

RESSALVA

Atendendo solicitação do(a) autor(a), o texto completo desta dissertação será disponibilizado somente a partir de 18/07/2020.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS – CAMPUS DE BOTUCATU
PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS (ZOOLOGIA)

Dissertação de Mestrado

**Dinâmica populacional de *Macrobrachium olfersii* (Caridea:
Palaemonidae) ao longo do Rio Ribeira de Iguape, litoral
sul do estado de São Paulo**

Crislene Cristo Ribeiro

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Giovana Bertini

Coorientadora: Prof^a. Dr^a. Adriane Cristina Araújo Braga



BOTUCATU

2018

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS – CAMPUS DE BOTUCATU
PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS (ZOOLOGIA)

**Dinâmica populacional de *Macrobrachium olfersii* (Caridea:
Palaemonidae) ao longo do Rio Ribeira de Iguape, litoral
sul do estado de São Paulo**

Crislene Cristo Ribeiro

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Giovana Bertini

Coorientadora: Prof^a. Dr^a. Adriane Cristina Araújo Braga

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas do Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista – UNESP, Câmpus de Botucatu, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ciências Biológicas (Zoologia).

BOTUCATU

2018

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉC. AQUIS. TRATAMENTO DA INFORM.
DIVISÃO TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - CÂMPUS DE BOTUCATU - UNESP
BIBLIOTECÁRIA RESPONSÁVEL: LUCIANA PIZZANI-CRB 8/6772

Ribeiro, Crislene Cristo.

Dinâmica populacional de *Macrobrachium olfersii* (Caridea: Palaemonidae) ao longo do Rio Ribeira de Iguape, litoral sul do estado de São Paulo / Crislene Cristo Ribeiro. - Botucatu, 2018

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Instituto de Biociências de Botucatu

Orientador: Giovana Bertini

Coorientador: Adriane Cristina Araújo Braga

Capes: 20400004

1. Camarão. 2. Crescimento. 3. Longevidade. 4. Sexo (Biologia). Animais - Comportamento.

Palavras-chave: Crescimento; Longevidade; Maturidade sexual; Período reprodutivo; Razão sexual.

Dedicatória

Dedico aos meus pais, Sirlene e Roberto,
por todo amor e dedicação.

Agradecimentos

Agradeço primeiramente a Deus por tudo.

A Profa. Dr^a. Giovana Bertini pela oportunidade de fazer parte do LABCRUST (Laboratório de Biologia e Cultivo de Crustáceos) como também por ter o privilégio de sua orientação. Agradeço a todo apoio, paciência, ensinamentos, dedicação e principalmente pelo exemplo de profissional e ser humano.

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas (Zoologia) do Instituto de Biociências pelo curso de mestrado oferecido e à CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pela bolsa de estudo concedida.

A FAPESP (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo) pelo financiamento do Projeto Jovem Pesquisador (Proc. 05/56131-0) sob coordenação da Dr^a. Giovana Bertini, que forneceu recursos para a realização das coletas como também para reforma do LABCRUST além da aquisição de equipamentos essenciais para a realização das pesquisas.

A minha co-orientadora Profa. Dr^a. Adriane Braga por todas sugestões e críticas na construção dessa dissertação e, principalmente, por não medir esforços em ajudar. Agradeço também por me apresentar o mundo dos crustáceos e ter iniciado minha vida científica.

Ao grupo LABCRUST (Maria, Fabiana, Bianca, Valéria) pelas coletas e triagens dos camarões realizadas em 2007 que foram fundamentais para a realização deste estudo. E atualmente (Maria, Kelly, Gustavo, Daniele, Laura, Karina) por todo convívio e companheirismo.

A UNESP-Registro pelo apoio de infraestrutura e por ceder o barco para as coletas.

Ao Alberto José dos Santos, Anderson de Assunção Dantas e Cido França pelo auxílio nas coletas dos camarões (pilotar o barco, bater peneira, armar as armadilhas, etc.) no ano de 2007.

Ao Prof. Rogério Caetano Costa por me receber no LABCAM (Laboratório de Biologia de Camarões Marinhos e de Água Doce) e por permitir que sua aluna Lizandra Miazaki me auxiliasse com a estatística do crescimento e maturidade sexual, e, por diversas vezes, esclarecer minhas dúvidas sobre as análises.

Ao Prof. Dr. Luis Carlos Ferreira de Almeida (Tuca) pelo auxílio com a estatística, não só nesta dissertação como também no artigo, além dos momentos de descontração, compartilhando suas divertidas histórias.

Aos profs. Dr. Rogério Caetano Costa e Dr. Santiago Montealegre Quijano por todas sugestões efetuadas durante o exame de qualificação que foram muito importantes para elaboração da versão final dessa dissertação.

Aos profs. Dra. Maria Lucia Negreiros Fransozo e Dr. Sérgio L. de Siqueira Bueno por terem aceito o convite de compor a banca de defesa e por todas as críticas/sugestões que certamente serão muito valiosas.

Ao Grupo de Pesquisa em Carcinologia e Biodiversidade Aquática (GPCBio), coordenado pelo professor Fabrício Carvalho, pela foto utilizada na capa e nos títulos dessa dissertação.

Ao IBAMA (Ministério do Meio Ambiente e ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis) pela licença para realização das coletas dos camarões.

A todas as repúblicas e pessoas que me receberam, seja para realizar disciplinas em Botucatu (VaiDaNada e Lactá) ou participar do Simpósio Anual de Pós-Graduação (Verônica e Francislene), para aprender a estatística em Bauru (Cabo C) e durante minha estadia em Registro (Carrapixo, Para Tudo, Jungle, e atualmente Daniele).

A todos os meus professores que adquiri ao longo da vida, por contribuir, cada um de uma forma, para meu crescimento pessoal, acadêmico e científico.

Aos meus pais, Roberto e Sirlene, por todo amor, apoio, dedicação e esforço para a realização desta importante etapa.

A minha irmã Roberta pelo carinho e amor.

Aos meus colegas e amigos, que muitas vezes distantes, me proporcionaram momentos de diversão e descontração, em meio a momentos, muitas vezes, tão estressantes.

Sumário

| | |
|--|----|
| 1. Introdução | 1 |
| 2. Objetivos | 8 |
| 3. Material e Métodos | 9 |
| 3.1. Caracterização da área de estudo | 9 |
| 3.2. Obtenção dos Camarões e Análises laboratoriais..... | 10 |
| 3.3. Análise dos dados | 14 |
| 3.3.1. Distribuição e abundância | 14 |
| 3.3.2. Dinâmica populacional | 15 |
| 4. Resultados | 19 |
| 4.1. Distribuição e abundância | 19 |
| 4.2. Dinâmica populacional | 25 |
| 4.2.1. Tamanho dos indivíduos | 25 |
| 4.2.2. Distribuição de frequência de tamanho | 27 |
| 4.2.3. Recrutamento | 30 |
| 4.2.4. Período Reprodutivo..... | 32 |
| 4.2.5. Razão Sexual | 35 |
| 4.2.6. Maturidade Sexual..... | 36 |
| 4.2.7. Crescimento | 38 |
| 5. Discussão e Conclusão | 43 |
| 5.1. Distribuição e abundância | 43 |
| 5.2. Dinâmica populacional | 45 |
| 6. Referências | 57 |

Resumo

O objetivo deste estudo foi verificar a dinâmica populacional do camarão *M. olfersii* ao longo do Rio Ribeira de Iguape, enfocando a distribuição espaço temporal, período reprodutivo, recrutamento, razão sexual, maturidade sexual, crescimento e longevidade. Os camarões foram coletados mensalmente de janeiro a dezembro de 2007, em quatro regiões ao longo do Rio Ribeira de Iguape (Eldorado, Sete Barras, Registro e Iguape) por meio de armadilhas e peneira. Todos animais coletados foram identificados e quantificados, e após a subamostragem, mensurados na região do comprimento da carapaça (CC) e sexados. Obteve-se 23.818 indivíduos, sendo 9.691 analisados (6.655 jovens, 1.746 machos, 892 fêmeas e 398 fêmeas ovígeras) com tamanho variando de 2,2 a 25,4 mm CC. A região de Iguape foi representada por 4.913 inds, seguida de Registro (1.714), Sete Barras (1.666) e Eldorado (1.398). As comparações entre as técnicas de coleta evidenciaram que mais de 95% da abundância total foi obtida pela peneira junto a vegetação marginal, sendo a maior parte dessa abundância constituída pelos jovens, resultando na menor média de tamanho dos indivíduos obtidos nesta técnica de coleta. A população foi estatisticamente menor em Iguape tendo alta frequência de jovens, indicando que os indivíduos estão realizando o comportamento de migração a montante do rio, após completar o desenvolvimento larval no estuário. O período reprodutivo foi descontínuo em Eldorado, Sete Barras e Registro e contínuo em Iguape, todos com pico no verão. Tal fato pode ser devido à proximidade de Iguape com a região estuarina, onde as larvas são capazes de alcançar o estuário mesmo quando a vazão do rio é menor (inverno). A razão sexual total da população foi a favor dos machos (1M:0,73F), assim como para as regiões de Eldorado, Registro e Iguape, possivelmente por esses indivíduos apresentarem maior longevidade em relação as fêmeas. Além disso, os desvios da proporção de 1:1 foram registrados principalmente no período reprodutivo, quando os machos estão mais móveis, sendo capturados mais facilmente. A maturidade individual das fêmeas foi de 7,0 mm CC, enquanto a maturidade populacional foi de 10,9 mm CC. O crescimento diferiu estatisticamente entre machos ($CC_{\infty}=31,85[1-\exp^{-1,75(t-0,0032)}]$) e fêmeas ($CC_{\infty}=23,67[1-\exp^{-1,75(t-0,0965)}]$), indicando que esta espécie apresenta dimorfismo

sexual, sendo os machos maiores que as fêmeas. Em relações as regiões, em geral, tanto machos quanto fêmeas apresentaram menor tamanho e longevidade, e maior taxa de crescimento em Iguape, provavelmente devido a maior ocorrência de jovens nesta região. Os resultados desta pesquisa foram importantes para compreender a dinâmica populacional do camarão *M. olfersii* no Rio Ribeira de Iguape, bem como, poderá funcionar como ferramenta para a gestão dos recursos pesqueiros, visando à sustentabilidade da pesca e valorização das comunidades do Rio Ribeira.

Palavras chave: período reprodutivo, maturidade sexual, razão sexual, crescimento, longevidade.

Abstract

The aim of this study was to verify the population dynamics of prawn *M. olfersii* along the Ribeira de Iguape river, focusing on the distribution, reproductive period, recruitment, sex ratio, sexual maturity, growth and longevity. The prawns were collected monthly from January to December 2007, in four regions along the Ribeira de Iguape river (Eldorado, Sete Barros, Registro and Iguape) by traps and sieve. All animals were identified and quantified, and after the subsampling, measured in the region of carapace length (CC) and sexed. A total of 23,818 individuals were obtained, of which 9,691 were analyzed (6,655 juveniles, 1,746 males, 892 females and 398 ovigerous females), ranging from 2.2 to 25.4 mm CC. The Iguape region was represented by 4,913 individuals, followed by Registro (1,714), Sete Barras (1,666) and Eldorado (1,398). The comparisons between the collection methods showed that more than 95% of the total abundance was obtained by the sieve in the marginal vegetation. Most of this abundance was represented by the juveniles, resulting in the smaller average size of the individuals obtained in this collection method. The size of the population was statistically lower in Iguape with a high frequency of juveniles, indicating that the individuals are performing the migratory behavior upstream of the river after the larval period in the estuary. The reproductive period was discontinuous in Eldorado, Sete Barras and Registro and continuous in Iguape, but all with peak in the summer. This fact may be due to the proximity of Iguape to the estuarine region, where larvae are able to reach the estuary even when the river flow is low (winter). The sex ratio of the population was in favor to males (1M: 0.73F), as well as for the regions of Eldorado, Registro and Iguape, possibly because these individuals present greater longevity in relation to females. In addition, deviations of the 1:1 ratio were recorded mainly in the reproductive period, when males are more mobile and can be captured easily. The individual sexual maturity of the females was 7.0 mm CC, while the population maturity was 10.9 mm CC. Growth differed statistically between males ($CC_{\infty}=31,85[1-\exp^{-1,75(t-0,0032)}]$) and females ($CC_{\infty}=23,67[1-\exp^{-1,75(t-0,0965)}]$), indicating that this species shows sexual dimorphism, with males being larger than females. In relation to the regions, in general, both males and females presented smaller size and longevity, and higher growth rate in

Iguape, probably due to the higher occurrence of juveniles in this region. The results of the present research were important to understand the population dynamics of the prawn *M. olfersii* in the Ribeira de Iguape river, as well as, it can function as a tool for the management of the fishing resources, aiming at the sustainability of the fishing and valorization of the communities of the Ribeira River.

Keywords: reproductive period, sexual maturity, sex ratio, growth, longevity.



1. Introdução

A infraordem Caridea compreende aproximadamente 3.500 espécies de camarões, distribuídas em 16 superfamílias e 36 famílias (De Grave *et al.*, 2009; De Grave & Fransen, 2011). Os camarões carídeos são encontrados em todas as latitudes, desde as regiões tropicais até as polares onde ocupam uma grande variedade de habitats e exibem diversificadas morfologias e ciclos de vida. Algumas espécies são simbióticas de organismos sésseis, outros vivem em ambientes quimiautotróficos, em elevadas profundidades, alguns são semiterrestres, habitando regiões de manguezal e outros vivem em cavernas subterrâneas (Bauer, 2004; De Grave *et al.*, 2009).

A maioria dos camarões carídeos são marinhos, porém existe um número relativamente grande de espécies que colonizaram ambientes de água doce. Entre estas espécies existem algumas que apresentam comportamento migratório do ambiente de água doce para o marinho para fins reprodutivos, sendo denominadas de anfídromas (Bauer, 2013; Novak, 2016). Nestas espécies as fêmeas produzem muitos ovos pequenos, o período larval é longo e as larvas eclodem em uma fase inicial (zoea) e migram da água doce para a salobra para completar o desenvolvimento (Bauer & Delahoussaye, 2008; Bauer, 2011). Em outras espécies, a transição do ambiente marinho para o dulcícola é completo e todo ciclo de vida ocorre na água doce em que as fêmeas produzem ovos grandes e o desenvolvimento larval é abreviado (Bauer & Delahoussaye, 2008; Bauer, 2011).

Os camarões anfídromos são representados principalmente pela família Palaemonidae, que compreende cerca de 980 espécies e abrange duas subfamílias: Pontoniinae e Palaemoninae, sendo esta última composta por 18 gêneros, dos quais *Palaemon*, *Palaemonetes* e *Macrobrachium* são considerados os mais

representativos em termos de número de espécies (De Grave *et al.*, 2009; De Grave & Fransen, 2011).

O gênero *Macrobrachium* é representado por mais de 240 espécies descritas no mundo (De Grave *et al.*, 2009; De Grave & Fransen, 2011), sendo 19 com ocorrência no Brasil e dessas, 12 no estado de São Paulo (Magalhães, 1999; Maciel *et al.*, 2011; Pileggi & Mantelatto, 2012; Santos *et al.*, 2013). A maioria dos camarões pertencentes a este gênero apresenta um grande tamanho corpóreo, sendo que os machos e fêmeas de muitas espécies apresentam o segundo par de quelípodo bem desenvolvido, diferenciando-os dos demais camarões (Short, 2004).

Macrobrachium olfersii, também conhecido como camarão ferrinho, pitu, popeye, bracinho, entre outros, apresenta porte medianamente robusto (Bond-Buckup & Buckup, 1989), e assim como boa parte dos camarões palemonídeos, o dimorfismo sexual torna-se evidente após atingir a maturidade sexual, onde as fêmeas direcionam a maior parte da energia para a reprodução, enquanto os machos, investem em crescimento somático, tornando-se os maiores indivíduos da população (Hartnoll, 1982).

O camarão ferrinho apresenta distribuição em águas tropicais e subtropicais, onde é encontrado desde a região sudeste dos Estados Unidos até o sul do Brasil (Holthuis & Provenzano, 1970). Devido essa ampla distribuição geográfica e uma grande variação morfológica intraespecífica, muitos autores acreditavam existir mais de uma espécie com ocorrência nestas regiões, entretanto, estudos moleculares realizados por Rossi & Mantelatto (2013) demonstraram se tratar de uma única espécie.

O habitat comum de *M. olfersii* é nas bacias costeiras e no curso inferior dos rios que fluem direto para o mar, onde vive associado à vegetação marginal. As fêmeas produzem numerosos ovos pequenos, no entanto, o número de estágios larvais, até chegar em pós-larva, ainda não está bem definido, assim como a salinidade ideal para seu desenvolvimento (Holthuis & Provenzano, 1970; Dugger & Dobkin, 1975). Esta espécie apresenta hábito crepuscular, realizando suas atividades principalmente no início e fim do dia, quando saem à procura de alimento, que consiste basicamente de detritos orgânicos e outros invertebrados (Coelho,

1963; Holthuis & Provenzano, 1970). Sendo assim, *M. offersii* apresenta importância ecológica, como integrante da cadeia trófica, sendo detritívoros e predadores e, além disso, é fonte de alimento para muitas espécies de peixes e aves (Kensley & Walker, 1982; Bauer, 2004), e, apesar de não apresentar interesse para a aquicultura, são utilizados como alimento por comunidades ribeirinhas e como isca viva na pesca esportiva (Holthuis & Rosa, 1965).

A presença dos macroinvertebrados nos ecossistemas aquáticos, tais como os camarões carídeos, está intimamente relacionada com os fatores ambientais, principalmente vazão do rio, substrato, temperatura, turbidez, oxigênio dissolvido, entre outros (Brooks *et al.*, 2005; Mejía-Ortiz & Alvarez, 2010), dessa forma, a distribuição das espécies pode variar em função da sua tolerância sobre tais fatores. Estudos realizados com o camarão *M. offersii* demonstraram que essa espécie é influenciada principalmente pela temperatura (Muller & Prazeres, 1992), condutividade, vazão, substrato e tamanho do rio (Snyder *et al.*, 2015).

Além dos fatores ambientais, a presença dos organismos aquáticos também depende do equilíbrio do meio (Merritt & Cummins, 1996), sendo assim, a variação na abundância, ocorrência e distribuição das espécies podem estar relacionadas com perturbações ou distúrbios do ambiente (Castro & Huber, 1997). Alguns estudos tem relatado a influência da degradação ambiental nas populações de camarões, tais como Teixeira & Couto (2002) que encontraram ausência de indivíduos em um ponto amostral, por este apresentar supressão da vegetação arbórea e arbustiva e substituição dessa por ervas e pisoteio de gados, como também pelo aterramento de algumas porções ao longo do rio; Snyder *et al.* (2013) que observaram que a população de *M. offersii* apresentou diminuição de 87% da abundância relativa em relação aos rios preservados e degradados e Pescinelli *et al.* (2016) que encontraram uma população abundante de *M. offersii* entre 2006/2007 e ausência destes indivíduos entre 2012/2015 nos mesmos locais, possivelmente por este ambiente ter sofrido algum tipo de impacto que interferiu na migração destes animais.

Sendo assim, o conhecimento da distribuição dos organismos nos ambientes naturais é de grande importância, pois contribuem para o entendimento da sua biologia, como também da gestão e conservação tanto das espécies como do meio

em que vivem (Cavalcante *et al.*, 2017). Além disso, avaliar como a biodiversidade e como os processos do ecossistema (decomposição, ciclagem de nutrientes) respondem aos impactos ambientais podem fornecer meios para desenvolver estratégias para minimizar os efeitos desses impactos (Postel & Carpenter, 1997).

A região do Vale do Ribeira, localizada no sul de São Paulo e leste do Estado do Paraná, engloba a bacia hidrográfica do Rio Ribeira de Iguape, que é considerada a mais importante reserva de água doce do estado de São Paulo e um dos bancos genéticos melhor conservados do país (Teles, 1997). Além disso, o Vale do Ribeira concentra cerca de 40% da cobertura vegetal da Mata Atlântica remanescente do Estado de São Paulo, sendo considerada a maior reserva contínua de todo território nacional (Silva Matos & Bovi, 2002). Esse bioma tem prioridade de conservação, pois é altamente ameaçado, sendo considerado um dos “hotspots” mundiais (Myers *et al.*, 2000).

No entanto, apesar da grande importância da bacia hidrográfica do Rio Ribeira de Iguape para o estado de São Paulo, ela vem sofrendo alguns impactos, tais como a contaminação da água por pesticidas e agrotóxicos oriundos da agricultura, principalmente do cultivo de banana (Marques *et al.*, 2007a e b) e alterações de alguns parâmetros físico-químicos da água devida a extração de areia (Leonardo *et al.*, 2008). Contudo, a influência dessas alterações nas populações de camarões carídeos é praticamente desconhecida, uma vez que poucos estudos foram realizados nesta região e limitados a apenas duas espécies: *M. acanthurus* e *M. carcinus* (Lobão *et al.*, 1985; Valenti *et al.*, 1986; Valenti *et al.*, 1987a e b; Valenti *et al.*, 1989; Valenti *et al.*, 1994; Bertini & Baeza, 2014; Bertini *et al.*, 2014). Sendo assim, embora o camarão *M. olfersii* seja um habitante comum na região do Vale do Ribeira (Rocha & Bueno, 2004), o presente estudo é pioneiro em investigar sua distribuição e dinâmica populacional nesta região, tendo grande importância para a realização de monitoramentos e comparações futuras.

Nos estudos envolvendo a dinâmica populacional, vários aspectos podem ser abordados, tais como: distribuição de frequência de classes de tamanho e deslocamento das modas ao longo do ano, proporção sexual, taxas de crescimento, natalidade, longevidade, mortalidade e biologia reprodutiva, envolvendo o período

reprodutivo, recrutamento juvenil, maturidade sexual, fecundidade, fertilidade (D’Incao, 1991; Branco *et al.*, 1994 e 1999; Costa & Fransozo, 2004).

Um dos parâmetros populacionais mais relevantes é o período reprodutivo. Segundo Sastry (1983) populações de crustáceos decápodes marinhos de regiões de baixas latitudes tendem a se reproduzir continuamente ao longo do ano, devido às temperaturas elevadas e a produtividade primária nos estuários, que constitui fonte de alimento para larvas de espécies anfídrômas, marinhas e estuarinas. Por outro lado, populações de regiões de maiores latitudes apresentam reprodução restrita a certos períodos do ano, principalmente nos meses mais quentes (Sastry, 1983). O camarão *M. olfersii* parece seguir essa tendência, uma vez que as populações que habitam Santa Catarina, região subtropical do Brasil, apresentam reprodução sazonal (Barros, 1995; Ammar *et al.*, 2001) enquanto que as populações do litoral norte de São Paulo (tropical) apresentam reprodução contínua (Mossolin & Bueno, 2002; Pescinelli *et al.*, 2016). A região do Vale do Ribeira, local de estudo, localiza-se entre a região tropical e subtropical brasileira, sendo assim, não está claro o padrão reprodutivo apresentado por esta espécie, uma vez que tais populações podem assumir características de ambas as regiões.

Quanto à maturidade sexual, que representa o período em que os indivíduos tornam-se adultos e passam a atuar como agentes reprodutores (Moura & Coelho, 2004), também pode ser diferente, dependendo da latitude em função da variação da temperatura, fotoperíodo e disponibilidade de alimento, nas distintas regiões. Dentro deste contexto, a maturidade sexual pode ser retardada em regiões de altas latitudes ou otimizada em regiões tropicais (Annala *et al.*, 1980; Armitage & Landau, 1982). Para o camarão *M. olfersii* não está claro se existe essas variações latitudinais, pois poucos estudos foram realizados com esta espécie e utilizando diferentes metodologias (Ammar *et al.*, 2001; Pescinelli *et al.*, 2016).

A razão sexual é outro atributo populacional e está diretamente ligada ao comportamento reprodutivo dos indivíduos (Barros, 1995). A razão sexual esperada em uma população é de 1 macho para 1 fêmea (Wenner, 1972), contudo, vários fatores podem comprometer esse equilíbrio entre os sexos, tais como distintas condições ambientais, seleção natural e condições bióticas (muda, migração, predação, dentre outros) (Müller & Carpes, 1991; Barros, 1995; Botelho *et al.*, 2001).

No gênero *Macrobrachium*, as espécies geralmente apresentam a razão sexual com tendência favorável às fêmeas, devido principalmente a maior predação dos machos (Fransozo *et al.*, 2004; Mantelatto & Barbosa, 2005; Bertini *et al.*, 2014; Lima *et al.*, 2015; Pescinelli *et al.*, 2016; Rocha *et al.*, 2016; Taddei *et al.*, 2017).

De modo geral, a compreensão da razão sexual e biologia reprodutiva são indispensáveis para compreender o ciclo de vida das espécies, bem como, para avaliar os estoques naturais, e assim, tomar medidas para administrar as populações, como inferir sobre períodos de defeso e promover o uso sustentável dos recursos naturais (Bond-Buckup & Buckup, 1982; Emmerson, 1994).

Outro parâmetro populacional importante é o crescimento, que é o aumento do comprimento, peso, volume, largura, entre outras variáveis, ao longo do tempo. Nos crustáceos, o crescimento é assintótico, com taxa de crescimento somático relacionada a sucessivas ecdises durante a ontogenia, podendo diferir de acordo com o sexo (Hartnoll, 1982). O estudo do crescimento nestes animais é possível devido à presença de algumas características, tais como cutícula rígida que facilita as mensurações, a evidência do processo de ecdise e diferenças mensuráveis no incremento entre jovens e adultos (Hartnoll, 1982).

Segundo Souza & Fontoura (1995) nos últimos anos inúmeros estudos relacionados ao crescimento dos camarões *Macrobrachium* tem sido realizados, contudo estes são limitados a espécies de importância econômica, tais como *M. amazonicum* (Freire *et al.*, 2012; Bentes *et al.*, 2016; Silva *et al.*, 2016; Taddei *et al.*, 2017), *M. acanthurus* (Valenti *et al.* 1987a; Román-Contreras & Campos-Lince, 1993; Bertini *et al.*, 2014); *M. carcinus* (Valenti *et al.*, 1994), *M. rosenbergii* (Harikrishnan & Kurup, 1997), *M. vollehovenii* (Okogwu *et al.*, 2010; Alhassan & Armah, 2011; Kingdom, 2015), *M. macrobrachion* (Enin, 1995; Nwosu *et al.*, 2007), *M. equidens* (Nwosu, 2008), *M. felicinum* (Kingdom & Hart, 2012). Dentro deste contexto, não existem estudos disponíveis sobre o crescimento e longevidade do camarão *M. olfersii*, sendo o presente estudo responsável por apresentar informações inéditas sobre este aspecto.

O conhecimento das curvas de crescimento e sua interpretação podem fornecer dados importantes sobre o tamanho e idade máxima que os indivíduos

atingem, as taxas de crescimento e a idade reprodutiva dos animais (Valenti *et al.*, 1987a), bem como estimativas de mortalidade, longevidade e modelos de avaliação pesqueira, sendo de grande importância para a administração dos estoques naturais (Garcia & Le Reste, 1981; Gulland & Rotschild, 1981; King, 1997).

Os estudos relacionados com a dinâmica populacional dos camarões de água doce são relevantes pois além de ser uma ferramenta básica para criação de estratégias de manejo pesqueiro possibilitam o uso sustentável desse recurso natural, evitando a sobreexploração. Sendo assim, as informações geradas com essa pesquisa serão de suma importância para compreender a dinâmica populacional do camarão *M. olfersii* no Rio Ribeira de Iguape, bem como, poderá funcionar como ferramenta para a gestão dos recursos pesqueiros, visando à sustentabilidade da pesca e valorização das comunidades do Rio Ribeira.



6. Referências

- ALHASSAN, E. & A. ARMAH. 2011. Population dynamics of the African river prawn, *Macrobrachium vollenhovenii*, in Dawhenya impoundment. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 11: 115-121.
- AMMAR, D.; Y. M. R. MULLER & E. M. NAZARI. 2001. Biologia reprodutiva de *Macrobrachium olfersii* (Wiegman) (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae) coletados na Ilha de Santa Catarina, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 18: 529-537.
- ANDERSON, M. J. 2001. A new method for non-parametric multivariate analysis of variance. *Austral Ecology*, 26: 32-46.
- ANNALA, J. H.; J. L. MCKOY; J. D. BOOTH & R. B. PIKE. 1980. Size at the onset of sexual maturity in female *Jasus edwardsii* (Decapoda: Palinuridae) in the New Zeland. *Journal of Marine and Freshwater Research*, 14(13): 217-221.
- ANTUNES, L. S. & L. M. Y. OSHIRO. 2004. Aspectos reprodutivos do camarão de água doce *Macrobrachium potiuna* (Muller) (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae) na Serra do Piloto, Mangaratiba, Rio de Janeiro, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 21(2): 261-266.
- ARIMORO, F. O. & J. A. MEYE. 2007. Some aspects of the biology of *Macrobrachium dux* (Lenz, 1910) (Crustacea: Decapoda: Natantia) in River Orogodo, Niger Delta, Nigeria. *Acta Biológica Colombiana*, 12(1): 111-122.
- ARMITAGE, K. B. & L. M. LANDAU. 1982. The effects of photoperiod and temperature on growth and reproduction of *Daphnia ambigua*. *Comparative Biochemistry and Physiology*, 71: 137-140.

- ASAKURA, A. & T. KI KUCHI. 1984. Population ecology of the sand dwelling hermit crab, *Diogenes nitidimanus*. Terao. 2. Migration and life history. *Marine Biological*, 7(2): 109-123.
- BARROS, M. P. 1995. Dados biológicos sobre *Macrobrachium olfersii* (Wiegmann, 1836) (Decapoda, Palaemonidae) da Praia da Vigia, Garopaba, Santa Catarina, Brasil. *Biociências*, 3(2): 239-252.
- BARROS-ALVES, S. P.; A. C. ALMEIDA; V. FRANZOZO; D. F. R. ALVES; J. C. SILVA & V. J. COBO. 2012. Population biology of shrimp *Macrobrachium jelskii* (Miers, 1778) (Decapoda, Palaemonoidea) at the Grande River at northwest of the state of Minas Gerais, Brazil. *Acta Limnologica Brasiliensia*, 24(3): 266-275.
- BAUER, R. T. 2002. Test of hypotheses on the adaptive value of an extended male phase in the hermaphroditic shrimp *Lysmata wurdemanni* (Caridea: Hippolytidae). *The Biological Bulletin*, 203: 347-357.
- BAUER, R. T. 2004. *Remarkable shrimps: adaptations and natural history of the carideans*. University of Oklahoma Press, Norman, OK. 282p.
- BAUER, R. T. 2011. Amphidromy and migrations of freshwater shrimps. I. Costs, benefits, evolutionary origins, and an unusual case of amphidromy. *New Frontiers in Crustacean Biology*: 145-156.
- BAUER, R. T. 2013. Amphidromy in shrimps: a life cycle between rivers and the sea. *Latin American Journal of Aquatic Research*, 41(4): 633-650.
- BAUER, R. T. & J. DELAHOUSSEY. 2008. Life history migrations of the amphidromous river shrimp *Macrobrachium ohione* from a continental large river system. *Journal of Crustacean Biology*, 28: 622-632.
- BENTES, B.; J. M. MARTINELLI-LEMO; I. A. F. LUTZ; M. S. NASCIMENTO & V. J. ISAAC. 2016. Population dynamics of *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) (Decapoda: Palaemonidae) in a Brazilian Amazon Estuary. *Pan-American Journal of Aquatic Sciences*, 11(1): 1-17.
- BÉRGAMO, A. L. 2000. *Características da hidrografia circulação e transporte de sal: barra de Cananéia, sul do Mar de Cananéia e Baía do Trapandé*. Universidade de São Paulo, Instituto Oceanográfico, São Paulo, 254p. [Dissertação de Mestrado].

- BERTINI, G. & J. A. BAEZA. 2014. Fecundity and fertility in a freshwater population of the neotropical amphidromous shrimp *Macrobrachium acanthurus* from the southeastern Atlantic. *Invertebrate Reproduction & Development*, 58(3): 207-217.
- BERTINI, G.; J. A. BAEZA & E. PEREZ. 2014. A test of large-scale reproductive migration in females of the amphidromous shrimp *Macrobrachium acanthurus* (Caridea: Palaemonidae) from south-eastern Brazil. *Marine and Freshwater Research*, 65: 81-93.
- BOND-BUCKUP, G. & L. BUCKUP. 1982. O ciclo reprodutor de *Macrobrachium borellii* (Nobili, 1896) e *Macrobrachium potiuna* (Muller, 1880) (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae) e suas relações com a temperatura. *Revista Brasileira de Biologia*, 42(3): 473-483.
- BOND-BUCKUP, G. & L. BUCKUP, 1989. Os Palaemonidae de águas continentais do Brasil Meridional (Crustacea, Decapoda). *Revista Brasileira de Biologia*, 49(4): 883-896.
- BOTELHO, E. R. O.; M. C. F. SANTOS & R. B. Jr. SOUZA. 2001. Aspectos populacionais do Guaíamum, *Cardisoma guanhumi* Latreille 1825, do estuário do Rio Una (Pernambuco-Brasil). *Boletim Técnico Científico CEPENE*, 9: 123-146.
- BRANCO, J. O.; M. J. LUNARDON-BRANCO & A. DE-FINIS. 1994. Crescimento de *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Crustácea: Natantia: Penaeidae) da região de Matinhos, Paraná, Brasil. *Arquivos de Biologia e Tecnologia*, 37(1): 1-8.
- BRANCO, J. O.; M. J. LUNARDON-BRANCO; F. X. SOUTO & C. R. GUERRA. 1999. Estrutura populacional do camarão sete-barbas *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) na foz do Rio Itajaí-Açu, Itajaí, SC, Brasil. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 42(1): 115-126.
- BROOKS, A. J.; T. HAEUSLER; I. REINFELDS & S. WILLIAMS. 2005. Hydraulic microhabitats and the distribution of macroinvertebrate assemblages in riffles. *Freshwater Biology*, 50: 331-344.
- CASTRO, P. & M. E. HUBER. 1997. *Marine Biology*. London, Wm. C. Brown Publishers, 450p.
- CAVALCANTE, D. V.; B. S. BENTES & J. M. MARTINELLI-LEMO. 2017. Abundance and spatial-temporal distribution of *Macrobrachium surinamicum*

- Holthuis, 1948 (Palaemonidae) in the Amazon estuary, north of Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 77(3): 594-601.
- CERRATO, R. M. 1990. Interpretable statistical tests for growth comparisons using parameters in the von Bertalanffy equation. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 47(7): 1416-1426.
- COELHO, P. A. 1963. Observações preliminares sobre a biologia e pesca dos camarões do gênero *Macrobrachium* Bate, 1968 (Decapoda, Palaemonidae) no estado de Pernambuco, Brasil. *Trabalhos do Instituto Oceanográfico*, 5(1): 75-81.
- COIMBRA, J. C.; A. L. CARREÑO; E. A. GERAQUE & B. B. EICHLER. 2007. Ostracodes (Crustacea) from Cananéia-Iguape estuarine/lagoon system and geographical distribution of the mixohaline assemblages in southern and southeastern Brazil. *Iheringia, Série Zoologia*, 97(3): 273-279.
- COSTA, R. C. & A. FRANSOZO. 2004. Abundance and ecologic distribution of the shrimp *Rimapenaeus constrictus* (Crustacea: Penaeidae) on the northern coast of São Paulo State, Brazil. *Journal of Natural History*, 38: 901-912.
- COSTA, T. V.; L. A. MATTOS & N. J. B. MACHADO. 2016. Estrutura populacional de *Macrobrachium amazonicum* em dois lagos de Várzea da Amazônia. *Boletim do Instituto Pesca*, 42(2): 281-293.
- DAWSON, B. & R. G. TRAPP. 2003. *Bioestatística - Básica e Clínica*. Mcgraw-Hill, 3ed, 348p.
- DE GRAVE, S.; N. D. PENTCHEFF; S. T. AHYONG; T.Y. CHAN; K. A. CRANDALL; P. C. DWORSCHAK; D. L. FELDER; R. M. FELDMANN; C. H. J. M. FRANSEN; L. Y. D. GOULDING; R. LEMAITRE; M. E. Y. LOW; J. W. MARTIN; P. K. L. NG; C. E. SCHWEITZER; S. H. TAN; D. TSHUDY & R. A. WETZER. 2009. Classification of living and fossil genera of decapod crustaceans. *The Raffles Bulletin of Zoology*, 21: 1-109.
- DE GRAVE, S. & C. H. J. M. FRANSEN. 2011. Carideorum catalogus: the recent species of the Dendrobranchiate, Stenopodidean, Procarididean and Caridean shrimps. *Zoologische Mededelingen*, 85: 195-589.
- DEEKAE, S. N.; J. F. N. ABOWEI & A. D. I. GEORGE. 2010. *Macrobrachium macrobrachion* (Herklots, 1851) Morphology and Abundance in Luubara Creek,

Ogoni Land, Niger Delta, Nigeria. *Asian Journal of Agricultural Sciences*, 2(4): 143-149.

D'INCAO, F. 1991. Pesca e biologia de *Penaeus paulensis* na Lagoa dos Patos, RS. *Atlântica*, 13(1): 159-169.

D'INCAO, F. & D. B. FONSECA, 1999. Performance of the von Bertalanffy growth curve in penaeid shrimps: a critical approach. In: KLEIN, J. C. V. V. & F. R. SCHRAM (eds). *The biodiversity crisis and Crustacea: Proceedings of the Fourth International Crustacean Congress*. 733-737p.

DORNELLAS, E. J.; F. M. SILVA; D. G. MOTTA; C. B. SIMÕES & F. S. SÁ. 2011. Ocorrência de *Macrobrachium olfersii* (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae) em um afluente do Rio Santa Maria da Vitória, em Santa Leopoldina, ES, Sudeste do Brasil. *Natureza on line*, 9(1): 19-26.

DUGGER, D. M. & S. A. DOBKIN. 1975. Contribution to knowledge of the larval development of *Macrobrachium olfersii* (Wiegmann, 1836) (Decapoda, Palaemonidae). *Crustaceana*, 29: 1-30.

EMMERSON, W. D. 1994. Seasonal breeding cycles and sex ratios of eight species of crabs from Mgazana, a mangrove estuary in Transkei, Southern Africa. *Journal of Crustacean Biology*, 14(3): 568-578.

ENIN, U. I. 1995. First estimates of growth, mortality and recruitment parameters of *Macrobrachium macrobrachion* Herklots 1851, in the Cross River Estuary, Nigeria. *Dana*, 11: 29-38.

ETIM, L. & Y. SANKARE. 1998. Growth and mortality, recruitment and yield of the fresh-water shrimp, *Macrobrachium voellenhovenii*, Herklots 1851 (Crustacea, Palaemonidae) in the Fahe reservoir, Côte d'Ivoire, West Africa. *Fisheries Research*, 38: 211-223.

FALAYE, E. A. & P. O. ABOHWEYERE. 2008. Cohort analysis of *Macrobrachium vollenhovenii* in the Lagos-Lekki Lagoon System, Nigeria. *Journal of Fisheries International*, 3(1): 19-26.

FONTELES-FILHO, A. A. 2011. *Oceanografia, biologia e dinâmica populacional de recursos pesqueiros*. Fortaleza, Expressão Gráfica e Editora, 464 p.

- FRANSOZO, A.; F. D. RODRIGUES; F. A. M. FREIRE & R. C. COSTA. 2004. Reproductive biology of the freshwater prawn *Macrobrachium iheringi* (Ortmann, 1897) (Decapoda: Caridea: Palaemonidae) in the Botucatu region, São Paulo, Brazil. *Nauplius*, 12(2): 119-126.
- FREIRE, J. L.; C. B. MARQUES & B. S. BENTES. 2012. Crescimento e avaliação do estoque de *Macrobrachium amazonicum* em um estuário do nordeste do Pará, Brasil. *Boletim do Instituto Pesca*, 38(3): 215-229.
- GABCHE, C. E. & H-U. P. HOCKEY. 1995. Growth and mortality of the giant African river prawn *Macrobrachium vollehovonii* (Herklots: Crustacea, Palaemonidae) in the Lobe River, Cameroon: a preliminary evaluation. *Journal of Shellfish Research*, 14(1): 185-190.
- GAMBA, A. L. 1982. *Macrobrachium*: its presence in estuaries of the northern Venezuelan coast (Decapoda, Palaemonidae). *Caribbean Journal of Science*, 18:1-4.
- GAMBA, A. L. & G. RODRIGUEZ. 1987. Migratory behavior of postlarval white, *Penaeus schmitti*, and river shrimps, *Macrobrachium olfersi* and *Macrobrachium acanthurus*, in their zone of overlap in a tropical lagoon. *Bulletin of Marine Science*, 40(3): 454-463.
- GARCIA, S. & L. LE RESTE. 1981. Lyfes cycles, dynamics, exploitation and management of coastal penaeid shrimp stocks. *FAO Fisheries Technical Papers*, 203: 1-215.
- GARCÍA-DÁVILA, C. R.; F. B. ALCANTÁRA; E. R. VASQUEZ & M. S. CHUJANDAMA. 2000. Biología reproductiva do camarão *Macrobrachium brasiliense* (Heller, 1862) (Crustacea: Decapoda: Palaemonidae) em igarapés de terra firme da Amazônia Peruana. *Acta Amazonica*, 30(4): 653-664.
- GRAY, C. A. 1991. Temporal variability in the demography of the palaemonid prawn *Macrobrachium intermedium* in two seagrasses. *Marine Ecology Progress Series*, 75: 227-237.
- GULLAND, J. A. & B. J. ROTHSCHILD. 1981. *Penaeid shrimps: their biology and management*. Fishing News Books, 308p.

- HARIKRISHNAN, M. & B. M. KURUP. 1997. Growth, mortality and exploitation of male and female populations of *Macrobrachium rosenbergii* (de Man) in the Vembanad Lake, India. *Indian Journal of Fisheries*, 44: 337-344.
- HARTNOLL, R. G. 1982. Growth. In: ASELE, L. G. (ed.) *Embryology, Morphology and Genetics*. New York, Academic Press, 111-196p.
- HOLTHUIS, L. B. & H. ROSA. 1965. List of species of shrimp and prawns of economic value. *FAO Fisheries Technical Paper*, 52: 1-21.
- HOLTHUIS, L. B. & A. J. PROVENZANO Jr. 1970. New distribution records for species of *Macrobrachium* with notes on the distribution of the genus in Florida (Decapoda, Palaemonidae). *Crustaceana*, 19: 211-213.
- HOWARD, R. K. & K. W. LOWE. 1984. Predation by birds as a factor influencing the demography of an intertidal shrimp. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 74: 53-66.
- IKETANI, G.; M. A. B. AVIZ; C. MACIEL; W. VALENTI; H. SCHNEIDER & I. SAMPAIO. 2016. Successful invasion of the Amazon Coast by the giant river prawn, *Macrobrachium rosenbergii*: evidence of a reproductively viable population. *Aquatic Invasions*, 11(3): 277-286.
- JIMOH, A. A.; E. O. CLARKE; O.O. WHENU; M.A. ANETEKHAI & P. E. NDIMELE. 2012. Morphological characterization of populations of *Macrobrachium vollenhovenii* and *Macrobrachium macrobrachion* from Badagry Creek, Southwest Nigeria. *Asian Journal of Biological Sciences*, 5(3): 126-137.
- JOHN, E. 2009. Physico-chemical studies of River Pumba and distribution of prawn, *Macrobrachium rosenbergii*. *Journal of Environmental Biology*, 30: 709-712.
- KENSLEY, B. & I. WALKER. 1982. Palaemonid shrimps from the Amazon Basin, Brazil (Crustacea: Decapoda: Natantia). *Contributions to Zoology*, 362: 1-28.
- KING, M. 1995. *Fisheries biology, assessment and management*. Cambridge, Blackwell Science. 341p.
- KING, M. G. 1997. *Fisheries biology, assessment and management*. Oxford, Osney Mead. 341p.

- KINGDOM, T. & A. I. HART. 2012. Population dynamics of Niger River prawn (*Macrobrachium felicinum*) in Lower Taylor Creek, Niger Delta, Nigeria. *Zoology and Ecology*, 22(3-4): 160-165.
- KINGDOM, T. 2015. Demographic characteristics of African river prawn, (*Macrobrachium vollenhovenii*, Herklots 1857) in the Lower Taylor Creek, Niger Delta, Nigeria. *Archiva Zootechnica*, 18(1): 15-25.
- LEONARDO, A. F. G.; L. TACHIBANA; C. F. CORRÊA; M. R. KOKID; A. L. NETO & A. E. BACCARIN. 2008. Qualidade da água do rio Ribeira de Iguape da área de extração de areia no município de Registro, SP. *Revista Acadêmica: Ciências Agrárias e Ambientais*, 6(4): 483-492.
- LIMA, J. F. & L. M. A. SILVA. 2015. Population structure and relative growth of freshwater prawn *Macrobrachium amazonicum* (HELLER, 1862) (Crustacea, Palaemonidae) in two regions of the State of Amapá, Amazon River mouth, Brazil. *Biota Amazônia*, 5(2): 52-57.
- LIMA, J. F.; M. C. M. CRUZ & L. M. A. SILVA. 2015. Reproductive biology of *Macrobrachium surinamicum* (Decapoda: Palaemonidae) in the Amazon River mouth. *Acta Amazonica*, 45(3): 299-306.
- LOBÃO, V. L.; W. C. VALENTI & J. C. M. MELLO. 1985. Fecundidade em *Macrobrachium carcinus* L. do Rio Ribeiro de Igarapé. *Boletim do Instituto de Pesca*, 12: 1-8.
- MACIEL, C. R.; M. L. A. QUADROS; F. A. ABRUNHOSA; S. N. B. PEIXOTO; H. SCHNEIDER & M. I. C. SAMPAIO. 2011. 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*, 83: 533-544.
- MAGALHÃES, C. Crustáceos Decápodes. 1999. In: ISMAEL, D.; W. C. VALENTI; T. MATSUMURA-TUNDISI & O. ROCHA. (eds.) *Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil: Invertebrados de Água Doce*. São Paulo, FAPESP, 4ed, 127-133p.
- MAGALHÃES, C. & I. WALKER. 1988. Larval development and ecological distribution of Central Amazonian Palaemonid shrimps (Decapoda, Caridea). *Crustaceana*, 55(3): 279 -292.

- MAHIQUES, M. M.; R. C. L. FIGUEIRA; D. V. P. ALVES; D. M. ITALIANI; C. C. MARTINS & J. M. A. DIAS. 2014. Coastline changes and sedimentation related with the opening of an artificial channel: the Valo Grande Delta, SE Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 86(4): 1597-1607.
- MANTEL, S. K. & D. DUDGEON. 2005. Reproduction and sexual dimorphism of the palaemonid shrimp *Macrobrachium hainanense* in Hong Kong Streams. *Journal of Crustacean Biology*, 25(3): 450-459.
- MANTELATTO, F. L. M. & L. R. BARBOSA. 2005. Population structure and relative growth of freshwater prawn *Macrobrachium brasiliense* (Decapoda, Palaemonidae) from São Paulo State, Brazil. *Acta Limnologica Brasiliensia*, 17(3): 245-255.
- MARCH, J.; G. J. P. BENSTEAD; C. M. PRINGLE & F. N. SCATENA. 1998. Migratory drift of larval freshwater shrimps in two tropical streams, Puerto Rico. *Freshwater Biology*, 40: 261-273.
- MARQUES, M. N.; A. I. BADIRU; O. BELTRAME FILHO & M. A. F. PIRES. 2007a. Pesticides leaching and run-off hazard in The River Basin of Ribeira de Iguape, SP, Brazil. *Journal of the Brazilian Society of Ecotoxicology*, 2: 179-185.
- MARQUES, M. N.; M. B. COTRIM; M. A. F. PIRES & O. BELTRAME FILHO. 2007b. Avaliação do impacto da agricultura em áreas de proteção ambiental, pertencentes à bacia hidrográfica do rio Ribeira de Iguape, São Paulo. *Química Nova*, 30(5): 1171-1178.
- MATTOS, L. A. & L. M. Y. OSHIRO. 2009. Estrutura populacional de *Macrobrachium potiuna* (Crustacea, Palaemonidae) no Rio do Moinho, Mangaratiba, Rio de Janeiro, Brasil. *Biota Neotropica*, 9(1).
- MAUCLINE, J. 1977. Growth of shrimps, crabs and lobsters-an assessment. *Journal du Conseil/Conseil Permanent International pour l'Exploration de la Mer*, 37(2): 162-169.
- MEJÍA-ORTÍZ, L. M. & F. ALVAREZ. 2010. Seasonal patterns in the distribution of three species of freshwater shrimp, *Macrobrachium* spp., along an altitudinal river gradient. *Crustaceana*, 83(4): 385-397.
- MELO, G. A. S. 2003. *Manual de identificação dos Crustacea Decapoda de água doce do Brasil*. São Paulo, FAPESP, 429p.

- MERRITT, R. W. & R. W. CUMMINS. 1996. *An Introduction to the Aquatic Insects of North America*. Dubuque, Kendall/hunt, 722p.
- MOSSOLIN, E. C. & S. L. S. BUENO. 2002. Reproductive Biology of *Macrobrachium olfersi* (Decapoda, Palaemonidae) in São Sebastião, Brazil. *Brazil Journal of Crustacean Biology*, 22: 367-376.
- MOSSOLIN, E. C. & S. L. S. BUENO. 2003. Relative growth of the second pereopod in *Macrobrachium olfersi* (Wiegmann, 1836) (Decapoda, Palaemonidae). *Crustaceana*, 76: 363-376.
- MOSSOLIN, E. C.; D. F. PEIRÓ; M. O. ROSSINGNOLI; L. P. RAJAB & F. L. MANTELATTO. 2013. Population and reproductive features of the freshwater shrimp *Macrobrachium jelskii* (Miers, 1877) from São Paulo State, Brazil. *Acta Scientiarum Biological Sciences*, 35(3): 429-436.
- MOURA, N. F. O. & P. A. COELHO. 2004. Maturidade sexual fisiológica em *Goniopsis cruentata* (Latreille) (Crustacea, Brachyura, Grapsidae) no Estuário do Paripe, Pernambuco, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 21(4): 1011-1015.
- MÜLLER, Y. M. R. & S. CARPES. 1991. *Macrobrachium potiuna* (Müller): Aspectos do ciclo reprodutivo e sua relação com parâmetros ambientais (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae). *Revista Brasileira de Zoologia*, 8(1/2/3/4): 23-30.
- MULLER, Y. M. R. & A. C. PRAZERES. 1992. Influência da salinidade e temperatura da água sobre a captura de *Macrobrachium olfersii* (Wiegmann, 1836) coletados no canal da lagoa do Peri – Florianópolis/SC. *Acta Limnologica Brasiliensia*, 4: 175-183.
- MÜLLER, Y. M. R.; E. M. NAZARI; D. AMMAR; E. C. FERREIRA; I. T. BELTRAME & C. PACHECO. 1999. Biologia dos Palaemonidae (Crustacea, Decapoda) da bacia hidrográfica de Ratoles, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 16(3): 629-636.
- MYERS, N.; R. A. MITTERMEIER; C. G. MITTERMEIER; G. A. B. FONSECA & J. KENT. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403: 853-858.
- NOVAK, P. A.; E. A. GARCIA; B. J. PUSEY & M. M. DOUGLAS. 2016. Importance of the natural flow regime to an amphidromous shrimp: a case study. *Marine and Freshwater Research*, 68(5).

- NWOSU, F. M. 2008. Growth and mortality of the rough river prawn *Macrobrachium equidens* Dana, 1852 (Crustacea, Palaemonidae) in the Cross River Estuary, southeast Nigeria. *Journal of Food Agriculture and Environment*, 6: 186-189.
- NWOSU, F. M. & M. WOLFI. 2006. Population dynamics of the giant African river prawn *Macrobrachium vollenhovenii* Herklots 1857 (Crustacea, Palaemonidae) in the Cross River estuary, Nigeria, West Africa. *Journal of Applied Ecology*, 9: 1-18.
- NWOSU, F. M.; S. HOLZLOHNER & U. I. ENIN. 2007. The exploited population of the brackish river prawn (*Macrobrachium macrobrachion* Herklots, 1851) in the Cross River estuary, Nigeria. *Scientia Marina*, 71: 115-121.
- ODINETZ-COLLART, O. 1987. La pêche crevettiere de *Macrobrachium amazonicum* (Palaemonidae) dans le Bas -Tocantins. après la fermeture du barrage de Tucuruí Brksil). *Revista de Hydrobiologia Tropical*, 20(2): 131-144.
- ODINETZ-COLLART, O. 1993. Ecologia e potencial pesqueiro do camarão canela, *Macrobrachium amazonicum*, na Bacia Amazônica. In: FERREIRA, E. J. G.; G. M. SANTOS; E. L. M. LEÃO & L. A. OLIVEIRA (eds.) Bases científicas para estratégias de preservação e desenvolvimento da Amazônia. *Fatos e Perspectivas*, 2: 147-166.
- OKOGWU, O. I.; J. C. AJUOGU & C. D. NWANI. 2010. Artisanal fishery of the exploited population of *Macrobrachium vollenhovenii* Herklot 1857 (Crustacea; Palaemonidae) in the Asu River, southeast Nigeria. *Acta Zoologica Lituanica*, 20: 98-106.
- OLELE, N. F.; P. TAWARI-FUFEYIN & J. C. OKONKWO. 2012. Reproductive biology of freshwater prawn *Macrobrachium vollenhovenii* (Herklot, 1857) caught in Warri River. *Banat's Journal of Biotechnology*, 3(6).
- OLIVIER, T. J. & R. T. BAUER. 2011. Female downstream-hatching migration of the river shrimp *Macrobrachium ohione* in the lower Mississippi River and the Atchafalaya River. *American Midland Naturalist*, 166: 379-393.
- PESCINELLI, R. A.; M. F. CAROSIA; J. A. F. PANTALEÃO; S. M. SIMÕES & R. C. COSTA. 2016. Population biology and size at the onset of sexual maturity of the amphidromous prawn *Macrobrachium olfersii* (Decapoda, Palaemonidae) in an urban river in southeastern Brazil. *Invertebrate Reproduction & Development*, 60: 1-9.

- PILEGGI, L. G. & F. L. MANTELATTO. 2012. Taxonomic revision of doubtful Brazilian freshwater shrimp species of genus *Macrobrachium* (Decapoda, Palaemonidae). *Iheringia, Série Zoologia*, 102: 426-437.
- PINHEIRO, M. A. A. & A. FRANSOZO. 2002. Reproductive dynamics of the speckled swimming crab *Arenaeus cribrarius* (Lamarck, 1818) (Brachyura, Portunidae), on the north coast of São Paulo State, Brazil. *Journal of Crustacean Biology*, 22(2): 416-428.
- POSTEL, S. & S. CARPENTER. 1997. Freshwater ecosystem services. In: DAILY, G. (ed.) *Nature's services: societal dependence on natural ecosystems*. Washington, Island Press, 195-214p.
- ROCHA, S. S. 2010. Diferença entre dois métodos de coleta utilizados na captura de crustáceos decápodes em um rio da Estação Ecológica Juréia-Itatins, São Paulo. *Iheringia, Série Zoologia*, 100(2):116-122.
- ROCHA, S. S. & S. L. S. BUENO. 2004. Crustáceos decápodes de água doce com ocorrência no Vale do Ribeira de Iguape e rios costeiros adjacentes, São Paulo, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 21(4): 1001-1010.
- ROCHA, S. S. & R. J. BARBOSA. 2016. Population biology of *Macrobrachium jelskii* (Miers, 1877) (Decapoda, Palaemonidae) from an artificial pond in Bahia, Brazil. *Nauplius*, 25.
- ROLIM, G. S.; M. B. P. CAMARGO; D. G. LANIA & J. F. L. MORAES. 2007. Classificação climática de Koppen e de Thornthwaite e sua aplicabilidade na determinação de zonas agroclimáticas para o estado de São Paulo. *Bragantia*, 66: 711-720.
- ROMÁN-CONTRERAS, R. & L. S. CAMPOS-LINCE. 1993. Aspectos reproductivos y aproximación a un modelo de crecimiento para una población de *Macrobrachium acanthurus* (Wiegmann, 1836) en el Rio Palizada, Campeche, México. *Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología*, 20: 55-65.
- ROMERO, R. & M. E. SILVA. 2008. Crecimiento de *Macrobrachium michoacanus* con relación al tipo de alimento y densidad de cultivo. *Naturaleza y Desarrollo*, 6: 15-25.

- ROSSI, N. & F. L. MANTELATTO. 2013. Molecular analysis of the freshwater prawn *Macrobrachium olfersii* (Decapoda, Palaemonidae) supports the existence of a single species throughout its distribution. *Plos one*, 8:e54698.
- SANTOS, A.; L. HAYD & K. ANGER. 2013. A new species of *Macrobrachium* Spence Bate, 1868 (Decapoda, Palaemonidae), *M. pantanalense*, from the Pantanal, Brazil. *Zootaxa*, 3700: 534-546.
- SÃO PAULO. 2008. *Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio Ribeira de Iguape e Litoral Sul*. UGRHI-11, Relatório de Situação dos Recursos Hídricos.
- SASTRY, A. N. Ecological aspects of reproduction. 1983. In: VERNBERG, F. J. & W. B. VERNBERG (eds.) *The Biology of Crustacea, Environment adaptations*. Academic Press, 8: 179-270.
- SETHI, S. N.; N. RAM & V. V. VENKATESAN. 2014. Reproductive biology of *Macrobrachium lar* (Fabricius, 1798) in Andaman Islands. *Indian Journal of Geo-Marine Sciences*, 43(12): 2269-2276.
- SHORT, J. W. 2004. A revision of Australian river prawns, *Macrobrachium* (Crustacea: Decapoda: Palaemonidae). *Hydrobiologia*, 525: 1-100.
- SILVA, M. N.; F. L. FRÉDOU & J. S. ROSA-FILHO. 2007. Estudo do crescimento do camarão *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1863) da Ilha de Combu, Belém, Estado do Pará. *Ciência & Desenvolvimento*, 2: 85-104.
- SILVA, L. M. A.; J. F. LIMA & L. R. TAKIYAMA. 2016. The recruitment pattern of *Macrobrachium amazonicum* (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae) in two areas of the Amazon River mouth, Amapá State, Brazil. *Macapá*, 6(3): 97-101.
- SILVA-JUNIOR, E. F.; M. SILVA-ARAÚJO & T. P. MOULTON. 2017. Distribution and abundance of freshwater decapods in an Atlantic rainforest catchment with a dammed future. *Brazilian Journal of Biology*, 77(4): 820-829.
- SILVA MATOS, D. M. & M. L. A. BOVI. 2002. Understanding the threats to biological diversity in southeastern Brazil. *Biodiversity and Conservation*, 11: 1747-1758.
- SNYDER, M. N. & C. M. PRINGLE. 2013. Landscape-scale disturbance and protected areas: long-term dynamics of populations of the shrimp, *Macrobrachium olfersii* in lowland Neotropical streams, Costa Rican. *Journal of Tropical Ecology*, 29: 81-85.

- SNYDER, M. N.; M. C. FREEMAN; S. T. PURUCKER & C. M. PRINGLE. 2015. Using occupancy modeling and logistic regression to assess the distribution of shrimp species in lowland streams, Costa Rica: does regional groundwater create favorable habitat? *Freshwater Science*, 35(1): 80-90.
- SOARES, M. R. S.; L. M. Y. OSHIRO & J. C. TOLEDO. 2015. Biologia reprodutiva de *Macrobrachium jelskii* (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae) no Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil. *Iheringia, Série Zoologia*, 105(3).
- SOKAL, R. R. & F. J. ROHLF. 1995. *Biometry: the principles and practice of statistics in biological research*. New York, W. H, Freeman and Company.
- SOUZA, G. D. & N. F. FONTOURA. 1995. Crescimento de *Macrobrachium potiuna* no Arroio Sapucaia, município de Gravataí, Rio Grande do Sul (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae). *Revista Brasileira de Biologia*, 55(1): 51-63.
- STURGES, H. A. 1926. The choice of a class interval. *Journal of the American Statistical Association*, 21(153): 65-66.
- TADDEI, F. G.; S. S. REIS; F. S. DAVID; T. E. SILVA; V. FRANSOZO & A. FRANSOZO. 2017. Population structure, mortality, and recruitment of *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) (Caridea: Palaemonidae) in the eastern Amazon region, Brazil. *Journal of Crustacean Biology*, 37(2): 131-141.
- TAKINO, M.; V. L. LOBÃO; T. GOLUBEFF & J. V. LOMBARDI. 1989. Relações entre fatores climáticos e abióticos e o período reprodutivo das populações de *Macrobrachium birai* Lobão, Melo & Fernandes e de *Macrobrachium petronioi* Melo, Lobão & Fernandes (Decapoda, Palaemonidae) do rio Branco (Cananéia, SP, Brasil). *Boletim do Instituto Pesca*, 16(1): 67-80.
- TEIXEIRA, R. R. & E. C. G. COUTO. 2012. Crustacea Decapoda capturados através de coleta passiva em um trecho do Rio dos Mangues (Porto Seguro-BA). *Biotemas*, 25(4): 149-156.
- TELLES, A. 1997. *A evolução geológica quaternária e a influência do Valo Grande na dinâmica sedimentar da área de Iguape, São Paulo*. Universidade de São Paulo, São Paulo, 98p. [Dissertação de Mestrado].
- VALENTI, W. C.; J. T. C. MELLO & V. L. LOBÃO. 1986. Dinâmica da reprodução de *Macrobrachium acanthurus* (Wiegmann, 1836) e *Macrobrachium carcinus* (Linnaeus,

- 1758) do rio Ribeira do Iguape (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae). *Ciência e Cultura*, 38: 1256-1262.
- VALENTI, W. C.; J. T. C. MELLO & V. L. LOBÃO. 1987a. Crescimento de *Macrobrachium acanthurus* (Wiegmann, 1836) do Rio Ribeira de Iguape (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae). *Revista Brasileira de Biologia*, 47: 349-355.
- VALENTI, W. C.; V. L. LOBÃO & J. T. C. MELLO. 1987b. Notas sobre a biologia populacional de *Macrobrachium acanthurus* (Wiegmann, 1836) do Rio Ribeira de Iguape. *Ciência Zootécnica*, 2(1): 2-3.
- VALENTI, W. C.; J. T. C. MELLO & V. L. LOBÃO. 1989. Fecundidade em *Macrobrachium acanthurus* (Wiegmann, 1836) do Rio Ribeira de Iguape (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae). *Revista Brasileira de Zoologia*, 6: 9-15.
- VALENTI, W. C.; J. T. C. MELLO & V. L. LOBÃO. 1994. Maturation and growth curves of *Macrobrachium carcinus* (Linnaeus) (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae) from Ribeira de Iguape River, Southern Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 11(4): 649-658.
- VAZZOLER, A. E. A. M. 1996. *Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática*. Maringá, EDUEM, 169p.
- VON BERTALANFFY, L. 1938. A quantitative theory of organic growth (inquiries on growth laws. II). *Human Biology*, 10(2): 181-213.
- WENNER, A. M. 1972. Sex ratio as a function of size in marine crustaceans. *The American Naturalist*, 106(949).
- WENNER, E. L.; W. P. COON; P. A. SANDIFER & M. H. Jr. SHEALY. 1991. A comparison of species composition and abundance of decapod crustaceans and fishes from the North and South Edisto Rivers in South Carolina. *Marine Resources Center Technical Report*, 78.
- WILSON, K. & I. C. W. HARDY. 2002. Statistical analysis of sex ratio: an introduction. In: HARDY, I. C. W. (ed.) *Sex ratios: concepts and research methods*. Cambridge, Cambridge University Press, 48-92p.
- ZAR, J. H. 1999. *Biostatistical Analysis*. New Jersey, Prentice Hall, 4ª ed, 662p.