





Áreas de dispersão e recrutamento de larvas do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus*, nos Manguezais Paranaenses

Anny Izabelly de Araujo Cordeiro^{1*}


 <https://orcid.org/0009-0000-0561-8342>

* Contato principal


Cassiana Baptista Metri¹

 <https://orcid.org/0000-0001-6432-4280>

Kelly Ferreira Cottens²

 <https://orcid.org/0009-0009-5237-207X>

Junior Ferreira de Souza Dias³

 <https://orcid.org/0000-0002-9465-3816>

¹ Universidade Estadual do Paraná/UNESPAR, Brasil. <anny.bellyc@gmail.com, cassimetri@gmail.com>.

² Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade/ICMBio, Brasil. <kelly.cottens@icmbio.gov.br>.

³ Universidade Federal do Ceará/UFC, Brasil. <junior.ferreirasd@outlook.com>.

Recebido em 31/01/2024 – Aceito em 22/07/2024

Como citar:

Cordeiro AIA, Baptista-Metri C, Cottens KF, Dias JFS. Áreas de dispersão e recrutamento de larvas do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus*, nos Manguezais Paranaenses. Biodivers. Bras. [Internet]. 2024; 14(3): 51-70. doi: 10.37002/biodiversidadebrasileira.v14i3.2542

Palavras-chave: Meroplâncton; desenvolvimento Larval; Complexo Estuarino de Paranaguá.

Resumo – O caranguejo-uçá, *Ucides cordatus*, é uma espécie endêmica de manguezais com grande importância econômica e ecológica no litoral brasileiro. Sua reprodução ocorre nos meses de verão e inclui seis estágios de larvas planctônicas que se desenvolvem na região marinha, e regressam ao estuário na fase de megalopa. Nesta pesquisa foi investigada a presença de larvas de *U. cordatus* e a distribuição temporal dos estágios larvais, com objetivo de gerar subsídios para classificar as áreas de manguezais do Complexo Estuarino de Paranaguá (CEP), no Paraná, quanto à ocorrência da exportação e o recrutamento larval. As amostras foram obtidas em parceria com o Programa Rebimar, provenientes de armadilhas luminosas e arrastos oblíquos com redes planctônicas. Os locais de coleta foram próximos à desembocadura sul da Baía de Paranaguá, onde foram realizadas campanhas de março/2018 a abril/2019, sendo repetidas coletas no ponto que mais se destacou em dezembro/2022 a janeiro/2023. Em laboratório, as amostras foram triadas e as larvas separadas, identificadas e quantificadas de acordo com seus estágios de desenvolvimento. Nas análises feitas, o *U. cordatus* ocorreu em 100% das amostras analisadas. Os estágios iniciais (zoeas) representaram cerca de 69% do total, sendo o restante, 30,2%, estágio larval avançado (megalopa). A maior concentração de zoeas ocorreu em dezembro/2018 e dezembro/2022, com declínio em janeiro/2019, janeiro/2023, que correspondeu à elevação da abundância megalopas, indicando o início do recrutamento. A maior abundância de larvas ocorreu no rio Bagaçu,



que apresentou a maior contribuição para o suprimento de larvas disponíveis ao recrutamento. Portanto, essa área de manguezal se destacou entre as demais estudadas Complexo Estuarino de Paranaguá CEP, sendo a mais indicada como prioritária à preservação dos estoques de *U. cordatus*.

Dispersion and recruitment areas of mangrove crab larvae, *Ucides cordatus*, in Mangroves in Paraná

Keywords: Crab-uçá; Larval development; Paranaguá Estuary Complex.

Abstract — The mangrove crab, *Ucides cordatus*, is an endemic species of mangroves with great economic and ecological importance on the Brazilian coast. Its reproduction takes place in the summer months and includes six stages of planktonic larvae that develop in the marine region, returning to the mangrove in the megalopa stage. The presence of *U. cordatus* larvae and the temporal distribution of larval stages were investigated, with the objective of generating subsidies to classify the mangrove areas of the estuarine complex of Paranaguá – CEP, regarding the occurrence of larval exportation and recruitment. The samples were obtained in partnership with the Rebimar Program, from light traps and oblique drags with planktonic nets. The collection sites were close to the southern mouth of the Paranaguá Bay between March/2018 and April/2019, repeating collections in December/2022 to January/2023. In the laboratory, the samples were screened and the larvae separated, identified and quantified according to their stages of development. In the analyses, *U. cordatus* appeared in 100% of the samples. The initial stages (zoeas) represented about 69% of the total, with the remainder, 36%, in the advanced stage (megalopa). The highest concentration of zoeas occurred in December/2018 and December/2022, declining in January/2019 and December/2023, when the opposite was observed for megalopes, indicating the beginning of recruitment. It is concluded that the greatest abundance of larvae in various stages in the Baguaçu river that contributes to the supply of larvae available for recruitment in all mangroves of the CEP, being the most suitable area to prioritize the preservation of stocks of *U. cordatus*.

Áreas de Dispersión y Reclutamiento de Larvas de Cangrejo Uçá, *Ucides cordatus*, en los Manglares de Paraná

Palabras clave: cangrejo Uçá; desarrollo larvario; Complejo Estuarino de Paranaguá.

Resumen – El cangrejo uçá, *Ucides cordatus*, es una especie endémica de manglares de gran importancia económica y ecológica en la costa brasileña. Su reproducción se da en los meses de verano e incluye seis estadios de larvas planctónicas que se desarrollan en la región marina, y regresan al estuario en el estadio de megalopa. En esta investigación se investigó la presencia de larvas de *U. cordatus* y la distribución temporal de los estadios larvarios, con el objetivo de generar subsidios para clasificar las áreas de manglares del Complejo Estuarino de Paranaguá (CEP), en Paraná, en cuanto a la ocurrencia de exportaciones y el reclutamiento larvario. Las muestras fueron obtenidas en alianza con el Programa Rebimar, exportaciones de trampas ligeras y redes de arrastre oblicuas con redes planctónicas. Los sitios de colecta fueron enviados a la boca sur de la Bahía de Paranaguá, las campañas se realizaron de marzo/2018 a abril/2019, con recolecciones repetidas en los puntos más destacados de diciembre/2022 a enero/2023. En el laboratorio se clasificaron las muestras y se separaron, identificaron y cuantificaron las larvas según sus proyectos de desarrollo. En los análisis realizados, *U. cordatus*, se presentó en el 100% de las muestras analizadas. Los estadios iniciales (zoea) representaron alrededor del 69% del total, siendo el resto, el 30,2%, el estadio larvario avanzado (megalopa). La mayor concentración de zoea ocurrió en diciembre/2018 y diciembre/2022, con una disminución en enero/2019, enero/2023, lo que correspondió a un aumento en la abundancia

de megalopa, reduciendo el inicio del reclutamiento. Una mayor abundancia de larvas ocurrió en el río Bagaçu, lo que atrajo una mayor contribución a la oferta de larvas disponibles para el reclutamiento. Por lo tanto, esta área de manglar se destaca entre los demás estudios del Complejo Estuarino de Paranaguá (CEP), siendo el más indicado como prioritario para la preservación de stocks de *Ucides cordatus*.

Introdução

Os manguezais consistem em um complexo sistema ecológico costeiro tropical, apresentando condições ideais para alimentação, proteção e reprodução de diversas espécies de animais aquáticos, por conseguinte, equilibrando a teia trófica[1]. Os manguezais executam a importante função de intervenção em processos erosivos na linha da costa, graças ao seu complexo sistema de raízes que retém o sedimento. Apresentam grande potencial para contribuir com a adaptação as mudanças climáticas, cooperando para o sequestro de carbono atmosférico, consequência da grande produção primária e atuam como filtro biológico retendo partículas e poluentes que se encontram em suspensão na água[2].

Apesar de figurarem entre os mais produtivos e importantes ecologicamente[3], estão entre os ecossistemas mais sensíveis a impactos antrópicos em zonas estuarinas[4][5] em virtude da ocupação humana[6]. Dessa forma, há uma relação direta entre a degradação de manguezais e a diminuição de estoques pesqueiros ou da qualidade ambiental como um todo[7]. Mesmo considerando as ameaças enfrentadas, os manguezais abrigam importantes espécies endêmicas de crustáceos decápodes como o *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763), um caranguejo denominado popularmente no Brasil como caranguejo-uçá, podendo também ser conhecido como castanhão, caranguejo-do-mangue ou caranguejo-verdadeiro[8][9].

A espécie sustenta uma atividade socioeconômica ao longo de toda a extensão dos manguezais brasileiros, garantindo fonte de renda e segurança alimentar para as comunidades mais vulneráveis. *U. cordatus* está entre os caranguejos de manguezal mais extraídos e de maior importância econômica para as populações que vivem próximas aos manguezais. De acordo com os relatórios publicados pelo Projeto de Monitoramento da Atividade Pesqueira no Paraná[10], da Fundação de Pesquisa do Agronegócio (Fundepag), a captura de *U. cordatus* gerou uma renda de R\$ 22,6 milhões

para os pescadores artesanais no Paraná, no período de outubro de 2018 a dezembro de 2022, com o total de 2.991 toneladas foram desembarcadas[10].

O manejo dessas populações é de extrema importância para a manutenção do estoque pesqueiro e a sustentabilidade das capturas. O papel ecológico do caranguejo-uçá também garante ou melhoram a qualidade dos serviços ecossistêmicos do manguezal[11]. Pode ser encontrado em grande parte do litoral brasileiro, e serve como bioindicador da qualidade ambiental, pois demonstra sensibilidade a diversos poluentes[12].

O caranguejo-uçá possui boa adaptação ao cultivo em cativeiro, a viabilização de cultivos de *U. cordatus*, para substituição à atividade extrativista poderiam garantir a estruturação de uma empresa de comercialização, também minimizar possíveis impactos decorrentes de uma exploração indiscriminada. Entretanto, estudos revelaram que a espécie tem o período estimado para poder ser comercializado de 6, 3 a 11 anos, o que inviabilizaria economicamente qualquer tentativa de cultivar a espécie[13][14].

A eclosão das larvas pode ocorrer dentro das galerias ou na margem dos canais estuarinos, logo após uma curta migração das fêmeas ovíferas[15]. As larvas dos caranguejos são liberadas em períodos muito curtos, nos meses de verão, cerca de dois meses após o acasalamento e são levadas pelas marés nas zonas costeiras passando por todos os estágios larvais, após regressam ao manguezal[16]. São conhecidas duas estratégias distintas indicadas para braquiúros estuarinos: durante o desenvolvimento, zoeas são retidas dentro do estuário ou são levadas para a plataforma continental ou águas costeiras[17][18].

A primeira estratégia citada pode ser vantajosa, pois a grande produtividade dos estuários podem fornecer alimento de qualidade às larvas de *U. cordatus* desde o primeiro estágio de zoea [19][20][21][22][23][24]. Porém a abundância de produtividade também suporta maior diversidade de predadores[25], e a predação pode ser menor em águas costeiras possibilitando uma maior taxa



Figura 1 – Exemplar do espécime adulto de *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763). (Crédito: Gabriel Rosário Gonçalves e Gabriele Costa Ramos).

de sobrevivência das larvas. Geralmente larvas que saem do estuário não retornam ao estuário original. As diferenças físico-químicas da água dos estuários e da zona costeira também influenciam o sucesso ontogênico das larvas, devendo as espécies serem capazes de lidar com o estresse gerado pelas variações características de águas estuarinas[17][44]. Assim, a compreensão de qual das estratégias é a presente na região de estudo é de extrema importância, pois podem ter diferentes implicações para a gestão e proteção de populações da espécie.

De acordo com Almeida e colaboradores[26], “O estudo das variações espaço-temporais das larvas de decápodes fornece importantes dados sobre períodos reprodutivos, eventos de desova, alcance dispersivo, estado de conservação e localização das populações adultas”. Sendo possível então estabelecer relações entre as diferentes fases do ciclo de vida do *U. cordatus*, a continuidade dos eventos de recrutamento e o estado de conservação dos manguezais e das populações adultas.

Segundo Rodrigues & Hebling[19], as larvas desta espécie podem passar por dois ciclos larvais: seis estágios de zoea (zoea I a VI) e uma megalopa. As larvas podem atingir a fase megalopa diretamente do estágio zoea V ou incluir o estágio de zoea VI, tendo seu desenvolvimento completo variando entre

43 e 69 dias, com tempo médio de 57,76 dias, em cultivos conduzidos em temperatura de $25 \pm 1^\circ\text{C}$ e salinidade 24. No estudo conduzido por Silva e colaboradores[22], o tempo de desenvolvimento larval de *U. cordatus* foi de 36 dias em cultivos conduzidos em temperatura de 26°C e salinidade 26, completando cinco ou seis estágios de zoea e uma megalopa. Neste estudo foi descrita uma taxa de sobrevivência, indicada pelo sucesso na metamorfose para o estágio de megalopa, de 38% para as larvas zoea VI e de 70% para as larvas zoea V, sugerindo que as larvas de *U. cordatus* desenvolvem distúrbios no processo de muda semelhantes à “síndrome da morte da muda” (SMD) que foi originalmente relatado por Bowser & Rosemark[27]. A exportação e recrutamento das larvas obedecem aos padrões decorrentes das mudanças de habitats das fases larvais e são sincronizadas com as marés de sizígia[28]. A detecção dos locais de exportação de larvas (área fonte) e recrutamento (área sumidouro) dos caranguejos, bem como a investigação sobre o suprimento de larvas disponível no plâncton, é uma abordagem nova para a região. Pode permitir um melhor entendimento da diferença entre as áreas de manguezal, fornecendo mais subsídios para a formulação de planos de manejo para a conservação do caranguejo[29].

Contexto

No Paraná, os manguezais estão presentes nas Baías de Paranaguá, Guaratuba e Guaraqueçaba, representando 0,15% do território do estado, somando 310 km² [30]. O Complexo Estuarino da Baía de Paranaguá (CEP) possui uma superfície líquida de 551,8 km² e 286,6 km² de área de terras úmidas, onde estão presentes os manguezais e marismas[31], e formam uma das áreas mais preservadas da Mata Atlântica Brasileira. Dividindo-se em Baía de Antonina e de Paranaguá, situadas no eixo Leste-Oeste, e Baías das Laranjeiras, Guaraqueçaba e Pinheiros, no eixo Norte-Sul[32]. Na região do CEP coexistem, na porção Sul, a importante atividade portuária, com os portos de Paranaguá e Antonina, e as unidades de conservação estaduais: Floresta Estadual do Palmito e Estação do Guaraguaçu, e na porção Norte, as unidades de conservação federais do litoral Norte do Paraná: Área de Proteção Ambiental (APA) e Estação Ecológica (ESEC) de Guaraqueçaba, Reserva Biológica (REBIO) Bom Jesus e Parque Nacional (PARNA) do Superagui.

A área abrangida pelas unidades é o maior remanescente contínuo do bioma Mata Atlântica do Brasil e gerou o reconhecimento da região como Sítio Ramsar, Reserva da Biosfera e Patrimônio da Humanidade pela UNESCO. Além da importância para a biodiversidade, a região do CEP é importante território para a continuidade do modo de vida da população tradicional Caiçara, que compõem comunidades de pescadores tradicionais cujo território pesqueiro é compartilhado com a estratégia de conservação da natureza, tecendo uma rede de saberes e tradições dependentes da conservação dos ambientes naturais.

Tendo em vista o desafio, em 2017 a equipe gestora das unidades de conservação iniciou parcerias e esforços para a execução do Programa Nacional de Monitoramento da Biodiversidade – Programa Monitora ICMBIO, componente Manguezal. Parte das campanhas foi realizada com apoio do Programa de Iniciação Científica (Pibic) do ICMBio, tendo contemplado duas versões do projeto, gerando uma rede de colaboração entre o instituto e a Universidade Estadual do Paraná – Campus Paranaguá e a formação de alunos interessados em realizar pesquisas nesse importante ecossistema.

O monitoramento das áreas de manguezal possibilitou a detecção de diferenças entre as áreas

de estudo e fez surgir novas perguntas sobre a conservação dos manguezais, incluindo dúvidas sobre as diferenças de produtividade entre as áreas estudadas e a importância relativa para a conservação.

Portanto, no presente projeto foram feitas análises comparativas do grau de importância ecológica de diferentes áreas de manguezal para o suprimento larval e a disponibilidade de megalopas para o recrutamento de *U. cordatus*. Os resultados podem contribuir para o estabelecimento de áreas prioritárias para a preservação no CEP e contribuir para as ações de manejo para a sustentabilidade das capturas de *U. cordatus*.

Este estudo teve como objetivo geral investigar a presença de larvas planctônicas de *U. cordatus* e sua disponibilidade para o recrutamento, verificando a saúde dos manguezais e a continuidade do serviço ambiental de provisão desse recurso pesqueiro.

Os objetivos específicos foram: identificar as larvas de *U. cordatus* nas amostras de plâncton; diferenciar os estágios larvais coletados; espacializar a ocorrência das larvas, e o estágio do desenvolvimento, nos pontos de coleta do CEP; identificar os períodos com maior suprimento de larvas disponíveis para o recrutamento; analisar a viabilidade das duas metodologias, arrastões com rede de plâncton e armadilhas luminosas, para captura das larvas de *U. cordatus*.

Materiais e Métodos

Unidades experimentais

O material de estudo foram as larvas coletadas em campanhas nos meses de verão de 2018, 2019, 2022 e 2023 nos seis pontos de coleta (ilha rasa da Cotinga; Rio dos Papagaios, Rio Baguaçu; Maciel, Canal da Galheta e Marina Ponta do Poço), que estão localizados no setor de desembocadura sul da Baía de Paranaguá (Figura 2). No presente estudo foram utilizadas as larvas de decápodes, antes consideradas um subproduto do esforço de coleta de um projeto que visa identificar a presença das larvas do peixe mero, *Epinephelus itajara*, no litoral do Paraná[33].

A reprodução de *U. cordatus* é do tipo sazonal, bem marcada e em sincronia com as fases da lua, com destaque para janeiro, considerado o mês de maior intensidade reprodutiva[16].

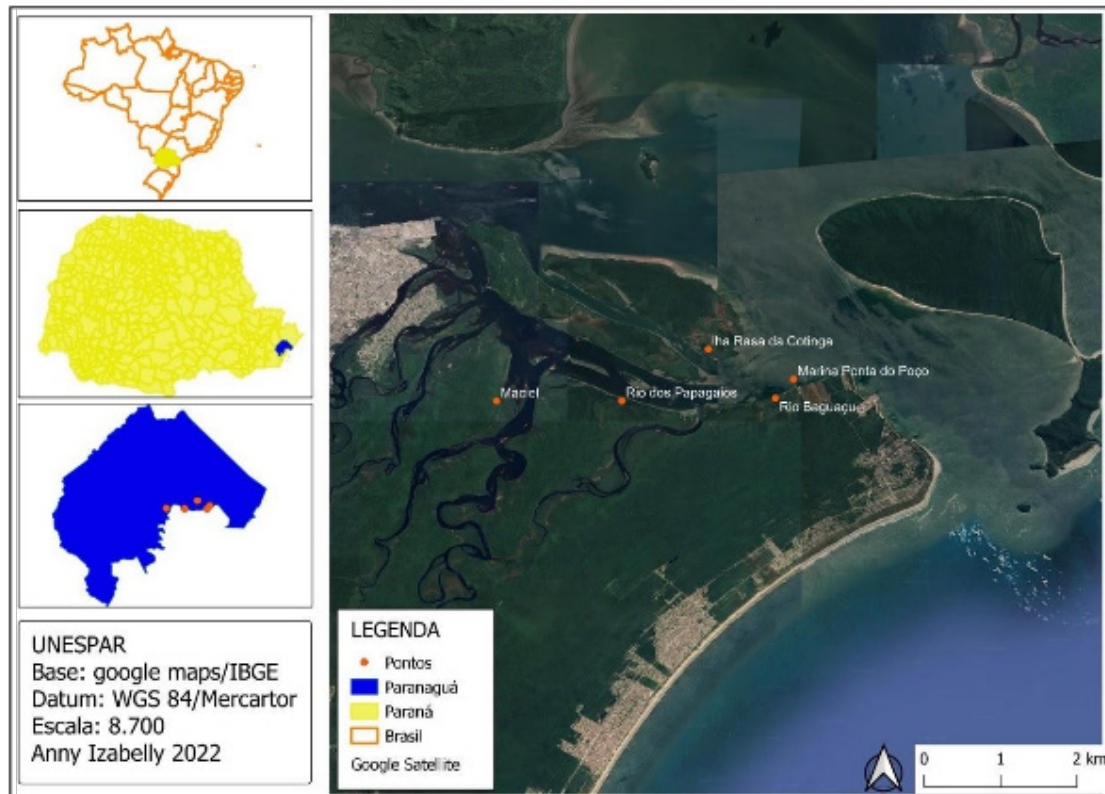


Figura 2 – Pontos de amostragem das larvas com isca luminosa e de redes de arrasto planctônico durante a recuperação da biodiversidade marinha (REBIMAR), fase III, verão 2018/2019.

Métodos de monitoramento das larvas de *U. cordatus*

Os métodos de coleta utilizados incluíram o uso de armadilhas luminosas e redes de arrasto planctônico. As armadilhas luminosas (Figura 3) foram inicialmente utilizadas para estudos de recrutamento de peixes recifais e são uma técnica relativamente recente, tendo surgido no final da década de 1980 [34]. Esse é um equipamento bastante seletivo, pois coleta – em sua maioria – larvas de espécies que possuem fototaxia positiva, normalmente capturando as larvas em estágios avançados, com o sistema visual bastante desenvolvido. Além da seletividade pela

resposta à luz, as larvas que são capturadas por meio de armadilhas encontram-se em excelente estado de integridade, incluindo apêndices importantes para a identificação nos grupos de decápodes[35].

O segundo método de coleta utilizado foi o arrasto vertical com rede de plâncton cilíndrico-cônica com abertura de malha de 500 μm , que estava presa a uma scooter subaquática adaptada de Beldade et al.[36] e Borges et al.[37]. As redes de plâncton são a metodologia mais utilizada para os estudos da comunidade planctônica, sendo menos seletivas e capturando principalmente as larvas nos primeiros estágios de desenvolvimento e não fotossensíveis.

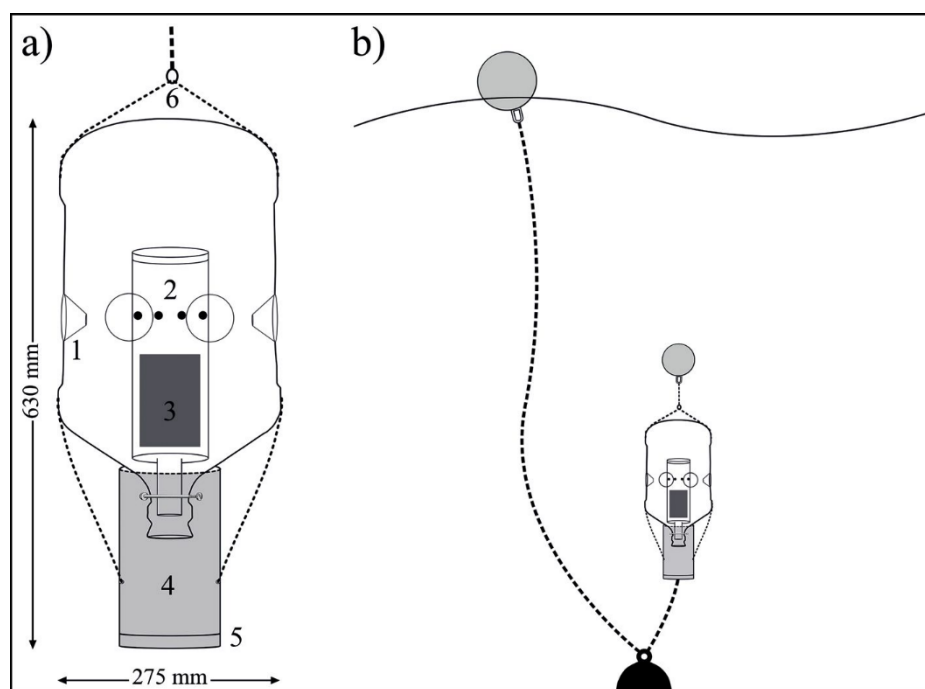


Figura 3 – Armadilha luminosa construída a partir de vasilhame de transporte de água potável com capacidade de 20 litros (Alegretti et al. 2021).

Tabela 1 – Informações sobre as amostras de plâncton, relativas à recuperação da biodiversidade marinha (REBIMAR), fase III, verão 2018/2019, com: local, método da coleta, data, fases da lua, coordenadas geográficas.

Local	Método da coleta	Data	Fase lunar	Latitude	Longitude
Ilha Rasa da Cotinga	Armadilha de luz	04/03/2018	Cheia	25°32.289'S	48°24.849'W
Rio dos Papagaios	Rede de plâncton	11/12/2018	Nova	25°33.287'S	48°23.586'W
Rio Bagaçu	Rede de plâncton	11/12/2018	Nova	25°33.173'S	48°23.623'W
Rio dos Papagaios	Armadilha de luz	12/12/2018	Nova	25°33.215'S	48°26.450'W
Rio Bagaçu	Rede de plâncton	13/12/2018	Nova	25°33.173'S	48°23.623'W
Rio Bagaçu	Rede de plâncton	13/12/2018	Nova	25°33.149'S	48°23.671'W
Rio Bagaçu	Rede de plâncton	13/12/2018	Nova	25°33.173'S	48°23.623'W
Ilha Rasa da Cotinga	Armadilha de luz	13/12/2018	Nova	25°31.532'S	48°27.214'W
Rio Maciel	Rede de plâncton	13/12/2018	Nova	25°33.049'S	48°23.522'W
Rio Bagaçu	Armadilha de luz	14/12/2018	Nova	25°33.190'S	48°23.611'W
Rio Bagaçu	Armadilha de luz	18/01/2019	Crescente	25°33.199'S	48°23.622'W
Rio Bagaçu	Armadilha de luz	30/01/2019	Minguante	25°33.158'S	48°23.479'W
Rio Bagaçu	Armadilha de luz	30/01/2019	Minguante	25°33.163'S	48°23.496'W
Marina Ponta do Poço	Armadilha de luz	19/02/2019	Cheia	25°32.928'S	48°23.310'W
Marina Ponta do Poço	Armadilha de luz	02/04/2019	Minguante	25°32.815'S	48°23.353'W
Rio Bagaçu	Armadilha de luz	10/04/2019	Crescente	25°33.160'S	48°23.485'W

Rio Bagaçu	Armadilha de luz	12/04/2019	Crescente	25°33.163'S	48°23.496'W
Canal da galheta	Rede de plâncton	06/12/2022	Cheia	25°33'08.1''S	48°20'49.3''W
Canal da galheta	Rede de plâncton	06/12/2022	Cheia	25°33'20,4''S	48°20'29,3''W
Canal da galheta	Rede de plâncton	06/12/2022	Cheia	25°33'42.6''S	48°20'30.0''W
Canal da galheta	Rede de plâncton	06/12/2022	Cheia	25°33'59.7''S	48°20'14.7''W
Canal da galheta	Rede de plâncton	06/12/2022	Cheia	25°33'59.0''S	48°19'45.7''W
Canal da galheta	Rede de plâncton	06/12/2022	Cheia	25°34'22.1''S	48°19'33.9''W
Rio Bagaçu	Armadilha de luz	17/01/2023	Minguante	25°33'56.75''S	48°21'23.55''W
Rio Bagaçu	Armadilha de luz	18/01/2023	Minguante	25°33'56.75''S	48°21'23.55''W
Rio Bagaçu	Armadilha de luz	19/01/2023	Minguante	25°33'56.75''S	48°21'23.55''W

Processamento das amostras

As análises tiveram início com a concentração das amostras em uma peneira de 500 μm , fazendo o descarte de água excessiva dos recipientes onde as larvas estavam armazenadas. Com auxílio de lupa as amostras depositadas em placas de Petri foram triadas excluindo vários grupos de animais ou larvas planctônicas, como Amphipoda, Polychaeta, Mysidacea, Cumacea, Copepoda entre outros. As larvas de caranguejos braquiúros foram triadas e depois classificadas em zoeas e megalopas.

Para a definição do estágio de desenvolvimento larval foram confeccionadas lâminas temporárias, utilizando glicerina e álcool 70%. Para evitar a dessecação, as lâminas semi-permanentes foram então vedadas com esmalte incolor. As observações das estruturas foram realizadas com auxílio do microscópio ótico Olympus – Modelo BX43 onde eram observados detalhadamente os apêndices como antenas, presença, ausência e tamanho dos espinhos da carapaça, formato e número de apêndices e morfologia do telson.

Os dados quantitativos descritos em planilha incluíram a fase do desenvolvimento das larvas de *U. cordatus* capturadas com os dois métodos de coleta que geraram subsídio para a elaboração dos gráficos do presente trabalho. Dados das amostras como local, método da coleta, data de coleta, fases da lua, coordenadas geográficas são apresentadas na Tabela 1.

Classificação dos estágios larvais

As amostras analisadas foram identificadas e quantificadas em laboratório. Para a identificação das larvas zoea de *U. Cordatus*, foram utilizadas algumas características típicas para verificação de espécies de Brachyura, como a presença de espinho dorsal e espinho rostral, mas ausência de espinhos laterais na carapaça; o telson triangular, com longos espinhos e suave arco mediano; espinhos laterais no segundo e terceiro segmento abdominal; apenas duas cerdas na antena 2; endopodito da segunda maxila com 3 cerdas (2+1); endopodito do segundo maxilípedes apenas com cerda terminal[38].

Para determinar o estágio das larvas, de Zoea I a VI, de acordo com Rodrigues & Hebling[19], deve-se observar número de cerdas terminais (as mais longas) do primeiro maxilípede: **zoea I** - quatro cerdas; **zoea II** - seis cerdas; **zoea III** - oito cerdas; **zoea IV** - dez cerdas; **zoea V** - dez ou onze cerdas; e **zoea VI** - onze a treze cerdas ou pleópodos birremes (Figuras 4 a 7).

Em relação à identificação da megalopa (Figura 8), deve-se considerar: espinho rostral orientado para baixo (inclinação ventral); carapaça lisa, sem espinhos ou demais projeções; cinco cerdas no endopodito da primeira maxila e três no endopodito da segunda (2+1); dez cerdas no epipodito (projeção triangular) do terceiro maxilípede[38]. Abdômen com seis segmentos e póstero-lateral, com telson possuindo cerdas curtas; pleópodos no abdômen; a antena com pedúnculo trisegmentado, respectivamente com 3, 2 e 2 cerdas[19].



Figura 4 – Estágios de zoea I de *U. cordatus*, oriundo de amostras de plâncton nos manguezais da desembocadura sul do Complexo Estuarino da Baía de Paranaguá.

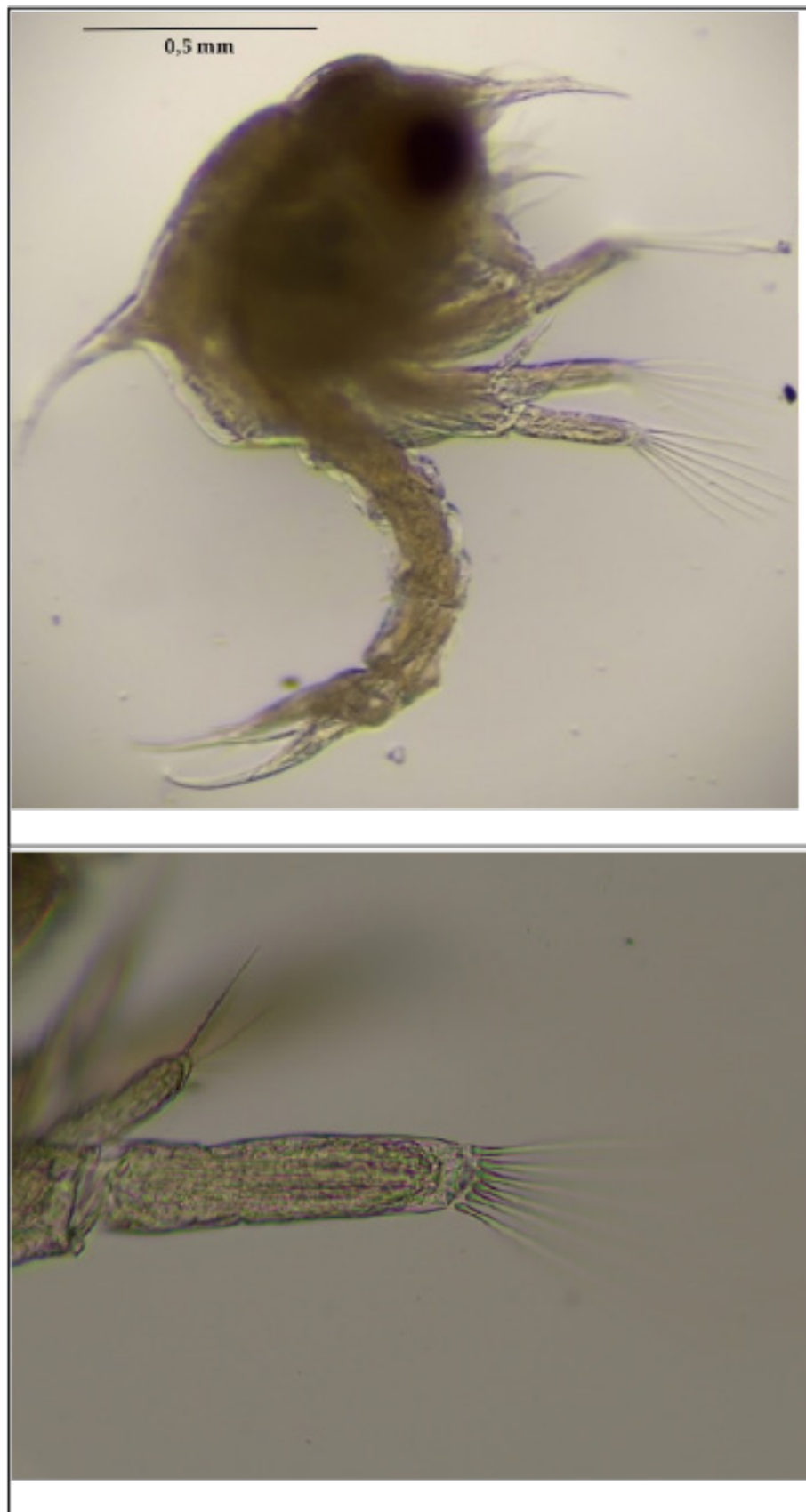


Figura 5 – Estágio de zoea II de *U. cordatus*, oriundo de amostras de plâncton dos manguezais da desembocadura sul do complexo estuarino da Baía de Paranaguá.

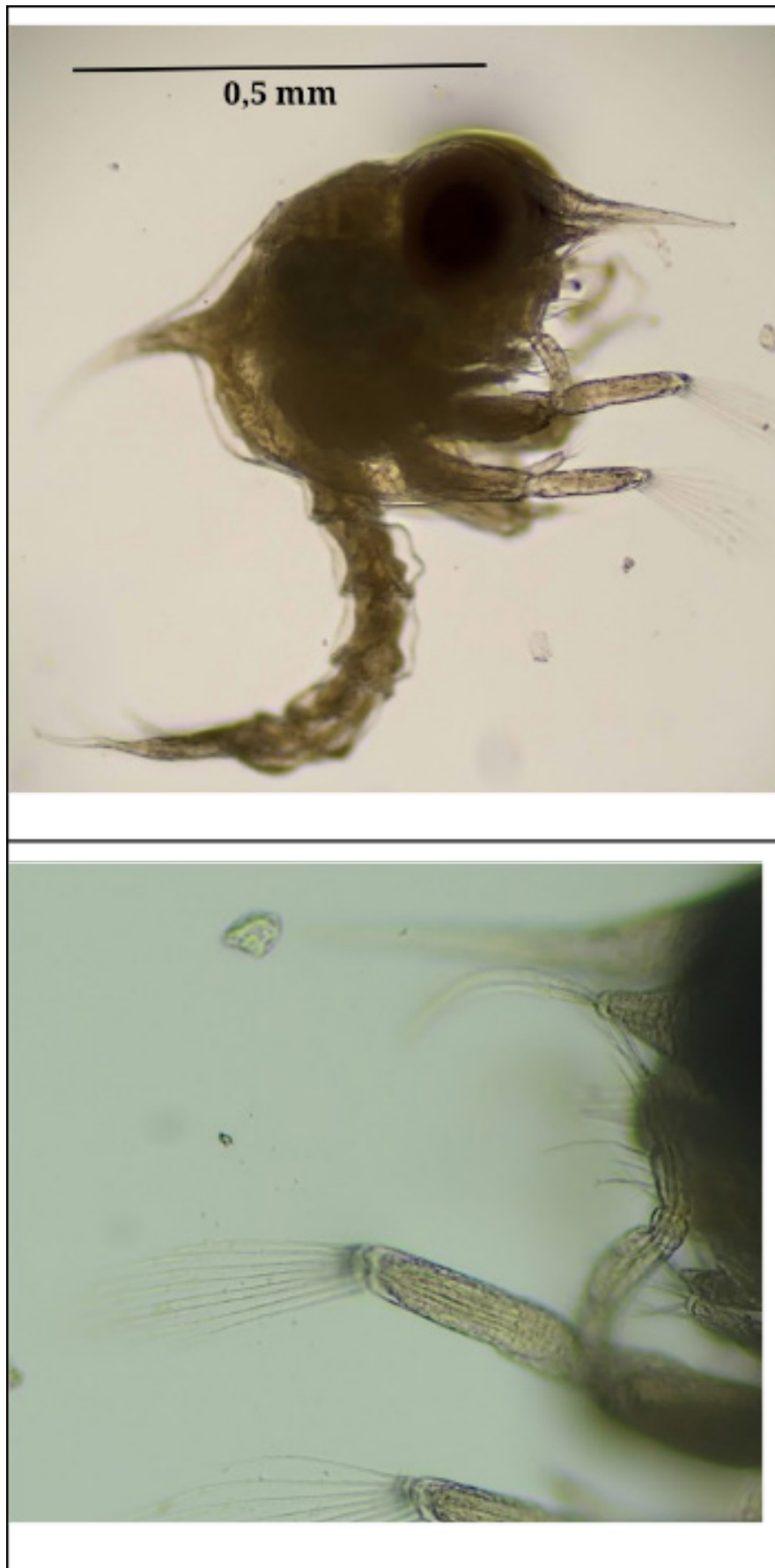


Figura 6 – Exemplares de zoea VI de *U. cordatus*, obtidos nos manguezais da desembocadura sul do Complexo Estuarino de Paranaguá. A: vista geral; B: detalhe das extremidades dos maxilípedes (superior) e dos pleópodos (inferior).

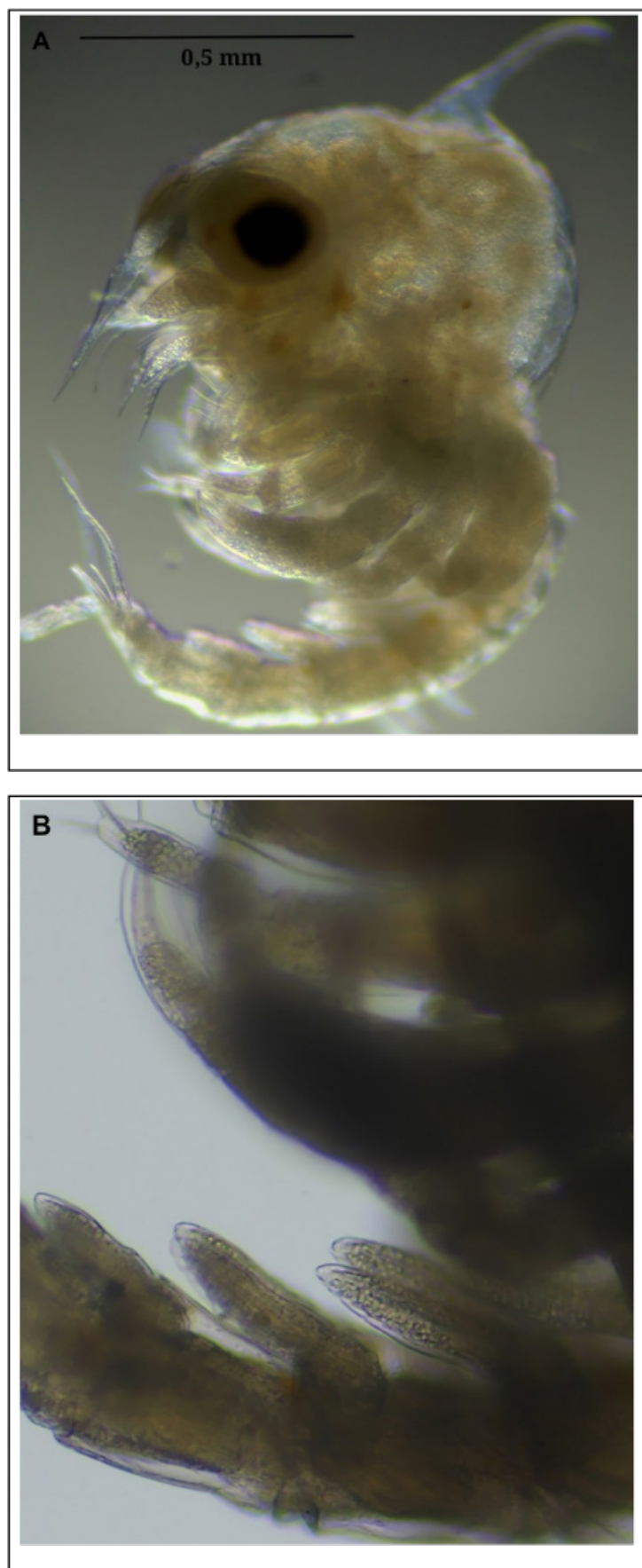


Figura 7 – Exemplos de zoea VI de *U. cordatus*, obtidos nos manguezais da desembocadura sul do Complexo Estuarino de Paranaguá. A: vista geral; B: detalhe das extremidades dos maxilípedes (superior) e dos pleópodos (inferior).



Figura 8 – Exemplos de estágios Megalopa de *U. cordatus*, obtidos nos manguezais da desembocadura sul do Complexo Estuarino de Paranaguá.

Resultados

As amostras analisadas estavam em boas condições, com os apêndices necessários para a identificação da espécie e do estágio larval, exceto para as larvas nos estágios IV e V, que estavam ausentes. O processo de triagem e análise das larvas de braquiúros levou, em média, de 6 a 12 horas por frasco de armazenamento, devido à grande quantidade de larvas de crustáceos, incluindo as de Brachyura.

No total, foram triadas 45 amostras, sendo 14 de armadilha luminosa e 12 de redes de arrasto planctônico. As larvas de *U. cordatus* estiveram presentes em 99% das amostras, sendo abundantes em ambas as técnicas de coleta, representando 50,8% da densidade total de larvas de braquiúros identificadas. Ao todo, foram encontradas 8.896 larvas de caranguejo Brachyura, das quais 4.522 eram da espécie *U. cordatus* (Figura 9).

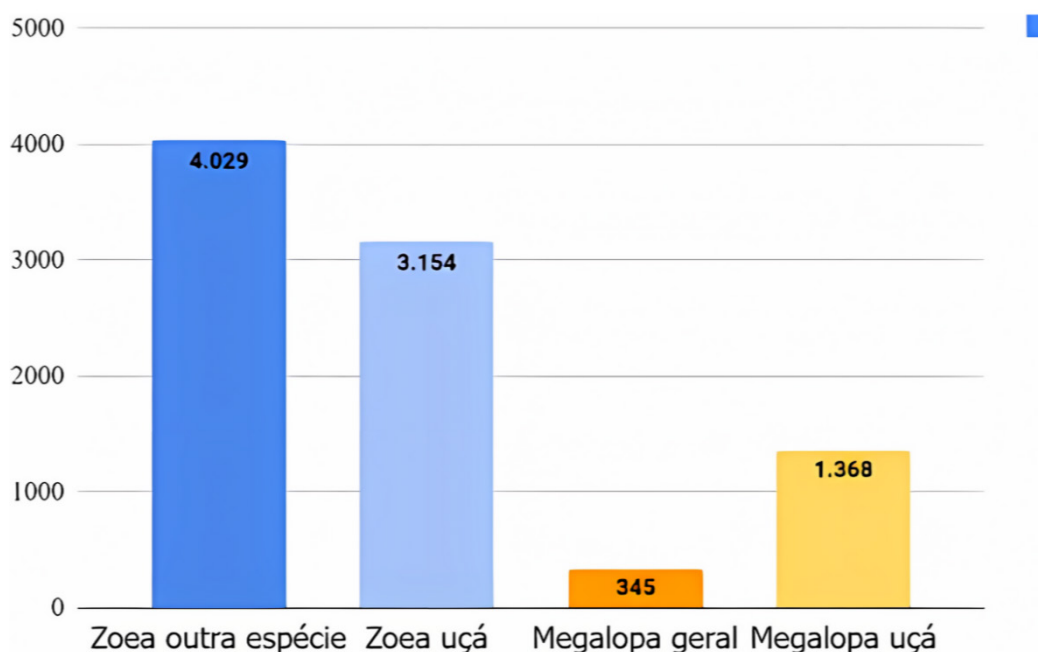


Figura 9 – Abundância de larvas, estágios iniciais (zoeas) e estágios avançados (megalopas) de Brachyura nas amostras observadas.

Os dois métodos empregados para coleta, armadilha de luz e arrastos oblíquos com redes planctônicas, foram utilizados, mas não simultaneamente nos mesmos pontos, podendo interferir na análise de eficiência metodológica. Apesar dessa variação, ambos métodos de coleta capturaram as larvas de Brachyura presente na coluna d'água (Figura 10).

Com as armadilhas de luz, foram coletadas 1.732 zoeas e 1.615 megalopas, enquanto a rede de arrasto capturou 5.451 larvas zoeas e 98 megalopas. O segundo método, portanto, foi mais eficaz na coleta de larvas de Brachyura nos estágios iniciais de desenvolvimento (zoea).

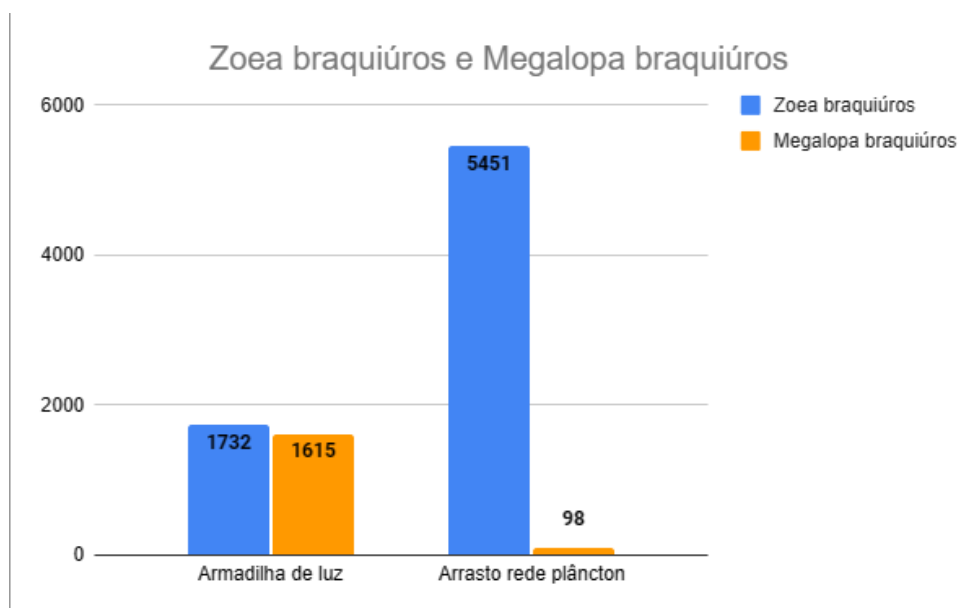


Figura 10 – Comparação dos dois métodos de coleta de larvas de Brachyura nas amostras observadas: armadilhas luminosas e redes de arrasto planctônico.

Vale destacar que as coletas que utilizaram a rede de arrasto vertical também apresentaram maior número de larvas de outras espécies de crustáceos. Evidenciando o objetivo inicial do projeto, ou seja, a investigação das larvas de *E. itajara*. A armadilha de luz provou ser mais seletiva em relação às larvas de mero, alvo primário dos esforços de coleta, e demonstrou que o método também é apropriado para a captura de larvas de Brachyura.

Os estágios iniciais (zoeas I-II-III-IV-V-VI) representaram cerca de 69% do total, sendo o restante, 30,2%, estágio avançado (megalopa). A maioria das larvas do *U. cordatus* observadas estava no estágio de zoea II, totalizando 33,7%, seguido das larvas em estágio I: 20,9%, estágio III: 6,8%, estágio IV: 0,1%, estágio V: 0,1%, e no estágio VI: 8,2%. As megalopas representaram 30,2%, conforme Figura 11.

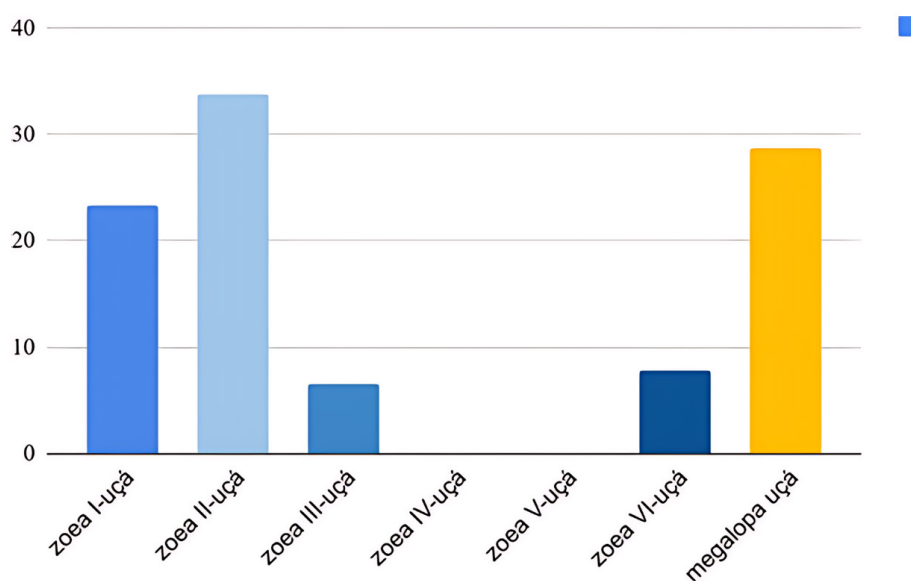


Figura 11 – Frequência dos diferentes estágios das larvas iniciais (zoeas I-II-III-IV-V-VI) e estágios larvas avançadas (megalopas) do *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) observada nas amostras.

Quanto aos estágios de desenvolvimento, as larvas iniciais (zoeas I-II) de *Brachyura* foram as mais frequentes em abundância (Figura 11). Larvas em estágios avançados (megalopas) também obteve grandes abundâncias.

Com relação à distribuição dos indivíduos de *U. cordatus* na classificação dos estágios nos diferentes pontos amostrais, as maiores abundâncias

de larvas foram observadas no Rio Baguaçu, seguido do Canal da Galheta, Rio dos Papagaios, Maciel, Ilha Rasa da Cotinga e Marina Ponta do Poço. As larvas em estágios de zoeas I, foram mais abundantes no ponto Rio dos Papagaios. O Canal da Galheta foi o ponto com maior quantidade de larvas zoeas II. No Rio Baguaçu, as larvas zoeas I, II, VI e megalopas foram as mais coletadas, conforme Figura 12.

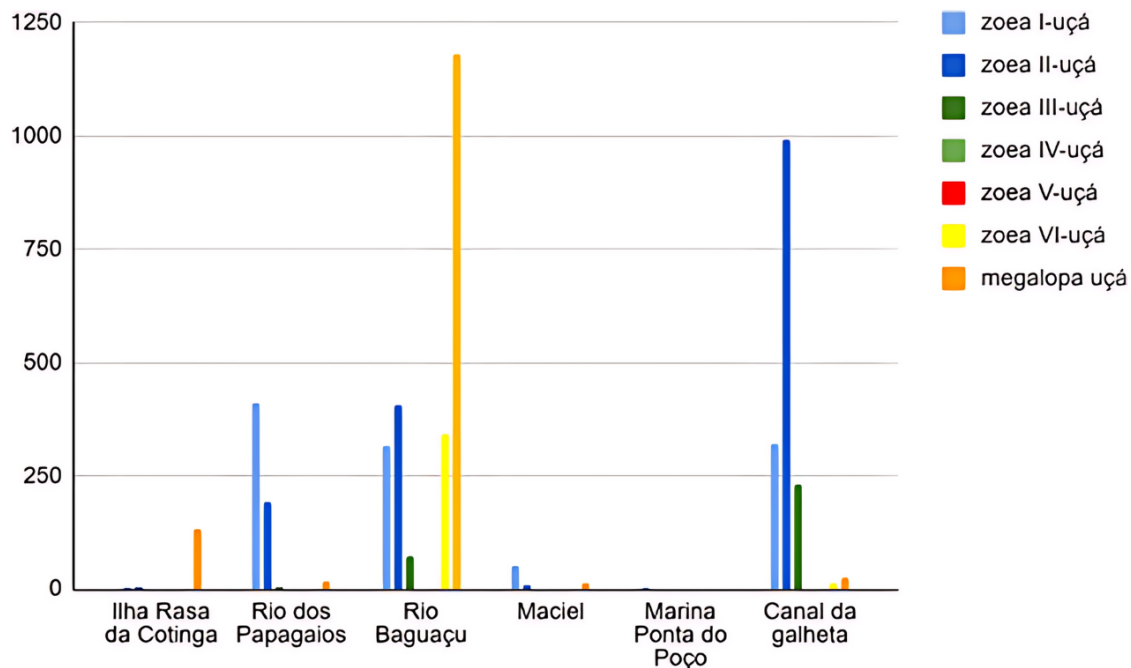


Figura 12 – Abundância das larvas de *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) nos pontos de coleta (ilha rasa da Cotinga, Rio dos Papagaios, Rio Baguaçu, Maciel, Canal da Galheta e Marina Ponta do Poço).

Durante as primeiras campanhas realizadas em 2018 e 2019, foram coletadas quantidades significativas de larvas iniciais (zoeas I, II), destacando-se as campanhas executadas em dezembro/2018. Entre dezembro/2018 e janeiro/2019, houve uma redução na quantidade de zoeas, sendo que zoea no estágio VI foi encontrada apenas em janeiro/2019. Já em março/2018, observou-se uma presença limitada de megalopas, com um aumento dessas larvas em dezembro/2018 e seu pico em janeiro/2019, seguido

por uma diminuição em fevereiro/2019. Não foram coletadas megalopas em abril/2019. Por outro lado, nas campanhas de dezembro/2022 foram coletadas grandes quantidades de zoeas I, II e III, além da presença de zoea no estágio VI, diferente do ano de 2018, quando esses estágios foram encontrados somente em janeiro. Durante o período entre dezembro/2022 e janeiro/2023, houve uma diminuição nas quantidades de zoeas e um aumento nas larvas megalopas (Figura 13).

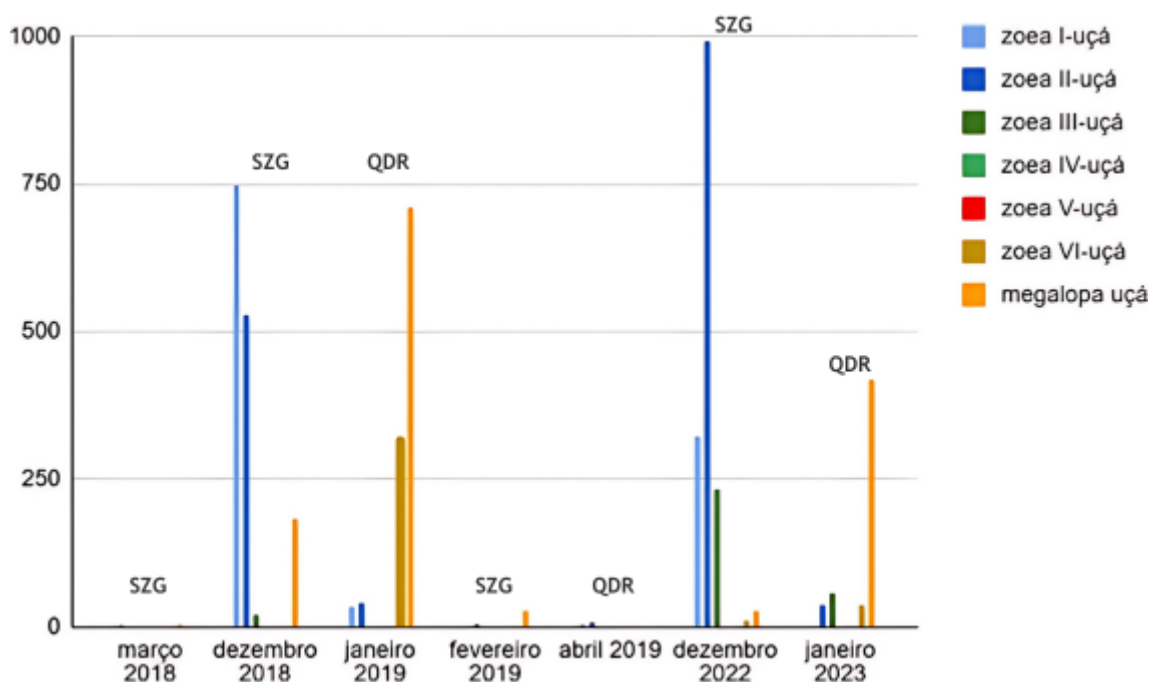


Figura 13 – Abundância de larvas do *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) ao longo dos meses de coleta, destacando as marés de sizígia (SZG) e quadratura (QDR).

Discussão e conclusões

As larvas de *U. cordatus* foram registradas em todas as amostras sendo mais abundantes em relação às demais espécies de braquiúros durante o período de amostragem. Tal fato pode ser decorrente da sincronia entre as datas de coleta o período reprodutivo de *U. cordatus* (dezembro a março), refletindo também a elevada fecundidade e fertilidade do maior braquiúro de áreas estuarinas[39]. Ainda de acordo com Anger[39], a maior abundância ocorre nos estágios larvais iniciais, devido à elevada mortalidade que ocorre a partir do estágio de zoea e, principalmente, na transição entre a zoea VI para a megalopa.

Os resultados deste estudo indicam a presença de um sexto estágio de zoea, antes da megalopa, no desenvolvimento larval de *U. cordatus*. De acordo com Silva et al.[22], as zoeas no sexto estágio estão associadas a baixas taxas de sobrevivência. Em dezembro de 2018 e 2022, observou-se um pico de larvas em estágios iniciais (zoeas), com uma redução em janeiro de 2019 e 2023, seguido por um aumento das megalopas nesses mesmos meses, indicando o fim da fase planctônica e o início do recrutamento. Em abril de 2019, houve uma diminuição das megalopas,

sinalizando o término do evento reprodutivo da espécie.

Esses dados são condizentes com o período reprodutivo do caranguejo-uçá, coincidente com os meses de verão[16][40].

Dados recentes do monitoramento participativo das andadas reprodutivas realizados por meio do aplicativo REMAR Cidadão da Universidade Federal do Sul da Bahia, mostram que na região do CEP as primeiras eclosões acontecem na maré de sizígia do mês de novembro. Essas primeiras eclosões dão origem às megalopas observadas em janeiro de 2019 e 2023, após um período de 30 a 40 dias de desenvolvimento planctônico[41].

A maior frequência de larvas nos meses de dezembro e janeiro é justificada pela sincronia da reprodução com os meses de verão, quando as temperaturas são mais elevadas. Esse padrão é observado em várias espécies de Brachyura decápodes, incluindo o caranguejo *U. cordatus*, conforme relatado na literatura[16][40][42][15].

A maioria das amostras analisadas foi coletada durante a lua nova, e os resultados mostram uma predominância de larvas nos estágios iniciais (zoeas I-II). Isso está em concordância com os estudos de

Diele[18], que observou no litoral do Pará que a eclosão larval de *U. cordatus* está sincronizada com as marés de sizígia, ocorrendo durante a lua nova e/ou cheia na estação chuvosa. De acordo com Morgan[17], as marés são fatores que regulam o processo de liberação larval, atuando em sinergia com o padrão de distribuição espacial da espécie, que pode ser determinado fenotipicamente, imposto pelo ambiente, ou geneticamente predeterminado.

A ausência de zoeas de *U. cordatus* nos estágios IV e V nas amostras de zooplâncton analisadas validam as demandas fisiológicas dos diferentes estágios larvais, uma vez que essas zoeas têm menor tolerância a baixas salinidades e se desenvolvem, preferencialmente, em áreas costeiras com salinidade elevada[41]. Esse resultado reafirma o estudo conduzido por Freire[28] no Complexo Estuarino de Paranaguá, onde apenas larvas em estágios iniciais foram registradas.

As maiores quantidades de larvas em estágios iniciais foram capturadas no período de lua nova (Tabela1), quando a amplitude de marés é maior e favorece a exportação larval, fenômeno característico em diversas espécies de larvas meroplanctônicas, como os caranguejos terrestres e semiterrestres, cujas larvas se desenvolvem no plâncton, garantindo maiores taxas de sobrevivência e aumento da diversidade genética[43].

O ponto onde se observou maior densidade de larvas, foi o Rio Baguaçu, que é uma das regiões da desembocadura do complexo estuarino de Paranaguá, onde se observa a máxima energia hídrica, e maiores profundidades. Podemos sugerir que as áreas de manguezais localizadas a montante do Rio Baguaçu permanecem com alta produtividade larval, indicando que as populações de adultos de *U. Cordatus* estão saudáveis e que as larvas produzidas nesses locais serão facilmente exportadas e alcançarão com facilidade a zona costeira. Essas características podem ser aproveitadas para a conservação da espécie pois há alta produção larval podendo permanecer livres de exploração pesqueira, também chamadas de áreas no-take, como parte do zoneamento das áreas marinhas protegidas da região[44].

Esse local também foi o que mais contribuiu para o suprimento de larvas disponíveis para o recrutamento, entre os manguezais do CEP avaliados no estudo. Aqui há indícios da dupla aptidão da área protegida, devendo ser alvo de investigações mais aprofundadas sobre as características da população

adultas, podendo haver áreas adequadas também para o manejo sustentado pelo recrutamento observado no presente estudo.

Nas áreas avaliadas a maior abundância de larvas, em vários estágios, foi observada no Rio Baguaçu, sendo uma área adequada para a realização de um monitoramento de longo prazo e até mesmo para o estabelecimento de uma estratégia de conservação incluindo áreas sem capturas e áreas destinadas ao manejo sustentável de *U. cordatus*.

Agradecimentos

Ao ICMBio, pela grande oportunidade ofertada e por proporcionar toda a assistência necessária para a realização deste projeto. À UNESPAR, por abrir suas portas para que hoje pudéssemos estar realizando esse projeto. Ao pessoal do Laboratório de Ecologia e Conservação (LABEC), pela parceria durante essa jornada.

Referências

1. Correia MD, Sovierzoski HH. Ecosistemas marinhos: recifes, praias e manguezais. Maceió: EDUFAL. 1. ed., p. 55: il. – (Conversando sobre ciências em Alagoas), 2005. Disponível em: https://daffy.ufs.br/uploads/page_attach/path/9358/ciencias2.pdf
2. Alongi DM. Mangrove forests: Resilience, protection from tsunamis, and responses to global climate change. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. 2008; 76: 1-13.
3. Schaeffer-Novelli Y, Cintrón-Molero G, Soares MLG, De-Rosa T. Brazilian mangroves. *Aquatic Ecosystem Health & Management*. 2000; 3(4): 561-570. doi:10.1080/14634980008650693
4. Severino-Rodrigues E, Pita JB, Graça-lobes R. Pesca artesanal de siris (Crustacea: Decapoda: Portunidae) na região estuarina de Santos e São Vicente/SP, Brasil. *Boletim do Instituto de Pesca, São Paulo*. 2001; 27(1): 7-19.
5. Alongi DM. Present state and future of the world's mangrove forests. *Envir Conserv*. 2002; 29(3): 331-349. doi:10.1017/S0376892902000231
6. Fisch F, Branco JO, De Menezes JT. Carcinofauna como indicador da integridade biótica de um ambiente estuarino no litoral de Santa Catarina, Brasil. *Rev ambiente água*. 2015; 10(2): 464-478. doi:10.4136/ambi-agua.1540
7. Neto JD, Metri CB. Proposta de Plano Nacional de Gestão para o Uso Sustentável do Caranguejo-Uçá, do Guaiamum e do Siri Azul. IBAMA; 2011. doi:10.13140/2.1.4848.6089

8. Branco JO. Aspectos bioecológicos do caranguejo *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea, Decapoda) do manguezal do Itacorubi, Santa Catarina, BR. Arq. Biol. Tecnol. 1993; 36 (1): 133-148.
9. Nordhaus I, Wolff M. Feeding ecology of the mangrove crab *Ucides cordatus* (Ocypodidae): food choice, food quality and assimilation efficiency. Mar Biol. 2007; 151(5): 1665-1681. doi:10.1007/s00227-006-0597-5
10. PMAP-PR. Projeto de Monitoramento da Atividade Pesqueira no Paraná [Internet]. Informativos Trimestrais: Conheça os resultados do monitoramento pesqueiro por trimestre para cada município [acesso em 24 jul 2024]. Disponível em: <http://pescapr.fundepag.br/>
11. Blankensteyn A, Cunha-filho D, Freire AS. Distribuição, estoques pesqueiros e conteúdo protéico do caranguejo do mangue *Ucides cordatus* (L. 1763) (Brachyura Ocypodidae) nos manguezais da Baía das Laranjeiras e adjacências, Paraná, Brasil. Arquivos de Biologia e Tecnologia. 1997; 40(2): 331-349.
12. Martinez CBR. Regulação osmoionica no caranguejo de mangue *Ucides Cordatus* (Linnaeus, 1763), em presença de benzeno [Dissertação]. Universidade de mer, São Paulo, 1990.
13. Wunderlich AC, Pinheiro MAA, Rodrigues AMT. Biologia do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Crustacea: Decapoda: Brachyura), na Baía da Babitonga, Santa Catarina, Brasil. Rev Bras Zool. 2008; 25(2): 188-198. doi:10.1590/S0101-81752008000200005
14. Ostrensky A, Sternhain US, Brun E, Wegbecher FX, Pestana D. Technical and economic feasibility analysis of the culture of the land crab *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) in Paraná coast, Brazil. Arquivos de biologia e tecnologia. 1995; 38(3): 939-947.
15. Góes P, Branco JO, Pinheiro MAA, Barbieri E, Costa D, Fernandes LL. Bioecology of the uçá-crab, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763), in Vitória Bay, Espírito Santo State, Brazil. Brazilian Journal of Oceanography. 2010; 58(2): 153-163. doi:10.1590/S1679-87592010000200006
16. Mota-Alves MI. Sobre a reprodução do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) em mangues do Ceará (Brasil). Arquivos de Ciências do Mar. 1975; 15(2): 85-91.
17. Morgan SG. Adaptive significance of hatching rhythms and dispersal patterns of estuarine crab larvae: avoidance of physiological stress by larval export? Journal of Experimental Marine Biology and Ecology. 1987; 113(1): 71-78. doi:10.1016/0022-0981(87)90083-9
18. Diele K. Life history and population structure of the exploited mangrove crab *Ucides cordatus cordatus* (Decapoda: Brachyura) in the Caete Estuary, North Brazil [Tese]. Universität Bremen, 2000. 116 f.
19. Rodrigues MD, Hebling NJ. *Ucides cordatus cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea, Decapoda): complete larval development under laboratory conditions and its systematic position. Rev Bras Zool. 1989; 6(1): 147-166. doi:10.1590/S0101-81751989000100016
20. Abrunhosa FA, Silva-Neto AA, Melo MA, Carvalho LO. Importance of the food and feeding in the first larval stage of *Ucides cordatus cordatus* (Linnaeus, 1763) (Decapoda: Ocypodidae). Revista Ciências Agrônômicas. 2022; 33(2): 5-12.
21. Diele K, Simith DJB. Salinity tolerance of northern Brazilian mangrove crab larvae, *Ucides cordatus* (Ocypodidae): Necessity for larval export? Estuarine, Coastal and Shelf Science. 2006; 68(3-4): 600-608. doi:10.1016/j.ecss.2006.03.012
22. Silva UATD, Cottens K, Ventura R, Boeger WA, Ostrensky A. Different pathways in the larval development of the crab *Ucides cordatus* (Decapoda, Ocypodidae) and their relation with high mortality rates by the end of massive larvicultures. Pesq Vet Bras. 2012; 32(4): 284-288. doi:10.1590/S0100-736X2012000400002
23. Cottens KF, Silva UAT, Ventura R, Ramos FM, Ostrensky A. Cultivo de larvas de *Ucides cordatus* (LINNAEU, 1763) sob diferentes intensidades luminosas. Arq Bras Med Vet Zootec. 2014; 66(5): 1464-1470. doi:10.1590/1678-6675
24. Souza RMD, Neto RR, Loureiro Fernandes LF. Importância do rotífero como alimento no desenvolvimento larval do caranguejo-uçá. Bol Inst Pesca. 2017; 43(2): 185-193. doi:10.20950/1678-2305.2017v43n2p185
25. Weinstein MP. Shallow marsh *habitats* as primary nurseries for fishes and shellfish, Cape Fear River, North Carolina. Fishery Bulletin. 1979; 77(2): 339-357.
26. Almeida EVD, Santos JOD, Silva GAD, Miranda RGBD. Distribuição espaço-temporal de crustáceos decápodes meroplantônicos, com ênfase nas larvas do caranguejo-uçá, na baía de Guanabara, Rio de Janeiro. Revista CEPSUL. 2017; 6: e2017001. doi:10.37002/revistacepsul.vol6.651e2017001
27. Bowser PR, Rosemark R. Mortalities of cultured lobsters, *Homarus*, associated with a molt death syndrome. Aquaculture. 1981; 23(1-4): 11-18. doi:10.1016/0044-8486(81)90003-X
28. Freire, AS. Dispersão larval do Caranguejo do mangue *Ucides cordatus* (L.1763) em manguezais da Baía de Paranaguá, Paraná [tese]. São Paulo: Universidade de São Paulo; 1998.
29. López MS, Coutinho R. Acoplamento plâncton-bentos: o papel do suprimento larval na estrutura das comunidades bentônicas de costões rochosos. Oecologia Brasiliensis. 2008; 12(4): 575-601. doi: 10.4257/oeco.2008.1204.01

30. Fonseca LCDMD, Cioffi G, Fagundes KRC, Pratezi MR, Camargo PR, Cunha-Lignon M. Manguezais do paraná: zona úmida costeira e seus atributos. In: Ecologia e Conserva o da Biodiversidade 2. Ponta Grossa: Atena Editora; 2022: 38-53. doi:10.22533/at.ed.5072227073
31. Noernberg MA, Lautert LFC, Araújo AD, Marone E, Angelotti R. Remote Sensing and GIS Integration for Modelling the Paranaguá Estuarine Complex - Brazil. *Journal of Coastal Research*. 2006; SI(39): 1627-1631.
32. Krug LA, Leão C, Amaral S. Dinâmica espaço-temporal de manguezais no Complexo Estuarino de Paranaguá e rela o entre decréscimo de áreas de manguezal e dados sócio-econ micos da região urbana do município de Paranaguá – Paraná. *Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*; 21-26 abr 2007; Florianópolis: INPE; 2007. p. 2753-2760.
33. Alegretti CB, Grande H, Namiki CAP, Loose RH, Brandini FP. A preliminary assessment of larval fish assemblages on artificial reefs in the nearshore Southern Brazil. *Ocean Coast Res*. 2021; 69: e 21017. doi:10.1590/2675-2824069.21-002cba
35. Grande H, Rezende SDM, Simon TE, Félix-Hackradt FC, García-Charton JA, Maida M, Gaspar ALB, Francini-Filho RB, Fredou T, Ferreira BP. Diversity of settlement-stage reef fishes captured by light-trap in a tropical south-west Atlantic Ocean coastal reef system. *Journal of Fish Biology*. 2019; 94(2): 210-222. doi:10.1111/jfb.13858
36. Beldade R, Borges R, Gonçalves EJ. Depth distribution of nearshore temperate fish larval assemblages near rocky substrates. *Journal of Plankton Research*. 2006; 28(11): 1003-1013. doi:10.1093/plankt/fbl035
37. Borges R, Beldade R, Gonçalves EJ. Vertical structure of very nearshore larval fish assemblages in a temperate rocky coast. *Mar Biol*. 2007; 151(4): 1349-1363. doi:10.1007/s00227-006-0574-z
38. Almeida EVD. Manual para estudo das larvas do caranguejo u a [Internet]. Petrobrás Ambiental. São Gonçalo: ONG Guardi es do Mar/RJ; 2014 [citado em 2024 jul. 25]. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Eduardo_Vianna_De_Almeida/publication/281783984_Manual_para_Estudo_das_Larvas_do_Caranguejo_Uca/links/55f862ab08aeafc8ac0e455b/Manual-para-Estudo-das-Larvas-do-Caranguejo-Uca.pdf
39. Anger K. *The Biology of Decapod Crustacean Larvae*. 14 ed. Lisse: AA Balkema Publishers; 2001.
40. Castilho-Westphal GG, Ostrensky A, Pie MR, Boeger WA. Estado da arte das pesquisas com o caranguejo-u a, *Ucides cordatus*. *Archives of Veterinary Science*. 2008; 13(2): 151-166. doi:10.5380/avs.v13i2.12896
- 41 Cottens KF. Efeitos da temperatura, da intesnidade luminosa e da densidade de cultivo na larvicultura de *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea, Decapoda, Brachyura) em condi es de laboratório [Disserta o]. Curitiba: Pós Gradua o em Ciências Veterinárias - Universidade Federal do Paraná; 2009. 80 f.
42. Dalabona G, Silva JDLE, Pinheiro MAA. Size at morphological maturity of *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Brachyura, Ocypodidae) in the Laranjeiras Bay, Southern Brazil. *Brazilian Archives of Biology and Technology*. 2005; 48(1): 139-145. doi:10.1590/S1516-89132005000100018
43. Queiroga H, Blanton J. Interactions between behavior and physical forcing in the control of horizontal transport of decapod crustacean larvae. *Advances in Marine Biology*. 2005; 47: 107-214. doi: [https://doi.org/10.1016/S0065-2881\(04\)47002-3](https://doi.org/10.1016/S0065-2881(04)47002-3)
44. Francini-Filho RB, Moura RL. 2008. Evidence for spillover of reef fishes from a no-take marine reserve: An evaluation using the before-after control-impact (BACI) approach. *Fisheries Research*; 93(3): 346-356.

Biodiversidade Brasileira – BioBrasil.

Edi o Temática:

Programa Nacional de Monitoramento da Biodiversidade – Programa Monitora – 10 anos
n.3, 2024

<http://www.icmbio.gov.br/revistaelectronica/index.php/BioBR>

Biodiversidade Brasileira   uma publica o eletr nica científica do Instituto Chico Mendes de Conserva o da Biodiversidade (ICMBio) que tem como objetivo fomentar a discussão e a dissemina o de experiências em conserva o e manejo, com foco em unidades de conserva o e espécies ameaçadas.

ISSN: 2236-2886

