli; Terossi; Mantelatto, 2014; Barros-Alves; Alves; Hirose, 2021).

Em muitas espécies, as fêmeas liberam as larvas em trechos rio acima, sendo estas transportadas pelas correntes até os estuários. Em outras espécies, as fêmeas ovígeras migram rio abaixo e liberam suas larvas diretamente em águas estuarinas (Bauer, 2023). Após o desenvolvimento larval, os juvenis dessas espécies se estabelecem no fundo do estuário e devem migrar rio acima, até onde estão os indivíduos adultos. Essas migrações são cruciais para o ciclo de vida das espécies e para a manutenção dos ecossistemas, pois afetam as relações tróficas, promovem dispersão da população e garantem diversidade genética (Bauer, 2013).

O conhecimento da morfologia larval e a identificação correta das larvas planctônicas ao nível de espécie é crucial para o entendimento da ecologia, especialmente no que diz respeito aos períodos de reprodução, recrutamento, dinâmica populacional, além de complementarem as informações que poderão ser aplicadas em estudos sobre taxonomia e filogenia das espécies (dos Santos; González-Gordillo, 2004; Kornienko; Korn, 2008).

Atualmente, existem numerosos estudos na literatura que abordam as descrições larvais de muitas espécies de camarões carídeos (e.g. Terossi *et al.* 2010; Pantaleão *et al.*, 2011; Pescinelli *et al.*, 2017; Pantaleão *et al.*, 2020; Pescinelli *et al.*, 2022; Ghory *et al.*, 2023; Sanches *et al.*, 2024). Porém, o emprego de chaves de identificação baseada na morfologia larval de decápodes está focada em espécies de braquiúros (e.g. Paula, 1996; Lee; Ko, 2008; Kornienko; Korn, 2008), incluindo as encontradas no Brasil (e.g. Koettker *et al.*, 2012; Souza; Costa; Abrunhosa, 2013), não ocorrendo com os camarões anfídromos encontrados no país. Portanto, surge a seguinte questão: é viável utilizar os caracteres utilizados nas descrições do primeiro estágio larval (zoea I) disponíveis na literatura para identificar as espécies de camarões anfídromos que ocorrem no Brasil?

Dessa forma, pretendemos investigar a utilidade do uso da morfologia do primeiro estágio larval (zoea I) na identificação das espécies de camarões anfídromos que ocorrem no Brasil, por meio da construção de uma chave de identificação dicotômica. A chave de identificação poderá ser útil para a identificação das espécies no plâncton, e conseqüentemente para a identificação dos locais de desova e dos períodos reprodutivos. Além disso, a chave pode auxiliar em estudos de abundância e distribuição larval, possibilitando o planejamento e implementação de medidas de conservação para as espécies que apresentam importância econômica.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

- Investigar o potencial da morfologia do primeiro estágio larval (zoea I) na identificação das espécies de camarões anfídromos que ocorrem no Brasil.

2.2 Objetivos específicos

- Investigar o status das descrições larvais das espécies de camarões anfídromos que ocorrem no Brasil;
- identificar as características morfológicas que possam distinguir as espécies no primeiro estágio larval (zoea I);
- construir uma chave dicotômica de identificação de espécies e confeccionar pranchas ilustradas com base em características morfológicas do primeiro estágio larval (zoea I).

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Caracterização do grupo

A ordem Decapoda Latreille, 1802, inclui uma gama de crustáceos marinhos, de água doce e semiterrestres, como camarões, caranguejos, lagostas e lagostins, sendo a ordem mais diversa de Malacostraca. Os decápodes possuem características distintivas que os diferenciam de outros crustáceos: os três primeiros pares de apêndices torácicos são modificados em maxilípedes, e os últimos cinco são usados para locomoção, por isso o nome Decapoda (Poore; Ahyong, 2023). Este grupo é subdividido em duas subordens: Dendrobranchiata, que possuem brânquias dendrobranquiadas e não incubam ovos, e Pleocyemata, caracterizados por filobrânquias e tricobrânquias e por incubar ovos nos pleópodes (Brusca; Moore; Shuster, 2018).

A infraordem Caridea Dana, 1852, pertencente à subordem Pleocyemata, é o segundo grupo taxonômico com maior número de espécies dentro de Decapoda, com mais de 3400 espécies de camarões reconhecidas (De Grave & Fransen, 2011; WoRMS, 2024). Este grupo de camarões foi bem-sucedido em adaptar-se a diversos ambientes, como regiões marinhas, estuarinas e de água doce (Mantelatto *et al.*, 2021). Dentre as famílias de camarões carídeos que ocorrem em água doce, Palaemonidae Rafinesque, 1815 e Atyidae De Haan, 1849, apresentam a maior riqueza e diversidade de espécies. A primeira possui mais de 1100 espécies reconhecidas, enquanto a segunda conta com mais de 550 espécies (De Grave & Fransen, 2011; WoRMS, 2024).

Os atídeos são caracterizados por uma modificação nos dois primeiros pares de pereiópodes, nos quais as extremidades apresentam muitos tufo de cerdas que são utilizadas para captura de matéria orgânica em suspensão (Barros-Alves; Alves; Hirose, 2021). *Atya* e *Potimirim* estão inclusos na família Atyidae. Apenas duas espécies de cada gênero são registradas no Brasil: *A. gabonensis* Giebel, 1875 e *A. scabra* (Leach, 1816) (Melo, 2003), e *P. brasiliiana* Villalobos, 1959 e *P. potimirim* (Müller, 1881) (Torati; Mantelatto, 2012). As espécies pertencentes à família Atyidae, incluindo as do gênero *Atya*, são amplamente utilizadas no comércio de aquários ornamentais, com um total de 14 espécies comercializadas, conforme listado por Turkmen e Karadal (2012) (De Grave; Cai; Anker, 2008).

Os palemonídeos são representados principalmente por *Macrobrachium*, composto de espécies exclusivamente dulcícolas, e *Palaemon*, composto por espécies marinhas, estuarinas e dulcícolas (Carvalho, 2014, Capítulo 1). No Brasil, há ocorrência de 23 espécies do gênero *Macrobrachium*, sendo 21 espécies nativas (Pileggi; Mantelatto, 2012; Mantelatto *et al.*,

2021), e duas exóticas (Iketani *et al.*, 2011; Maciel *et al.*, 2011). Já para *Palaemon*, há registro de nove espécies, sendo quatro espécies da linhagem “*Alaocaris*” e cinco da linhagem “*Palaemon*” (Carvalho; Magalhães; Mantelatto, 2020). As espécies desta família, principalmente as do gênero *Macrobrachium*, são grandemente exploradas na pesca artesanal e na aquicultura para alimentação humana (De Grave; Cai; Anker, 2008; Iketani *et al.*, 2011).

3.2 Desenvolvimento larval

Anger (2001) nos forneceu uma breve definição de alguns conceitos morfológicos amplamente utilizados em estudos de desenvolvimento larval: fase, estágio e instar. Uma fase é uma sucessão de estágios de desenvolvimento morfológicamente semelhantes (por exemplo, a fase de zoea). Na literatura, os termos estágio e instar são frequentemente utilizados como sinônimos, o que pode gerar confusão. Um estágio pode ser definido como instares morfológicamente distinguíveis. Números romanos são utilizados para indicar estágios sucessivos de uma fase (por exemplo, zoea I, zoea II). Um instar pode ou não estar associado a mudanças morfológicas. Por exemplo, instares sucessivos que diferem em tamanho, porém não apresentam morfologia diferente, não são considerados um novo estágio.

Muitos crustáceos são exemplos de animais invertebrados que possuem um desenvolvimento indireto, com uma fase larval planctônica. Esse desenvolvimento é caracterizado por apresentar uma fase embrionária, larval e juvenil-adulta. Durante a fase larval, um momento inicial de desenvolvimento de vida livre, os indivíduos apresentam características morfológicas e comportamentais, que permitem um estilo de vida planctônico. A larva não é necessariamente reconhecida pela falta ou desenvolvimento incompleto de características adultas, mas pela presença transitória de traços larvares específicos do estágio. Enquanto os juvenis, são similares aos adultos da mesma espécie, ainda que alguns traços se apresentem rudimentares, subdesenvolvidos ou inexistentes (Anger, 2006).

O desenvolvimento larval de Decapoda apresenta as seguintes fases: nauplius, zoea e decapodito, embora essas fases possam receber nomes diferentes em alguns grupos, como megalopa em Brachyura e phyllosoma em Achelata (Martin, 2014). A fase nauplius, presente em todos os crustáceos, é caracterizada pela presença de três pares de apêndices cefálicos (antênulas, antenas e mandíbulas) para locomoção, além de um olho mediano. Em Dendrobranchiata, a fase nauplius ocorre como uma larva de vida livre, enquanto em Pleocyemata, grupo estudado aqui, essa fase ocorre durante o desenvolvimento embrionário, dentro do ovo. Na fase zoea, os apêndices cefálicos perdem a função natatória e passam a ter funções sensoriais e de processamento de alimentos. A locomoção é feita pelos apêndices

torácicos, enquanto os apêndices abdominais são rudimentares ou inexistentes. Por fim, a fase decapodito é caracterizada pela presença de apêndices abdominais funcionais (pleópodes), sendo o estágio larval final que precede a metamorfose ao primeiro instar juvenil (Anger, 2001, 2006; Bauer, 2023).

3.3 Padrões de desenvolvimento

As duas subordens de Decapoda, Dendrobranchiata e Pleocyemata, possuem diferentes padrões de desenvolvimento pós-embrionário. Os Dendrobranchiata, de modo geral, eclodem como uma larva nauplius, passando por fases de protozoea, mysis e decapodito, até se tornarem adultos. Os Pleocyemata, habitualmente eclodem como uma zoea ou um estágio mais avançado (Vogt, 2013).

O desenvolvimento larval dos carídeos pode ser subdividido em três tipos: estendido, compreendendo entre 8-12 estágios planctônicos e é caracterizado por ovos numerosos e pequenos; parcialmente abreviado, compreendendo entre 2-7 estágios planctônicos e é caracterizado por ovos menos numerosos e um pouco maiores; e completamente abreviado, que é caracterizado por poucos ovos que são grandes, não há estágio planctônico e os indivíduos eclodem como um decapodito ou juvenil (Jalihal; Sankolli; Shenoy, 1993; Lai; Shy, 2009).

Os camarões das famílias Atyidae e Palaemonidae exibem uma variedade de tipos de desenvolvimento larval, desde um desenvolvimento estendido até a abreviação total dos estágios planctônicos (Vogt, 2013). Muitas espécies de camarões de água doce apresentam desenvolvimento abreviado, em que as larvas toleram menos variações ambientais do que os adultos, o que levou à adaptação desse padrão de desenvolvimento durante a transição do ambiente marinho para o de água doce. No entanto, algumas espécies de camarões anfítrons apresentam desenvolvimento prolongado devido à sua migração entre a água doce e estuários, o que lhes proporcionou uma solução adaptativa para suas necessidades (Bauer, 2004).

O tamanho dos embriões irá determinar suas necessidades alimentares após a eclosão. Embriões menores geralmente eclodem como zoeas típicas, e por isso precisam obter energia do plâncton, através da alimentação planctrófica, para completar todos os estágios necessários até ser um decapodito. Em contraste, os embriões de ovos maiores possuem mais vitelo disponível, e por isso as larvas eclodem em um estágio mais avançado, denominadas larvas lecitotróficas, que possuem reservas de energia suficiente para passar por menos estágios (Bauer, 2004).

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Levantamento bibliográfico

Este estudo foi realizado por meio de um levantamento bibliográfico detalhado. As buscas foram conduzidas em bases de dados científicas, como o Google Scholar, Scielo e Periódicos Capes, utilizando o nome do gênero das espécies e termos de busca relevantes, tais como “zoea I”, “larval development”, “larval morphology” e “Brazil”. Além disso, também foram consultadas as referências bibliográficas das descrições obtidas a fim de identificar outros estudos relevantes.

A seleção dos artigos seguiu critérios previamente estabelecidos. Foram incluídos apenas os estudos que descreviam as larvas de espécies de camarões anfídomos encontradas no Brasil. As informações relevantes foram extraídas dos estudos selecionados: nome das espécies, ano da publicação, se as fêmeas parentais foram depositadas em coleções científicas, estágios de desenvolvimento pós-embrionário descritos e as características morfológicas descritas e/ou ilustradas.

Os dados extraídos foram compilados e analisados para identificar padrões e lacunas no conhecimento sobre a morfologia larval das espécies de camarões anfídomos do Brasil. Para facilitar a compreensão e a interpretação dos resultados, as informações foram organizadas em tabelas, permitindo uma visualização clara dos principais achados.

4.2 Construção da chave

O levantamento dos caracteres morfológicos e a confecção da chave de identificação seguiram os padrões propostos por Calazans (1993), Koettker *et al.* (2012) e Carreton *et al.* (2020). A construção da chave de identificação foi baseada principalmente em descrições publicadas ao nível de espécie de larvas de camarões carídeos anfídomos que ocorrem no Brasil. No caso de espécies sem descrição larval formalmente publicada, foram consideradas teses e dissertações.

A chave foi construída utilizando caracteres morfológicos externos do primeiro estágio larval (zoea I). De acordo com os caracteres morfológicos observados nas descrições larvais das espécies selecionadas, utilizamos uma tabela para comparar aqueles que distinguem as espécies no primeiro estágio larval, ou seja, os que não são iguais em todas as espécies analisadas. Características morfológicas que foram observadas apenas nas ilustrações, mas não descritas no texto, também foram consideradas para construção da chave. Incluímos a característica diagnóstica para o táxon de nível superior (família e gêneros),

seguida de características que separam as espécies que tiveram o seu primeiro estágio larval descrito.

4.3 Confeção da prancha ilustrada

A partir das ilustrações originais dos caracteres morfológicos das larvas de camarões anfídromos disponíveis nos artigos selecionados, foi confeccionada uma prancha ilustrada com as ilustrações disponíveis, que destacou os caracteres mais informativos, ou seja, aqueles úteis na distinção das diferentes espécies. As ilustrações foram organizadas de acordo com as espécies correspondentes, proporcionando uma visualização clara e comparativa das características morfológicas relevantes. Utilizamos o software Photoshop, que permitiu a edição das ilustrações e o aprimoramento da qualidade visual, uma vez que algumas publicações são relativamente antigas e os PDFs possuem baixa resolução.

5 RESULTADOS

5.1 Status das descrições larvais

Com base no levantamento bibliográfico realizado, identificamos que, das 23 espécies de *Macrobrachium* encontradas no Brasil, 12 apresentam anfídromia, e destas, apenas nove tiveram suas zoeas I descritas na literatura, conforme ilustrado na Tabela 1. Para os gêneros *Atya*, *Palaemon* e *Potimirim*, foi encontrada a descrição larval da zoea I para apenas uma espécie de cada gênero (Tabela 1). As espécies *M. denticulatum* Ostrovski, Da Fonseca & Da Silva-Ferreira, 1996, *M. depressimanum* Pereira S., 1993, *A. gabonensis* e *P. potimirim* não tiveram a zoea I descrita.

Tabela 1. Lista de espécies de camarões anfídromos que ocorrem no Brasil, com seus estágios pós-embriônicos descritos e as respectivas referências.

	Estágio Descrito	Referência	Coleta da fêmea	Depósito
Família Atyidae				
<i>A. scabra</i> (Leach, 1816)	Zoea I - X; Decapodito	Abrunhosa & Moura (1988)	Maracanaú, Ceará, Brasil	Sim
<i>P. brasiliana</i> Villalobos, 1959	Zoea I - XII	Molina (1987)	Ubatuba, São Paulo, Brasil	Não
Família Palaemonidae				
<i>M. acanthurus</i> (Wiegmann, 1836)	Zoea I - X; Decapodito	Choudhury (1970)	Paróquia de Westmoreland, Jamaica	Não
<i>M. amazonicum</i> (Heller, 1862)	Zoea I - XI; Decapodito	Magalhães (1985)	Manaus, Amazonas, Brasil	Não
<i>M. carcinus</i> (Linnaeus, 1758)	Zoea I - XII	Choudhury (1971)	Província de St. Elizabeth, Jamaica	Não
<i>M. equidens</i> (Dana, 1852)	Zoea I - X; Decapodito	Ngoc-Ho (1976)	Phuket, Tailândia	Não
<i>M. faustinum</i> (de Saussure, 1857)	Zoea I - XII	Hunte (1980)		Não
<i>M. heterochirus</i> (Wiegmann, 1836)	Zoea I - XII; Decapodito	Vega-Pérez (1984)	São Paulo, Brasil	Não
<i>M. olfersii</i> (Wiegmann, 1836)	Zoea I - XII; Decapodito	Dugger & Dobkin (1975)	Boca Raton, Flórida, EUA	Não
<i>M. rosenbergii</i> (De Man, 1879)	Zoea I - XVII; Decapodito	Diaz & Kasahara (1987)	Taiwan	Não
<i>M. surinamicum</i> Holthuis, 1948	Zoea I	Vieira, Santos & Anker (2017)	Abaetetuba, Pará, Brasil	Sim
<i>P. pandaliformis</i> (Stimpson, 1871)	Zoea I - VIII; Decapodito	Gamba (1998)	Distrito Federal, Venezuela	Não

Dentre as descrições, apenas dois estudos – Abrunhosa & Moura (1988), sobre a espécie *A. scabra*, e Vieira, Santos & Anker (2017), sobre *M. surinamicum* Holthuis, 1948 – registraram a deposição das fêmeas parentais em coleções científicas, conforme apresentado na Tabela 1. Ao analisarmos as datas das descrições larvais, observamos que a primeira descrição de uma zoea I de um camarão anfídromo do Brasil, foi de *M. acanthurus*

(Wiegmann, 1836) publicada em 1970 por Choudhury (1970), embora a fêmea parental estudada tenha sido coletada na Jamaica. A descrição mais recente foi de *M. surinamicum*, publicada em 2017 por Vieira, Santos & Anker (2017).

5.2 Comparação da morfologia da Zoea I dos camarões anfídromos do Brasil

Elaboramos uma tabela comparativa (Tabela 2) que sintetiza os caracteres morfológicos observados no primeiro estágio larval (zoea I) das espécies de camarões carídeos anfídromos estudados. Nessa tabela, destacamos os caracteres diagnósticos específicos, como o número de cerdas, estetos, espinhos, articulações, dentes, o tipo de cerda, entre outros, que permitem diferenciar cada espécie. Essa comparação detalhada facilita a compreensão das variações morfológicas entre as espécies e fornece uma base para a identificação precisa dos estágios iniciais de desenvolvimento larval.

Tabela 2. Comparação dos caracteres morfológicos das zoeas I dos camarões anfídomos que ocorrem no Brasil. es (esteto), cp (cerda plumosa), cse (cerda serrada), ep (espinho), cs (cerda simples,) cep (cerda esparsamente plumosa), ce (cerda espiniforme), cpen (cerda penada), dt (dentes), ND (não descrito), * extraído das ilustrações. CC (comprimento da carapaça), CT (comprimento total)

Espécies	<i>Macrobrachium acanthurus</i>	<i>Macrobrachium amazonicum</i>	<i>Macrobrachium carcinus</i>	<i>Macrobrachium equidens</i>	<i>Macrobrachium faustinum</i>	<i>Macrobrachium heterochirus</i>	
Tamanho	CC (mm) ND	ND	ND	0,58 - 0,65	ND	0,661	
	CT (mm)	2,25 - 2,35	2,62 - 2,93	2,0 - 2,1	1,9 - 2,0	1,85 - 1,95	
Estruturas	Características						
Carapaça	Rostro	Longo	Longo	Longo	Longo	Longo	
	Espinho	Presente	Presente*	Presente	Presente	Presente	
Antênula	Pedúnculo	Não articulado	Não articulado	Não articulado	Não articulado	Não articulado	
	Flagelo interno	1cp	1cp	1cp	1cp	1cp	
	Flagelo externo	3es + 1cs + 1cp	3es + 1cs + 1cp	3es + 1cs + 1cp	3es + 1cs + 1cp	3es + 1cs + 1cp	3es + 1cs + 1cp
Antena	Pedúnculo	não articulado	não articulado + 1ep	não articulado	não articulado	não articulado + 1ep	
	Exopodito	5 ou 6 art., 10cp + 2cs	6art., 10cp + 2cs	6art., 10cp + 1cs + 1ep	5art., * 9cp + 1cs	5 ou 6 art., 10cp + 1cs	5art., 11cp + 1ep
	Flagelo	1cp + 1cs	1cp + 1ep	1cp + 1cs	1cp + 1ep	1cp + 1	1cp + 1cs
Maxílula	Endopodito	2ep	2ce	2ep	2ep	2cs	
	Endito basal	4dt	2ce + protuberâncias	4dt + 1cs	2ep + 1 pequena cerda	4dt	5ep
	Endito coxal	4 cerdas	4ce	4cs	4ep	4 cerdas	4-5cs
Maxila	Endopodito	2 cerdas + 1cp	bilobado, 1cs + 1cep, 1cp	1cp + 2cs	1cp + 2ep	bilobado*, 1cs, 1cp + 1cs	bilobado, 1, 2cp
	Exopodito	5cp	5cp	5cp	5cp	5cp	4cp
	Endito basal	bilobado, 2, 2cp	bilobado, 1 cerda + 1cep*, 1 cerda + 1cep*	bilobado, 2cp + 1cs, 2cp + 1cs	bilobado, 2, 2ep	bilobado, 2, 2cp	não bilobado*, 4cp + 1cs
1º Maxilípede	Endito coxal	não bilobado, 4cp (2 + 2)	bilobado, 1cep + cerdas	não bilobado, 4cp	não bilobado*, 4 cerdas	não bilobado, 3cp	bilobado, 4cp (2 + 2)
	Endopodito	3 cerdas	4cs	3ep	3 cerdas	3 cerdas	4cs
	Exopodito	4cp	4cp + 1cs	4cp	4cp	4cp	4cp
	Coxa	ND	sem cerdas*	ND	sem cerdas*	ND	ND
2º Maxilípede	Base	3 cerdas	3cs	3 cerdas	1 cerda	3 cerdas	4-5cs
	Endopodito	4art., 0, 0, 1cp* + 1cs, 1cse + 2 cerdas	3art., 0, 1cse*, 3cs + 1cse*	4art., 0, 0, 1cs*, 3cs* + 1cse	3art., 0, 1cs, 1cs + 1cse	4art., 0, 0, 0, 2 cerdas + 1ep	4art., 0, 0, 2cpen, 2-3cs + 1cpen
	Exopodito	4cp	4cp + 2cs	4cp	4cp	ND	4cp
3º Maxilípede	Base	sem cerdas*	1cs	1cs*	1 cerda	ND	1cs
	Endopodito	4art., 0, 0, 1 cerda, 1cse + 3 cerdas	3art., 2cs, 1cs + 1cse*, 2cs + 1cse*	3art., 0, 0, 3cs* + 1cse	4art., 0, 0, 1cs, 1cs + 1cse	4art., 0, 0, 0, 2 cerdas + 1ep	4art., 0, 0, 2cpen, 2-3cs + 1cpen
	Exopodito	4cp	4cp + 2cs	4cp	4cp	ND	4cp
Pereiópodes	Base	sem cerdas*	2cs	sem cerdas*	1 cerda	ND	1cs
	Nº	2 (birremes)	2 (birremes)	2 (birremes)	2 (birremes)	2 (birremes)	2 (birremes)
Telson	Nº de cerdas	7 + 7	7 + 7	7 + 7	7 + 7	7 + 7	7 + 7
	Espinhos diminutos	entre 6 + 6	entre 6 + 6*	entre 4 + 4*	entre 4 + 4*	sem espinulos*	entre 4 + 4*

Tabela 2. (Continuação)

Espécies	<i>Macrobrachium olfersii</i>	<i>Macrobrachium rosenbergii</i>	<i>Macrobrachium surinamicum</i>	<i>Palaemon pandaliformis</i>	<i>Atya scabra</i>	<i>Potimirim brasiliiana</i>	
Tamanho	CC (mm)	ND	0,63	ND	ND	0,475	
	CT (mm)	1,72 - 1,77	1,90	1,55 - 1,84	2,75 - 3,08	1,5 - 1,65	
Estruturas	Características						
Carapaça	Rostro	Longo	Longo*	Longo	Longo	Longo*	Longo
	Espinho	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Presente	Presente
Antênula	Pedúnculo	Não articulado	Não articulado	Não articulado	Não articulado	Não articulado	Não articulado
	Flagelo interno	1cp	1 cerda*	1cp	1cp	1cp	1cp
	Flagelo externo	4es + 1cp + 2cs*	3es + 1cs	3es + 1cp + 1cs	2es + 1cp + 2cs	3es + 1cp	4es + 1cp
Antena	Pedúnculo	não articulado	não articulado + 1ep*	não articulado	não articulado	não articulado	não articulado + 1ep c/ espinulos
	Exopodito	5art.,* 10cp + 1cs + 1ep	5art., 10 cerdas + 2ep*	6art., 10cp	5 ou 6art.,* 10cp + 1cs	5art.,* 11cp + 1ep	art. ND, 11cp + 1ep
	Flagelo	1cp + 2cs	1 cerda + 1ep*	1cp + 1cs	1cp + 1cs	1cp + 1cs	1cp + 2cs
Maxílula	Endopodito	2ep	ND	1cs	1ep	1cp + 3cs	3ce + 3cp (protuberância na base)
	Endito basal	4ep	ND	2ep	2ep	6 denticulos	4dt
	Endito coxal	4ep	ND	4cs	4ep	2cs + 2ep	5ce
Maxila	Endopodito	bilobado, 1cp, 1cp + 1cs	ND	bilobado, 2, 1cp	bilobado, 2cs, 1cp	7cp	tetralobado, 3clc, 1, 2, 2cs*
	Exopodito	5cp	ND	5cp	5cp	5cp	5cp
	Endito basal	não bilobado, 2cp + 2cs	ND	bilobado, 3, 2cp	não bilobado, 2cp	bilobado, 2, 3 cerdas	bilobado, 4, 3cs
	Endito coxal	bilobado, 2, 2cs	ND	bilobado, 2, 2cp	bilobado, 4, 2 cerdas	bilobado, 10, 2 cerdas	bilobado*, 8, 3cs
1º Maxilípede	Endopodito	4 cerdas	ND	2ce + 2cs	3 cerdas	5art., 2, 2, 1, 1, 4cs	5art., 3, 1, 1, 0, 4 cerdas
	Exopodito	2art., 2, 4cp	ND	4cp	4cp	4cp	4cp + 1 pequena
	Coxa	ND	ND	sem cerdas*	ND	ND	ND
	Base	1 cerda	ND	sem cerdas	2 cerdas	8 cerdas	8 cerdas
2º Maxilípede	Endopodito	3art., 0, 2, 1cs	ND	3art., 0, 1, 4cp	3art., 0, 1cp + 1 cs*, 1ep + 2cs	5art.*	5art., 2, 0, 0, 2, 5 cerdas
	Exopodito	2art., 2, 4cp	ND	4cp	4cp	4cp	4cp
	Base	1 cerda	ND	sem cerdas	1 cerda*	7 cerdas*	5 cerdas
3º Maxilípede	Endopodito	3art., 0, 3cs, 2cs + 1cse*	ND	3art., 2, 2, 3cp	4art., 1, 0, 1cp + 1cs, 1ep + 2 cerdas	5art., 2, 0, 0, 2, 3cs	5art., 1, 0, 0, 2, 2 cerdas
	Exopodito	2art., 2, 4cp	ND	4cp	4cp + 1cs*	4cp + 2cs	6cp
	Base	sem cerdas	ND	sem cerdas	1 cerda*	sem cerdas*	2 cerdas
Pereiópodes	Nº	2 (birremes)	ND	2 (birremes)	3 (birremes)	ND	ND
Telson	Nº de cerdas	7 + 7	ND	7 + 7	7 + 7	7 + 7	7 + 7
	Espinhas diminutos	entre 4 + 4*	ND	entre 4 + 4*	entre 4 + 4*	ND	entre 4 + 4

5.3 Chave de identificação para a Zoea I das espécies de camarões anfídromos que ocorrem no Brasil

1. a) Presença de 4 ou 6 cerdas no endopodito da maxílula (Fig. 2A, F); de 7 a 8 cerdas no endopodito da maxila (Fig. 2B, G); 11 ou 12 cerdas no endito coxal da maxila (Fig. 2B, G); endopoditos dos 3 maxilípedes com 5 artículos (Fig. 2C, D, H, I); 9 ou 10 cerdas no endopodito do 1º maxilípede (Fig. 2C, H); 8 cerdas na base do 1º maxilípede (Fig. 2C, H); 8 ou 9 cerdas no endopodito 2º maxilípede (Fig. 2D, I); 5 ou 7 cerdas na base do 2º maxilípede (Fig. 2D, I) 2 (Família Atyidae)
- b) Presença de 1 ou 2 cerdas no endopodito da maxílula (Fig. 4A, B, C, D, E); de 3 cerdas no endopodito da maxila (Fig. 4F, G, H); de 3 a 6 cerdas no endito coxal da maxila (Fig. 4F, G, H); endopoditos do 2º e 3º maxilípedes com 3 ou 4 artículos (Fig. 4J, K); 3 ou 4 cerdas no endopodito do 1º maxilípede (Fig. 4I); de 1 a 5 cerdas na base do 1º maxilípede (Fig. 4I); 0 ou 1 cerda na base do 2º maxilípede (Fig. 4J) 3 (Família Palaemonidae)
2. a) Ausência de espinho no pedúnculo da antena; presença de 4 cerdas no endopodito da maxílula (Fig. 2A); 6 denticulos no endito basal da maxílula (Fig. 2A); 2 cerdas e 2 espinhos no endito coxal da maxílula (Fig. 2A); 7 cerdas no endopodito da maxila (Fig. 2B); 12 cerdas no endito coxal da maxila (Fig. 2B); 5 cerdas no endito basal da maxila (Fig. 2B); 10 cerdas no endopodito do 1º maxilípede (Fig. 2C); ausência de cerda pequena no exopodito do 1º maxilípede (Fig. 2C); 8 cerdas no endopodito 2º maxilípede (Fig. 2D); 7 cerdas na base do 2º maxilípede (Fig. 2D) *Atya scabra*
- b) Presença de espinho com espínulos no pedúnculo da antena (Fig. 2E); 6 cerdas no endopodito da maxílula (Fig. 2F); 4 dentes no endito basal da maxílula (Fig. 2F); 5 cerdas no endito coxal da maxílula (Fig. 2F); endopodito da maxila tetralobado com 8 cerdas (Fig. 2G); 11 cerdas no endito coxal da maxila (Fig. 2G); 7 cerdas no endito basal da maxila (Fig. 2G); 9 cerdas no endopodito do 1º maxilípede (Fig. 2H); cerda pequena no exopodito do 1º maxilípede (Fig. 2H); 9 cerdas no endopodito 2º maxilípede (Fig. 2I); 5 cerdas na base do 2º maxilípede (Fig. 2I) *Potimirim brasiliiana* (Fig. 1J)

3. a) Endito basal da maxila não bilobado com 2 cerdas plumosas (Fig. 4H)
 *Palaemon pandaliformis* (Fig. 1H)
- b) Endito basal da maxila bilobado ou não bilobado com 4 cerdas ou mais (Fig. 4G, H) 4 (*Macrobrachium*)
4. a) Pedúnculo antenal não articulado sem espinhos (Fig. 3C, D, E, F) 5
- b) Pedúnculo antenal não articulado com 1 espinho (Fig. 3G) 11
5. a) Flagelo antenal com 1 cerda plumosa e 2 cerdas simples (Fig. 3C)
M. olfersii (Fig. 1G)
- b) Flagelo antenal com 1 cerda plumosa e 1 cerda simples (Fig. 3D, E, F)
 6
6. a) Exopodito antenal com 9 cerdas plumosas (Fig. 3D); endito basal da maxílula com
 2 espinhos (ou dentes) + 1 cerda (Fig. 4D) *M. equidens* (Fig. 1D)
- b) Exopodito antenal com mais de 9 cerdas plumosas (Fig. 3C, E, F, G) 7
7. a) Exopodito antenal com 11 cerdas (Fig 3F) *M. heterochirus* (Fig. 1F)
- b) Exopodito antenal com 10 cerdas (Fig. 3E) 8
8. a) Endito basal da maxílula com 2 espinhos (Fig. 4C) *M. surinamicum*
 (Fig. 1K)
- b) Endito basal da maxílula com mais de 2 espinhos (Fig. 4A, B, E) 9
9. a) Endito basal da maxílula com 4 dentes + 1 cerda simples (Fig. 4B)
M. carcinus (Fig. 1C)
- b) Endito basal da maxílula com 4 dentes (Fig. 4A, E) 10
10. a) Endito coxal da maxila com 4 cerdas (Fig. 4F) *M. acanthurus* (Fig. 1A)
- b) Endito coxal da maxila com 3 cerdas (Fig. 4G) *M. faustinum* (Fig. 1E)
11. a) Flagelo antenular com 3 estetos, 1 cerda simples e 1 cerda plumosa (Fig. 3B)
 *M. amazonicum* (Fig. 1B)

- b)** Flagelo antenular com 3 estetos e 1 cerda simples (Fig. 3A)
..... *M. rosenbergii* (Fig. 11)

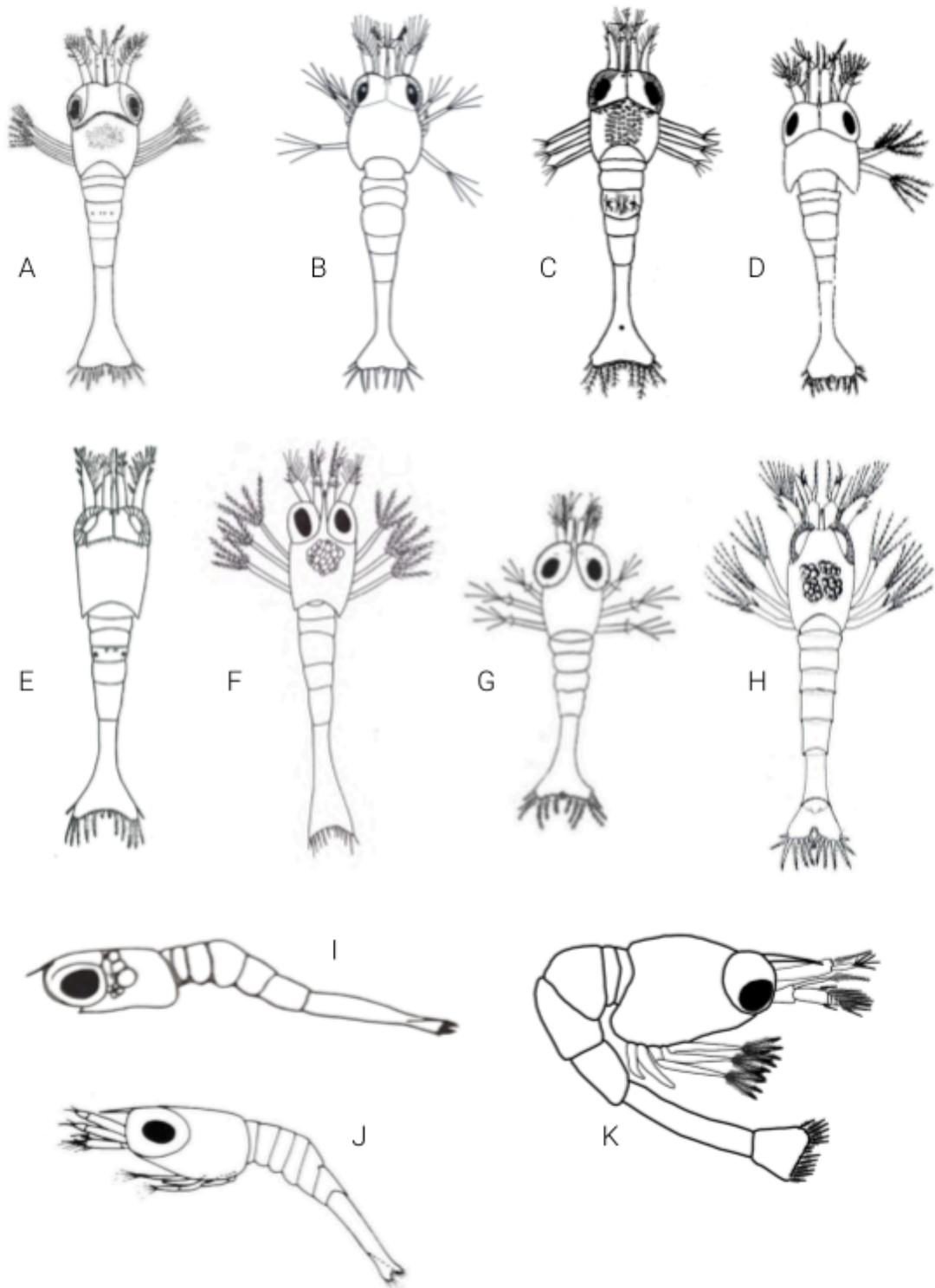


Figura 1. Vista dorsal das zoeas I de: A) *Macrobrachium acanthurus* (Wiegmann, 1836); B) *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862); C) *Macrobrachium carcinus* (Linnaeus, 1758); D) *Macrobrachium equidens* (Dana, 1852); E) *Macrobrachium faustinum* (de Saussure, 1857); F) *Macrobrachium heterochirus* (Wiegmann, 1836); G) *Macrobrachium olfersii* (Wiegmann, 1836); H) *Palaemon pandaliformis* (Stimpson, 1871). Vista lateral das zoeas I de: I) *Macrobrachium rosenbergii* (De Man, 1879); J) *Potimirim brasiliana* Villalobos, 1959; K) *Macrobrachium surinamicum* Holthuis, 1948. A: Choudhury (1970); B: Magalhães (1985); C: Choudhury (1971); D: Ngoc-Ho (1976); E: Hunte (1980); F: Vega-Pérez (1984); G: Dugger & Dobkin (1975); H: Gamba (1998); I: Diaz & Kasahara (1987); J: Molina (1987); K: Vieira, Santos & Anker (2017).

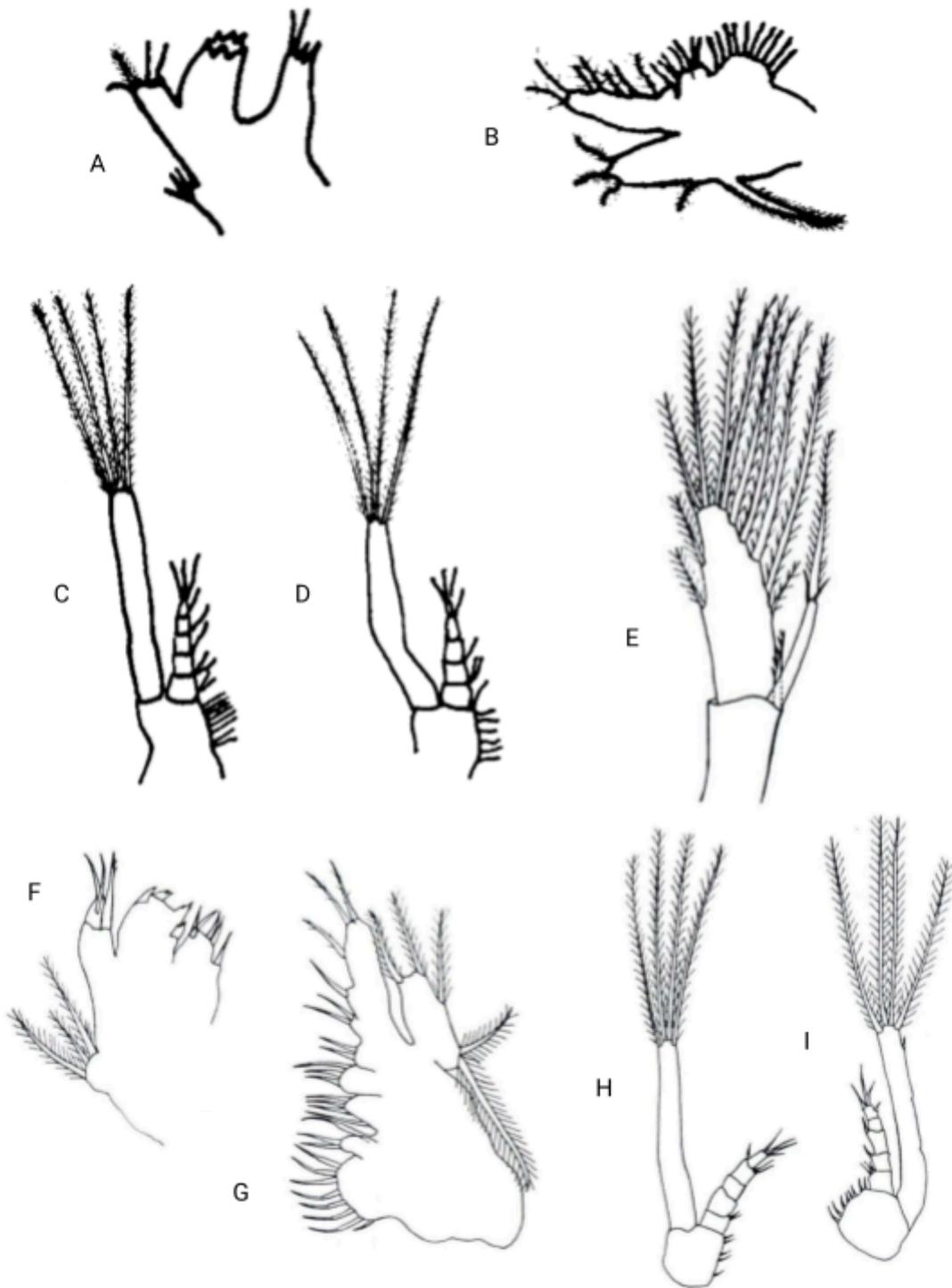


Figura 2. Apêndices da zoea I: A) Maxílula, B) Maxila, C) 1° Maxilípede e D) 2° Maxilípede de *Atya scabra* (Leach, 1816); E) Antena, F) Maxílula, G) Maxila, H) 1° Maxilípede e I) 2° Maxilípede de *Potimirim brasiliana* Villalobos, 1959. A - D: Abrunhosa & Moura (1988); E - I: Molina (1987).

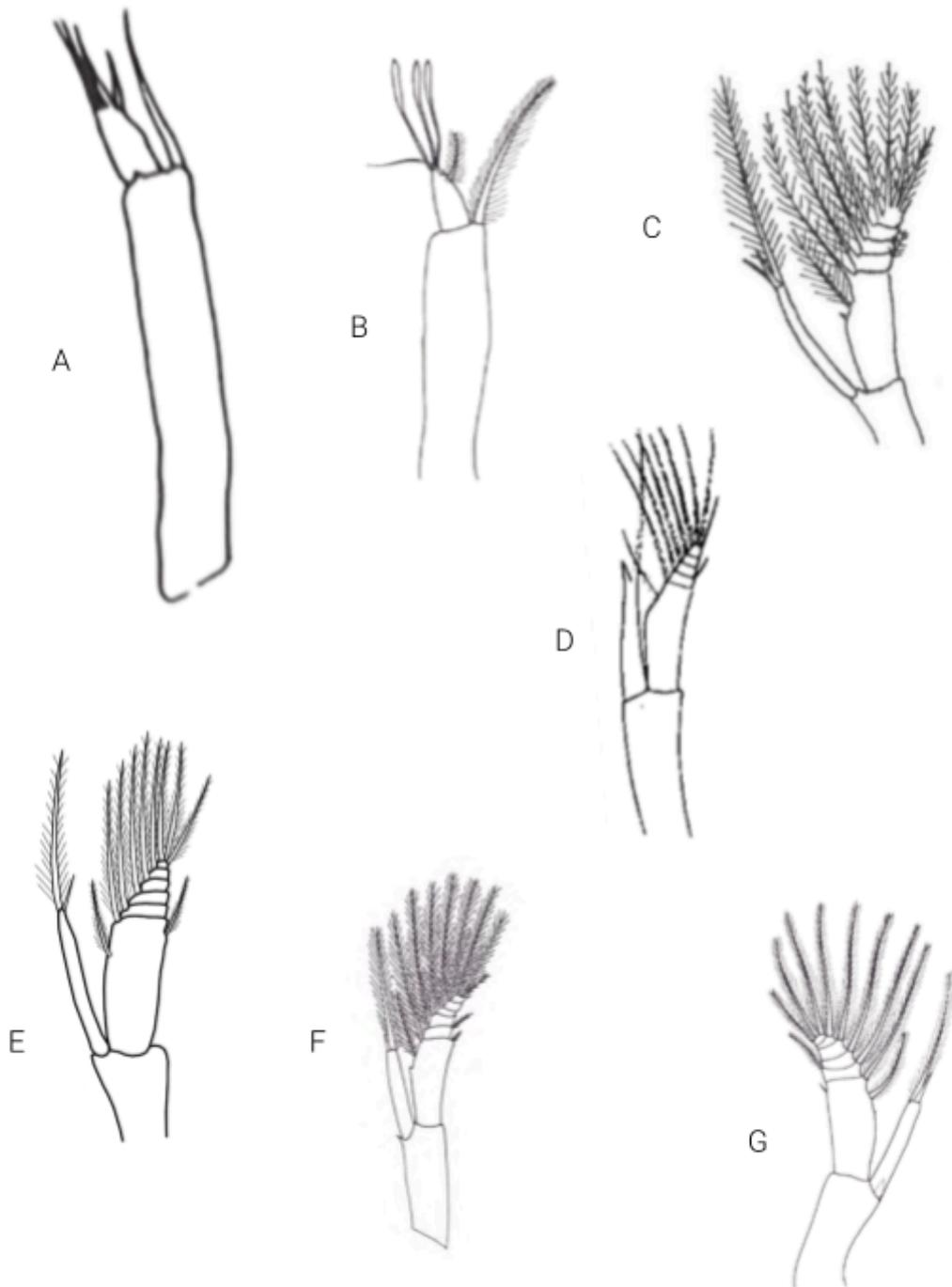


Figura 3. Apêndices da zoea I: A) Antênula de *Macrobrachium rosenbergii* (De Man, 1879); B) Antênula de *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862); C) Antena de *Macrobrachium olfersii* (Wiegmann, 1836); D) Antena de *Macrobrachium equidens* (Dana, 1852); E) Antena de *Macrobrachium surinamicum* (Holthuis, 1948); F) Antena de *Macrobrachium heterochirus* (Wiegmann, 1836); G) Antena de *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862). A: Diaz & Kasahara (1987); B: Magalhães (1985); C: Dugger & Dobkin (1975); D: Ngoc-Ho (1976); E: Vieira, Santos & Anker (2017); F: Vega-Pérez (1984); G: Magalhães (1985).

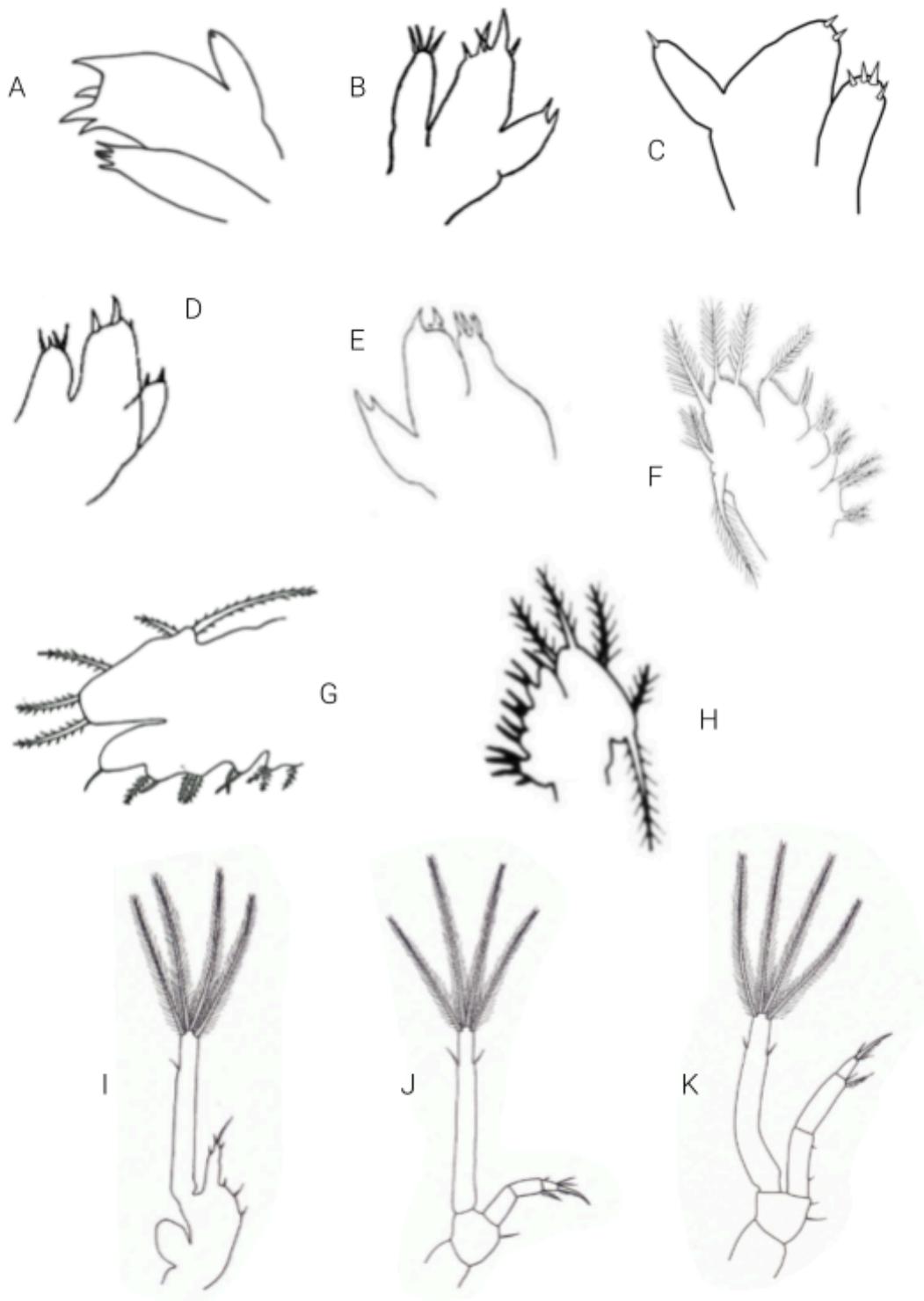


Figura 4. Apêndices da zoea I: A) Maxílula de *Macrobrachium faustinum* (de Saussure, 1857); B) Maxílula de *Macrobrachium carcinus* (Linnaeus, 1758); C) Maxílula de *Macrobrachium surinamicum* (Holthuis, 1948); D) Maxílula de *Macrobrachium equidens* (Dana, 1852); E) Maxílula e F) Maxíla de *Macrobrachium acanthurus*; G) Maxíla de *Macrobrachium faustinum* (de Saussure, 1857); H) Maxíla de *Palaemon pandaliformis* (Stimpson, 1871); I) 1º Maxilípede, J) 2º Maxilípede e K) 3º Maxilípede de *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862). A: Hunte (1980); B: Choudhury (1971); C: Vieira, Santos & Anker (2017); D: Ngoc-Ho (1976); E e F: Choudhury (1970); G: Hunte (1980); H: Gamba (1998); I - K: Magalhães (1985).

6 DISCUSSÃO

Uma análise detalhada das espécies brasileiras de camarões anfídomos cujas descrições larvais estão disponíveis revelou que o primeiro estágio zoeal apresenta uma elevada similaridade morfológica entre as espécies.

De acordo com Guerao & Cuesta (2014), as zoeas I de Caridea anfídomos de desenvolvimento estendido do Brasil compartilham as seguintes características diagnósticas: olhos sésseis; carapaça com rostro longo e espinho pterigostomial (que pode estar ausente); pedúnculo da antênula não articulado; exopodito da antena (escafocerito) geralmente articulado, e os endopoditos não articulados apresentam uma longa cerda apical; três pares de maxilípedes funcionais, com cerdas natatórias nos exopoditos; pereópodes presentes, normalmente dois; pleon composto por cinco segmentos; pleópodes e urópodes ausentes; e telson com fórmula 7 + 7.

Adicionalmente, além dessas características diagnósticas da zoea I de carídeos listadas pelos autores, a maioria das espécies descritas apresenta um flagelo interno da antênula com uma cerda; um flagelo da antena com uma cerda plumosa e uma cerda simples ou um espinho; e o exopodito da maxila com cinco cerdas plumosas, com exceção de *M. heterochirus*. Essas características morfológicas, em grande parte compartilhadas entre as espécies, tornam insuficiente a identificação baseada em um único caráter diagnóstico, sendo necessário considerar uma combinação de características morfológicas para uma identificação precisa, como discutido a seguir.

6.1 Status das descrições larvais

Dentre as 17 espécies de camarões anfídomos que ocorrem no Brasil, 11 tiveram o primeiro estágio larval descrito, enquanto uma, *M. rosenbergii*, teve a zoea I parcialmente descrita, correspondendo a aproximadamente 70% das espécies. No entanto, apenas oito das 12 descritas, ou seja, aproximadamente 67%, tiveram todos os estágios de seu desenvolvimento larval descrito. Em relação à deposição das fêmeas parentais em coleções científicas, apenas duas das 12 espécies descritas foram depositadas, o que representa cerca de 17%.

É digno de nota que apenas nos estudos de *A. scabra* e *M. surinamicum* as fêmeas parentais foram depositadas em coleções científicas. Embora a descrição de Abrunhosa & Moura (1988) seja mais antiga que a de Vieira, Santos & Anker (2017), ambos os estudos reconheceram a relevância desse procedimento. O depósito desses espécimes em coleções é

de extrema importância para a preservação do material biológico e para futuras investigações científicas. De acordo com Zaher & Young (2003), essas coleções representam um recurso inestimável de informações cruciais sobre a biodiversidade, tanto fósseis quanto atuais, permitindo que os espécimes sejam catalogados, preservados e disponibilizados para estudos futuros. Clark, Calazans & Pohle (1998) elaboraram e disponibilizaram um modelo e uma terminologia padronizada para descrições larvais de braquiúros (Decapoda, Brachyura). Esses autores reforçaram a importância da deposição das fêmeas parentais e suas larvas em coleções científicas de referência, como Museu de História Natural.

As descrições formais das zoeas I de *M. heterochirus* (Wiegmann, 1836) e *P. brasiliiana* não foram publicadas em periódicos científicos, estando disponível apenas em formato de teses acadêmicas. Embora essas descrições sejam valiosas para a pesquisa científica e tecnológica, a literatura cinzenta, por não ter um sistema de publicação e distribuição amplamente acessível como o dos periódicos, pode dificultar o acesso a essas informações. Isso compromete a disponibilidade de material de referência necessário para análises futuras.

Ademais, a falta de conhecimento sobre a morfologia larval da zoea I das espécies *M. denticulatum*, *M. depressimanum*, *A. gabonensis* e *P. potimirim*, que também são anfídromas, foram registradas para o Brasil, deve-se ao fato de que essas espécies ainda não tiveram sua zoea I descrita. Essa lacuna de conhecimento quanto às larvas das demais espécies anfídromas pode dificultar ou até mesmo comprometer estudos morfológicos e ecológicos comparativos do zooplâncton.

A maioria dos estudos analisados neste trabalho é baseada em espécimes coletados fora do Brasil, com exceção de *A. scabra*, *P. brasiliiana*, *M. amazonicum* (Heller, 1862), *M. heterochirus* e *M. surinamicum*. Essa situação sugere a necessidade de investigar se há estabilidade no padrão morfológico dessas espécies, ou se existem possíveis variações populacionais.

6.2 Chave de identificação

Observamos que é viável utilizar as descrições do primeiro estágio larval disponíveis na literatura para identificar as espécies de camarões anfídromos que ocorrem no Brasil. No entanto, as diferenças metodológicas entre os estudos, como variações nos equipamentos, na precisão e no entendimento dos pesquisadores, resultam em desafios adicionais para a padronização descritiva. Um exemplo notável refere-se à nomenclatura utilizada para estruturas dos apêndices, como cerdas, estetos, sétulas, espinhos, que frequentemente se

referem às mesmas estruturas, mas apresentam terminologias distintas em diferentes descrições.

Vega-Pérez (1984) observou a presença de apenas quatro cerdas plumosas no exopodito da maxila da zoea I de *M. heterochirus*, o que possivelmente pode ser considerado um erro, uma vez que a maioria das espécies de Caridea apresenta cinco cerdas plumosas. Tal discrepância pode ter ocorrido devido a limitações metodológicas no preparo das larvas para microscopia.

É importante destacar que a coxa dos maxilípedes não foi incluída na construção da chave de identificação, uma vez que, na maioria das descrições, essa estrutura não foi mencionada ou não fornece informações relevantes para a identificação. A análise das descrições revelou, ainda, discrepâncias nas ilustrações e descrições de algumas estruturas, o que foi considerado na elaboração da tabela e da chave de identificação. Assim como indicado por Clark, Calazans & Pohle (1998), os resultados deste estudo reforçam a necessidade de padronização e sistematização na descrição das larvas de camarões carídeos, visando aumentar a precisão e facilitar comparações entre espécies e estudos futuros.

Ao comparar a zoea I de *A. scabra* com outras espécies de *Atya* descritas, mas não presentes no território brasileiro, como *A. lanipes* Holthuis, 1963 publicada por Hunte (1975) e *A. innocuous* (Herbst, 1792) publicada por Hunte (1979), é possível observar características em comum que podem ser utilizadas para identificar o gênero. Essas características incluem três estetos e uma cerda plumosa no flagelo externo da antênula, bem como onze cerdas plumosas e um espinho no exopodito da antena. Além disso, características que confirmam e podem ser utilizadas para identificar a família Atyidae incluem quatro a seis cerdas no endopodito da maxílula, sete a oito cerdas no endopodito da maxila, onze ou doze cerdas no endito coxal da maxila. As demais características podem ser comparadas e utilizadas para diferenciar e identificar cada espécie.

No que se refere à zoea I de *M. rosenbergii* (De Man, 1879), Diaz & Kasahara (1987) forneceram uma descrição muito breve, omitindo detalhes cruciais sobre estruturas como a maxílula, a maxila, os maxilípedes, os pereiópodes e o telson. Essas inconsistências mostram que é necessária uma redescrição mais detalhada, o que pode facilitar a identificação de espécimes coletados no plâncton e a comparação em estudos futuros, ainda mais por se tratar de uma espécie invasora no Brasil.

Moura, Abrunhosa & Costa (1990) e Abrunhosa *et al.* (2009) descreveram a presença de uma cerda terminal no endopodito da maxílula da zoea I de *Palaemon northropi* (Rankin, 1898) e *P. paivai* Fausto Filho, 1967, respectivamente. Em contrapartida, Gamba (1998)

relatou a presença de um espinho pequeno no endopodito da maxílula da zoea I de *P. pandaliformis* (Stimpson, 1871). Essa discordância pode refletir apenas variações terminológicas para estruturas semelhantes ou a necessidade de uma redescrição mais precisa.

6.3 Limitações

Apesar da relevância dos resultados obtidos, algumas fragilidades metodológicas e terminológicas observadas nos diferentes estudos utilizados devem ser consideradas. A variação nas abordagens metodológicas, especialmente no uso de diferentes equipamentos e terminologias, apresenta um desafio para a padronização e comparação entre estudos sobre morfologia larval. A falta de consistência nos termos aplicados a estruturas específicas dos apêndices dificulta a uniformidade descritiva, o que pode afetar a precisão das análises comparativas realizadas entre as espécies.

Outra limitação se refere ao uso de literatura cinzenta, como dissertações e teses acadêmicas, para a descrição de espécies, uma vez que esses documentos nem sempre possuem ampla acessibilidade ou estão sujeitos ao rigor de revisão por pares como os artigos dos periódicos científicos. Essa restrição reduz a disseminação e acessibilidade das descrições taxonômicas essenciais para estudos futuros.

Adicionalmente, a ausência de descrições formais para algumas espécies anfídomas brasileiras representa uma lacuna significativa, limitando comparações abrangentes com as espécies cujas larvas já foram descritas. A maior parte das descrições morfológicas disponíveis se concentra em espécimes coletados fora do Brasil, o que sugere uma possível variação populacional que não foi considerada neste estudo. Esse ponto reforça a importância de investigações adicionais para determinar a estabilidade morfológica entre populações geograficamente distintas, o que poderá contribuir para uma compreensão mais aprofundada das variações intraespecíficas.

Existe um grande número de outros palemonídeos presentes no plâncton marinho cujas zoeas ainda não foram descritas, o que pode restringir a aplicação da chave de identificação de forma mais ampla e abrangente. No entanto, essa chave continua sendo uma ferramenta valiosa, oferecendo uma base inicial e sistematizada, evidenciando a importância de descrições futuras e a inclusão do maior número possível de espécies na chave. Ampliar o conhecimento sobre a diversidade morfológica das zoeas de outros palaemonídeos permitirá comparações mais robustas e aprimorar as ferramentas de identificação larval para estudos ecológicos e taxonômicos.

6.4 Direcionamentos futuros

Para aprimorar a precisão e a comparabilidade das descrições larvais de camarões carídeos, é essencial que futuras pesquisas adotem uma abordagem padronizada similar àquela proposta por Clark, Calazans & Pohle (1998) e Clark & Cuesta (2015) para braquiúros. A criação de um modelo específico de descrição e terminologia para carídeos, associada à deposição sistemática de fêmeas parentais e larvas em coleções científicas de referência, contribuirá significativamente para a construção de um banco de dados taxonômico mais acessível e detalhado.

Essa padronização não apenas facilitará o trabalho de identificação e comparação de larvas em estudos futuros, como também possibilitará uma maior integração entre investigações realizadas em diferentes regiões. Esses avanços na sistematização contribuirão para uma base de dados mais robusta e confiável, essencial para o aprofundamento dos estudos ecológicos e biogeográficos dos carídeos.

É essencial investigar os demais estágios larvais das espécies cujas descrições ainda não foram realizadas, pois isso permitirá uma visão mais completa do desenvolvimento ontogenético dessas espécies. Outro aspecto importante é a necessidade de revisar e redescrever aquelas espécies cujas informações estão restritas à literatura cinzenta ou apresentam inconsistências evidentes. Essas redescrições e padronizações são cruciais para garantir que os dados sejam confiáveis e comparáveis entre estudos.

7 CONCLUSÃO

A partir dos resultados obtidos, foi possível concluir que as descrições disponíveis na literatura sobre o primeiro estágio larval das espécies de camarões anfíditos que ocorrem no Brasil parecem ser eficazes para a identificação dessas espécies. A análise permitiu identificar e caracterizar as particularidades morfológicas que as distinguem no primeiro estágio larval, proporcionando uma base para a elaboração de uma chave dicotômica de identificação.

A chave de identificação construída com base nessas características morfológicas representa uma ferramenta prática e acessível para a identificação das espécies, nessa fase inicial do desenvolvimento ontogenético. Complementarmente, a confecção das pranchas ilustradas das características morfológicas oferece um recurso visual que facilita o uso e interpretação da chave dicotômica.

Esses resultados fortalecem o entendimento da diversidade de espécies e a importância da morfologia do primeiro estágio larval para a taxonomia de camarões, fornecendo subsídios que poderão auxiliar futuras pesquisas e ações de conservação dessa fauna no Brasil. Além disso, o desenvolvimento desta chave representa uma contribuição valiosa para pesquisadores e profissionais que atuam na identificação das espécies no plâncton e conservação de espécies aquáticas, evidenciando a relevância da morfologia larval no campo da taxonomia integrativa.

REFERÊNCIAS

- ABRUNHOSA, F. A.; MOURA, M. G. O completo desenvolvimento larval do camarão *Atya scabra* (Leach) (Crustacea: Decapoda: Atyidae), cultivado em laboratório. **Arquivos de Ciências do Mar**, v. 27, p. 127-146, 1988.
- ABRUNHOSA, F. A.; COSTA, F. A. P.; MOURA, M. G.; PIRES, M. A. B. The complete larval development of *Palaemon paivai* Fausto Filho, 1967 (Decapoda, Palaemonidae) reared in the laboratory. **Boletim Técnico-Científico do CEPENE**, v. 17, n. 1, p. 23-39, 2009.
- ANGER, K. **The biology of decapod crustacean larvae**. Lisse: AA Balkema Publishers, v. 14, p. 1-424, 2001.
- ANGER, K. Contributions of larval biology to crustacean research: a review. **Invertebrate Reproduction & Development**, v. 49, n. 3, p. 175-205, 2006.
- BARROS-ALVES, S. P.; ALVES, D. F. R.; HIROSE, G. L. Population biology of the freshwater shrimp *Atya scabra* (Leach, 1816) (Crustacea: Decapoda) in São Francisco River, Brazil: evidence from a population at risk of extinction. **Nauplius**, v. 29, p. 1-13, 2021.
- BAUER, R. T. **Remarkable shrimps: adaptations and natural history of the carideans**. University of Oklahoma Press, 2004.
- BAUER, R. T. Amphidromy in shrimps: a life cycle between rivers and the sea. **Latin American Journal of Aquatic Research**, v. 41, n. 4, p. 633-650, 2013.
- BAUER, R. T. **Shrimps: Their diversity, intriguing adaptations and varied lifestyles**. Springer Nature, 2023.
- BRUSCA, R. C.; MOORE, W.; SHUSTER, S. M. **Invertebrados**. 3 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2018.
- CALAZANS, D. K. Key to the larvae and decapodids of genera of the Infraorder Penaeidea from southern Brazilian coast. **Nauplius**, v. 1, p. 45-62, 1993.
- CARRETON, M.; DOS SANTOS, A.; DE SOUSA, L. F.; ROTLLANT, G.; COMPANY, J. B. Morphological description of the first protozoal stage of the deep-sea shrimps *Aristeus antennatus* and *Gennadas elegans*, with a key. **Scientific Reports**, v. 10, n. 1, p. 1-10, 2020.
- CARVALHO, F. L. de. **Sistemática do gênero *Palaemon* Weber, 1795 (Decapoda, Palaemonidae): uma abordagem molecular e morfológica de padrões filogeográficos, evolução de características ecológicas e status taxonômico das espécies do Brasil**. 2014. Tese (Doutorado em Biologia Comparada) - Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2014.
- CARVALHO, F. L.; MAGALHÃES, C.; MANTELATTO, F. L. A molecular and morphological approach on the taxonomic status of the Brazilian species of *Palaemon*. **Zoologica Scripta**, v. 49, n. 1, p. 101-116, 2020.

- CLARK, P. F.; CALAZANS, D.; POHLE, G. W. Accuracy and standardization of brachyuran larval descriptions. **Invertebrate Reproduction & Development**, v. 33, n. 2-3, p. 127-144, 1998.
- CLARK, P. F.; CUESTA, J. A. **Larval systematics of Brachyura**. In: Treatise on Zoology-Anatomy, Taxonomy, Biology. The Crustacea, v. 9C. Brill, p. 981-1048, 2015
- CHOU DHURY, P. C. Complete larval development of the palaemonid shrimp *Macrobrachium acanthurus* (Wiegmann, 1836), reared in the laboratory. **Crustaceana**, p. 113-132, 1970.
- CHOU DHURY, P. C. Complete larval development of the palaemonid shrimp *Macrobrachium carcinus* (L.), reared in the laboratory (Decapoda, Palaemonidae). **Crustaceana**, v. 20, p. 51-69, 1971.
- DE GRAVE, S.; CAI, Y.; ANKER, A. Global diversity of shrimps (Crustacea: Decapoda: Caridea) in freshwater. **Freshwater Animal Diversity Assessment**, p. 287-293, 2008.
- DE GRAVE, S.; FRANSEN, C. H. J. M. **Carideorum catalogus: the recent species of the dendrobranchiate, stenopodidean, procarididean and caridean shrimps (Crustacea: Decapoda)**. Leiden: NCB Naturalis, 2011.
- DIAZ, G. G.; KASAHARA, S. The morphological development of *Macrobrachium rosenbergii* (de Man) larvae. **Journal of the Faculty of Applied Biological Science-Hiroshima University (Japan)**, v. 26, p. 43-56, 1987.
- DOS SANTOS, E.; GONZÁLEZ-GORDILLO, J. I. Illustrated keys for the identification of the Pleocyemata (Crustacea: Decapoda) zoeal stages, from the coastal region of south-western Europe. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, v. 84, p. 205-227, 2004.
- DUGGER, D. M.; DOBKIN, S. A contribution to knowledge of the larval development of *Macrobrachium olfersii* (Wiegmann, 1836) (Decapoda, Palaemonidae). **Crustaceana**, v. 29, n. 1, p. 1-30, 1975.
- GAMBA, A. L. The larval development of a fresh-water prawn, *Palaemon pandaliformis* (Stimpson, 1871), under laboratory conditions (Decapoda, Palaemonidae). **Crustaceana**, v. 71, p. 9-35, 1998.
- GHORY, F. S. Morphological description of the larval stages of *Alpheus lobidens* De Haan, 1850 (Crustacea: Decapoda: Caridea: Alpheidae) reared under laboratory conditions. **Arthropods**, v. 12, n. 4, p. 171, 2023.
- GRILLI, N. M.; TEROSSI, M.; MANTELATTO, F. L. Sexual system of the freshwater shrimps of the genus *Potimirim* Holthuis (Decapoda : Caridea : Atyidae): is there a pattern in this genus? **Marine and Freshwater Research**, v. 65, p. 759-765, 2014.
- GUERAO, G.; CUESTA, J. A. **Caridea**. In: Martin J. W., Olesen J., Hoeg J. T. Atlas of Crustacean Larvae. Johns Hopkins University Press, Maryland, USA. 370 p, 2014.

HUNTE, W. *Atya lanipes* Holthuis, 1963, in Jamaica, including Taxonomic Notes and Description of the First Larval Stage (Decapoda, Atyidae). **Crustaceana**, v. 28, p. 66-72, 1975.

HUNTE, W. The complete larval development of the freshwater shrimp *Atya innocous* (Herbst) reared in the laboratory (Decapoda, Atyidae). In: **Studies on Decapoda**. Brill, p. 231-242, 1979

HUNTE, W. The larval development of the shrimp. **Caribbean Journal of Science**, v. 15, n. 3-4, p. 49-68, 1980.

IKETANI, G.; PIMENTEL, L.; SILVA-OLIVEIRA, G.; MACIEL, C.; VALENTI, W.; SCHNEIDER, H.; SAMPAIO, I. The history of the introduction of the giant river prawn, *Macrobrachium* cf. *rosenbergii* (Decapoda, Palaemonidae), in Brazil: New insights from molecular data. **Genetics and Molecular Biology**, v. 34, p. 142-151, 2011.

JALIHAL, D. R.; SANKOLLI, K. N.; SHENOY, S. Evolution of larval developmental patterns and the process of freshwaterization in the prawn genus *Macrobrachium* Bate, 1868 (Decapoda, Palaemonidae). **Crustaceana**, v. 65, n. 3, p. 365-376, 1993.

KOETTKER, A. G.; SUMIDA, P. Y. G.; LOPES, R. M.; FREIRE, A. S. Illustrated key for the identification of the known zoeal stages of brachyuran crabs (Crustacea: Decapoda) from tropical and subtropical Brazil, southwestern Atlantic. **Zootaxa**, v. 3204, n. 1, p. 1–19, 2012.

KORNIENKO, E. S.; KORN, O. M. Illustrated key for the identification of brachyuran zoeal stages (Crustacea: Decapoda) in the plankton of Peter the Great Bay (Sea of Japan). **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, v. 89, n. 2, p. 379-386, 2008.

LAI, H. T.; SHY, J. Y. The larval development of *Caridina pseudodenticulata* (Crustacea: Decapoda: Atyidae) reared in the laboratory, with a discussion of larval metamorphosis types. **The Raffles Bulletin of Zoology**, v. 20, p. 97-107, 2009.

LEE, S. H.; KO, H. S. First zoeal stages of six species of *Hemigrapsus* (Decapoda: Brachyura: Grapsidae) from the northern Pacific including an identification key. **Journal of Crustacean Biology**, v. 28, n. 4, p. 675-685, 2008.

MACIEL, C. R.; QUADROS, M. L.; ABRUNHOSA, F.; BASTOS, S.; SCHNEIDER, H.; SAMPAIO, I. Occurrence of the Indo-Pacific freshwater prawn *Macrobrachium equidens* Dana 1852 (Decapoda, Palaemonidae) on the coast of Brazilian Amazonia, with notes on its reproductive biology. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 83, p. 533-544, 2011.

MAGALHÃES, C. Desenvolvimento larval obtido em laboratório de palaemonídeos da Região Amazônica. I. *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) (Crustacea, Decapoda). **Amazoniana**, v. 9, f. 2, 1985, p. 247-274, 1985.

MANTELATTO, F. L.; PILEGGI, L. G.; PANTALEÃO, J. A. F.; MAGALHÃES, C.; VILLALOBOS, J. L.; ÁLVAREZ, F. Multigene phylogeny and taxonomic revision of American shrimps of the genus *Cryphiops* Dana, 1852 (Decapoda, Palaemonidae) implies a proposal for reversal of precedence with *Macrobrachium* Spence Bate, 1868. **ZooKeys**, v. 1047, p. 155, 2021.

- MARTIN, J. W. **Introduction to the Decapoda**. In: Martin J. W., Olesen J., Hoeg J. T. Atlas of Crustacean Larvae. Johns Hopkins University Press, Maryland, USA. 370 p, 2014.
- MCDOWALL, R. M. On amphidromy, a distinct form of diadromy in aquatic organisms. **Fish and fisheries**, v. 8, n. 1, p. 1-13, 2007.
- MELO, G. A. S. **Manual de Identificação dos Crustacea Decapoda de água doce do Brasil**. São Paulo: Editora Loyola, 432p, 2003.
- MOLINA, F. M. L. R. **Biologia de Potimirim brasileira Villalobos, 1950 (Crustacea, Decapoda, Atyidae)**. Tese de Doutorado. São Paulo, Universidade de São Paulo, 277 p., 1987.
- MOURA, M. G.; ABRUNHOSA, F. A.; COSTA, F. A. P. O completo desenvolvimento larval do camarão *Palaemon (Palaeander) northropi* (Rankin) (Crustacea: Decapoda: Palaemonidae) cultivado em laboratório. **Revista Caatinga**, v. 7, p. 111-134, 1990.
- NGOC-HO, N. The larval development of the prawns *Macrobrachium equidens* and *Macrobrachium* sp. (Decapoda: Palaemonidae), reared in the laboratory. **Journal of Zoology**, v. 178, n. 1, p. 15-55, 1976.
- PANTALEÃO, J. A. F.; GREGATI, R. A.; TADDEI, F. G.; COSTA, R. C. Morphology of the first larval stage of *Macrobrachium brasiliense* (Heller, 1868) (Caridea: Palaemonidae). **Nauplius**, v. 19, n. 1, p. 79-85, 2011.
- PANTALEÃO, J. A. F.; PESCHINELLI, R. A.; COSTA, R. C.; CUESTA, J. A.; MANTELATTO, F. L. First zoeal stage morphology of *Alpheus carlae* and *A. intrinsecus* (Decapoda, Caridea, Alpheidae) obtained in the laboratory. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, v. 100, n. 6, p. 949-961, 2020.
- PAULA, J. A key and bibliography for the identification of zoeal stages of brachyuran crabs (Crustacea, Decapoda, Brachyura) from the Atlantic coast of Europe. **Journal of Plankton Research**, v. 18, n. 1, p. 17-27, 1996.
- PESCHINELLI, R. A.; PANTALEÃO, J. A. F.; MANTELATTO, F. L.; COSTA, R. C. Morphological description of early zoeal stages of *Alpheus brasileiro* Anker, 2012 reared in the laboratory, including a revision of the larval morphology of the first zoeal stage of the genus *Alpheus* Fabricius, 1798 (Caridea: Alpheidae). **Zootaxa**, v. 4269, n. 2, p. 265-276, 2017.
- PESCHINELLI, R. A.; COSTA, R. C. Filling gaps in the life history of the snapping shrimp *Alpheus petronioi*: morphology of the first post-embryonic stages reared in laboratory. **Marine Biology Research**, v. 18, n. 9-10, p. 589-598, 2022.
- PILEGGI, L. G.; MANTELATTO, F. L. Taxonomic revision of doubtful Brazilian freshwater shrimp species of genus *Macrobrachium* (Decapoda, Palaemonidae). **Iheringia. Série Zoologia**, v. 102, p. 426-437, 2012.

- POORE, G. C. B.; AHYONG, S. T. **Marine Decapod Crustacea: A Guide to Families and Genera of the World**. CSIRO PUBLISHING, 2023.
- SANCHES, N. M.; COSTA, R. C.; PESPINELLI, R.; A. Early life stages of the snapping shrimp *Alpheus cf. packardii*: morphological description of the first three zoeal stages. **Marine Biology Research**, v. 20, n. 9-10, p. 446–456, 2024.
- SOUZA, A. S. de; COSTA, R. M. da; ABRUNHOSA, F. A. Comparative morphology of the first zoea of twelve brachyuran species (Crustacea: Decapoda) from the Amazon region. **Zoologia (Curitiba)**, v. 30, p. 273-290, 2013.
- TEROSSI, M.; CUESTA, J. A.; WEHRTMANN, I. S.; MANTELATTO, F. L. Revision of the larval morphology (Zoea I) of the family Hippolytidae (Decapoda, Caridea), with a description of the first stage of the shrimp *Hippolyte obliquimanus* Dana, 1852. **Zootaxa**, v. 2624, p. 49-66, 2010.
- TORATI, L; MANTELATTO, F. Ontogenetic and Evolutionary Change of External Morphology of the Neotropical Shrimp *Potimirim* (Holthuis, 1954) Explained by a Molecular Phylogeny of the Genus. **Journal of Crustacean Biology**, v. 32, n.4, p. 625-640, 2012.
- TURKMEN, G.; KARADAL, O. The survey of the imported freshwater decapod species via the ornamental aquarium trade in Turkey. **Journal of Animal and Veterinary Advances**, v. 11, n. 15, p. 2824-2827, 2012.
- VEGA-PÉREZ, L. A. **Desenvolvimento larval de *Macrobrachium heterochirus* (Wiegmann, 1836), *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) e *Macrobrachium brasiliense* (Heller, 1862) (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae), em laboratório**. Tese de Doutorado. São Paulo, Universidade de São Paulo, 277 p., 1984.
- VIEIRA, R. R. R.; SANTOS, C. R. M.; ANKER, A. Morphology of the first zoeal stage of *Macrobrachium surinamicum* Holthuis, 1948 (Malacostraca, Decapoda, Palaemonidae) hatched in the laboratory. **Crustaceana**, v. 90, n. 11-12, p. 1337-1350, 2017.
- VOGT, G. Abbreviation of larval development and extension of brood care as key features of the evolution of freshwater Decapoda. **Biological Reviews**, v. 88, n. 1, p. 81-116, 2013.
- WoRMS (World Register of Marine Species). Disponível em: <https://www.marinespecies.org/>. Acesso em: 12 nov. 2024.
- ZAHER, H; YOUNG, P. S. As coleções zoológicas brasileiras: panorama e desafios. **Ciência e Cultura**, v. 55, n. 3, p. 24-26, 2003.