UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
CAMPUS DE BOTUCATU
INSTITUTO DE BIOCIÊNCIAS
Pós-Graduação em CB, AC: Zoologia

MESTRADO

Dinâmica populacional do caranguejo dulcícola *Dilocarcinus pagei* Stimpson,1861 (Brachyura, Trichodactylidae), na represa da Usina Hidrelétrica de Furnas/Marimbondo, Icém, SP

Aluno: Thiago Maia Davanso
Orientador: Prof. Dr. Rogerio Caetano da Costa

BOTUCATU
-2011-

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
CAMPUS DE BOTUCATU
INSTITUTO DE BIOCIÊNCIAS
Pós-Graduação em CB, AC: Zoologia

Thiago Maia Davanso

Dinâmica populacional do caranguejo dulcícola *Dilocarcinus pagei* Stimpson, 1861 (Brachyura, Trichodactylidae), na represa da Usina Hidrelétrica de Furnas/Marimbondo, Icém, SP

Dissertação apresentada ao Instituto de Biociências de Botucatu, Universidade Estadual Paulista – Unesp, como parte dos requisitos para a obtenção do título de mestre em Ciências Biológicas. Área de Concentração: Zoologia.

Orientador: Prof. Dr. Rogerio Caetano da Costa

-2011-

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO DE AQUIS. E TRAT. DA INFORMAÇÃO
DIVISÃO TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - CAMPUS DE BOTUCATU - UNESP
BIBLIOTECÁRIA RESPONSÁVEL: *ROSEMEIRE APARECIDA VICENTE*

Davanso, Thiago Maia.
Dinâmica populacional do caranguejo dulcícola *Dilocarcinus pagei* Stimpson (1861) (Brachyura, Trichodactylidae), na represa da Usina Hidrelétrica de Furnas/Marimbondo, Icém, SP / Thiago Maia Davanso. - Botucatu, 2011

Dissertação (mestrado) – Instituto de Biociências de Botucatu, Universidade Estadual Paulista, 2011
Orientador: Rogério Caetano da Costa
Capes: 20400004

1. Caranguejos de água doce - Reprodução. 2. Pesca.

Palavras-chave: Decapoda; LC_{50}; Maturidade sexual; Período reprodutivo; Recrutamento.

Impossível é só uma palavra que os homens fracos usam para viverem mais facilmente no mundo que lhes foi dado, sem se atreverem a explorar o poder que têm para mudá-lo. Impossível não é um feito, é uma opinião. Impossível não é uma declaração, é um desafio. Impossível é potencial. Impossível é temporário. O impossível não é nada.

(Autor desconhecido)

Quando o poder do amor superar o amor pelo poder, o mundo conhecerá a paz.

Jimi Hendrix

O Homem é o único animal da natureza que vê beleza na poluição.

(Campanha saco é um saco)

Dedico ao meu pai Nidoval Davanso e minha mãe Elaine Maia Davanso

Agradecimentos

À Deus, por tudo...

Ao prof. Dr. Rogerio Caetano da Costa, primeiramente por ter acreditado em um projeto inicial e dar a oportunidade transformá-lo em um Mestrado. Posteriormente, por ensinar sempre coisas novas sobre os crustáceos, pela confiança, orientação em todos os momentos, oportunidades de novos trabalhos e acima de tudo pela amizade. Professor, obrigado pelo exemplo de profissionalismo.

Ao prof. Dr. Fabiano Gazzi Taddei, por ter me apresentado o mundo dos crustáceos e, ter acreditado em mim desde o primeiro semestre da graduação. Por iniciar este projeto e ajudar tanto financeira como profissionalmente com o mesmo. Pelas discussões profissionais, quase sempre no Vila Cruz. Por ter me ajudado a continuar a graduação no momento que mais precisei. Obrigado pela amizade e confiança. Ah, e obrigado por me dar a oportunidade de conhecer o Abimael, vulgo "sim sim, não não".

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa de estudos que viabilizou a realização deste trabalho.

À Pós-Graduação em Ciências Biológica da UNESP de Botucatu, ao Departamento de Zoologia e, à Lu pelas facilidades oferecidas durante a realização deste trabalho.

Ao Laboratório de Zoologia da UNIRP, por ceder o espaço físico e material necessário para análise dos dados.

Ao prof. Dr. Gustavo Luis Hirose, por me ensinar análises estatísticas.

Aos amigos do LABCAM, Mateus (valeu pela força), Sabrina, Woody, Gari (da mamãe), João, Abner, Daphine, Filipe (valeu pelas fotos), Régis, Sara, Marcela, Ana, Pri, Jaque, Cínthia, Aline e a eterna LABCAM "Gi Heckleber" (aeeeeeeee), por me ajudarem a todo momento e tornarem meus dias no laboratório mais produtivos. E, por deixarem os

dias fora do laboratório mais alegres (Terra do Nunca = Cerveja). Obrigado pela amizade de vocês.

Aos amigos Sabrina, Woody, Tífane (Daphine) e Gari, por toda ajuda extra e tempo para mim disponibilizado. Obrigado pela amizade. Valeu Woodysannnnnnn.

Ao amigo João Nelito pela força nos desenhos e amizade, valeu "vagabundo".

Aos amigos, conselheiros, unirpianos e professores Gustavo (Japa) e Rafael (Xuxa), obrigado por toda ajuda e amizade de vocês.

Às amigas Fernanda, Virgínia, Carol e Eliane (Lilica), por toda ajuda nas coletas e amizade.

Aos professores Valéria, Kátia, Zélia e Irlan, obrigado por toda amizade, força quando mais necessitei, visitas hospitalares e principalmente por fazer parte da minha formação como biólogo.

Ao Dr. Valter José Cobo e ao Dr. Antonio Leão Castilho, por disponibilizarem seu tempo com discussões científicas, com as quais aprendi muito. Obrigado pela amizade.

Ao prof. Dr. Adilson Fransozo e prof. Dr. Gustavo Luis Hirose pela participação em minha banca de Mestrado. Obrigado também pelo exemplo de profissionalismo.

Ao amigo Abner por ter me acolhido na sua república no começo de minha trajetória em Bauru. Obrigado Abner Love.

Ao amigo Robson (Baiano), por me ajudar no momento da graduação em que eu mais precisei. Obrigado por me substituir nas coletas e pilotar minha cadeira de rodas, apesar de me derrubar. Valeu irmão pela amizade.

Ao amigo Jean por simplesmente quebrar inúmeros galhos e pela grande amizade. Valeu brother.

À amiga Agren, pela amizade e por tornar meus dias de graduação mais divertidos. Desculpa por te contar daquela forma quando a Jaque furou teu olho.

Ao amigo Maurinho, por ajudar nas coletas e atender quase todos tele-baladas e pela amizade.

Ao Dr. Fábio Porto Foresti e ao Msc. Diogo Teruo Hashimoto, pela amizade, café e discussões científicas.

Ao amigo Pessoa, dá uma cerveja neném.

A todos os professores do curso de biologia da UNIRP (Centro Universitário de Rio Preto) por fazerem parte da minha formação como biólogo.

Aos colegas do NEBECC que tive o prazer de conhecer e compartilhar bons momentos.

À minha namorada Andrea pela ajuda tanto nos momentos difíceis quanto nos bons. Obrigado pelo auxílio nas traduções. Por aguentar os momentos em que eu queria "Matar Atena". Obrigado por tudo minina.

Aos meus pais Nidoval Davanso e Elaine Maia Davanso, pela educação, por acreditarem em mim, me ajudar inúmeras vezes e fazerem parte da minha vida. Obrigado por tudo.

Às minhas avós Yolanda e Hind, saudades de vocês.

Sumário

Resumo.....1

Abstract.....2

1- Introdução.....3

1.1- Dinâmica Populacional.....6

1.2- Maturidade Sexual.....7

1.3- Maturidade Sexual Morfológica.....8

1.3.1- Crescimento Relativo.....8

1.4- Maturidade Gonadal.....9

1.5- Proporção Sexual.....10

1.6- Período Reprodutivo e Recrutamento.....10

2- Objetivos.....13

3- Material e Métodos.....14

3.1- Material Biológico.....14

3.2- Metodologia de Coleta e Laboratorial.....14

3.3- Maturidade Sexual Morfológica.....16

3.3.1- Crescimento Relativo.....16

3.4- Maturidade Gonadal.....17

3.5- Proporção Sexual.....18

3.6- Período Reprodutivo e Recrutamento.....18

4- Resultados.....23

4.1- Maturidade Sexual Morfológica.....23

4.1.1- Crescimento Relativo.....23

4.2- Maturidade Gonadal.....28

4.3- Proporção Sexual.....30

4.4- Estrutura Populacional.....33

4.5- Período Reprodutivo e Recrutamento.....33

5- Discussão.....49

6- Referências Bibliográficas.....61

Resumo

A dinâmica populacional de *Dilocarcinus pagei* foi investigada enfocando os seguintes aspectos: maturidade sexual morfológica, maturidade gonadal, proporção sexual, período reprodutivo e recrutamento. Os animais foram coletados mensalmente, com a utilização de peneiras e/ou manualmente no período de outubro/05 a setembro/07, na represa da Usina Hidrelétrica de Furnas/Marimbondo, município de Icém, região noroeste do Estado de São Paulo (20°19'40,0"S e 49°10'18,1"N). A maturidade sexual morfológica foi calculada empregando-se o estudo do crescimento relativo e a maturidade gonadal por meio do LC_{50}. A proporção sexual foi investigada tanto mensalmente como no número de indivíduos distribuídos por classes de tamanho (χ^2=2,261E-05; χ^2=2,26071E-05). Para os períodos reprodutivo e de recrutamento, as fêmeas denominadas maduras (gônadas desenvolvidas, fêmeas ovígeras e com juvenis) e os juvenis foram analisados mensalmente e associados aos fatores ambientais monitorados. Um total de 1.000 indivíduos foram obtidos, sendo 567 machos e 433 fêmeas. Destas, 4 eram ovígeras (FO) e 35 portavam juvenis (FF). Dentre as relações biométricas utilizadas para determinação da maturidade sexual morfológica, a mais significativa para os machos foi entre a largura da carapaça (LC) e o comprimento do própodo do quelípodo (CP), enquanto que em fêmeas foi entre LC e a largura do abdome (LA). A partir destas, estimou-se o valor de 28,7mm para os machos e 24,2mm para as fêmeas. Os valores de LC_{50} (mm), apesar de próximos, mostraram um maior tamanho para as fêmeas, sendo 39,2mm para os machos e 39,9mm para as fêmeas. Esta diferença, provavelmente, está relacionada à uma estratégia reprodutiva das fêmeas em aumentar a quantidade de ovócitos maduros armazenados na cavidade cefalotorácica. A proporção sexual diferenciada para os meses e, para as classes de tamanho, podem estar relacionada ao crescimento diferencial, taxa de mortalidade, restrição de alimento, diferenças comportamentais, migração e uso de habitat diferente para cada sexo. A bimodalidade na estrutura de tamanho da população em alguns meses ocorreu devido um período de recrutamento intenso em certos períodos. Somado ao fato do registro de FO e/ou FF em apenas algumas épocas do ano, provou-se que o tipo de reprodução é sazonal. As épocas mais chuvosas foram determinantes principalmente para o entrada de indivíduos juvenis na população. Os dados apresentados neste estudo são de extrema importância ecológica e comercial para a espécie, os quais deverão ser utilizados por órgãos governamentais para a implantação de leis que visam à proteção deste importante recurso pesqueiro bem como para futuros estudos de cultivo.

Palavras-chave: Decapoda, maturidade sexual, LC_{50}, período reprodutivo, recrutamento.

Abstract

The population dynamics of *Dilocarcinus pagei* was investigated focusing the following aspects: morphological sexual maturity, gonadal maturity, sex ratio, reproductive and recruitment period. The animals were collected monthly, using seive and/or manually during the period from October 5 to September 7, in Furnas dam Furnas/Marimbondo Hydroelectric Plant, in the city of Icém, northwest region of the State of São Paulo (20°19'40,0"S e 49°10'18,1"N). Sexual and morphological maturity was calculated using the study of relative growth and gonadal maturity through the CW_{50}. The sex ratio was investigated both monthly and in the number of individuals distributed by size classes (χ^2=2,261E-05; χ^2=2,26071E-05). For reproductive and recruitment periods, females denominated mature (developed gonadas, ovigerous females and with juveniles) and juveniles were analyzed monthly and associated to environmental factors. A total of 1.000 animals were collected, being 567 male and 433 female. Among females, 4 were ovigerous (OF) and 35 carried juveniles (FF). Among biometrical relationships used to determine the morphological sexual maturity, the most significant for the male was between the carapace length (CL) and the cheliped propodus length (CPL), while in the female was between CL and the abdomen length (AL). From these relationships, we estimated the value of 28,7mm for the male, and 24,2mm for the female. The CW_{50}(mm) values, although near, demonstrated a larger size for the female, being 39,2mm for the male, and 39,9mm for the female. This difference probably is related to a reproductive strategy of the female to increase the quantity of mature oocytes storaged in the carapace cavity. The sexual proportion differentiated for months and for size classes can be related to differential growing, mortality index, food restriction, behavior differences, migration, and the usage of the habitat, different for each gender. Bimodality in the size structure of the population in some months occurred due to an intense recruitment period in some times of the year. Together with the fact of registering OF and/or FF in just some times of the year, it was proved that reproduction is seasonal. The rainiest seasons were determinant mainly for the entrance of juvenile individuals into the population. The data presented in this study are extremely important ecologically and commercially for the species, which must be used by governmental organizations for the implantation of laws, aiming protection of this important fishing resource, as well as for further studies and cultivation.

Key-words: Decapoda, sexual maturity, $CW_{50,}$ reproductive period, recruitment.

Introdução

1- Introdução

O crescente número de trabalhos relacionados à dinâmica populacional de diversas espécies de animais traz informações essenciais para o desenvolvimento de estratégias de manejo e preservação de estoques naturais (Teixeira, 2010). Dentre estes animais, os crustáceos representam um dos grupos mais populares entre os invertebrados, sendo encontrados em ambientes marinhos, salobros, dulcícolas e terrestres, tornando-os um objeto de estudo. A plasticidade morfológica apresentada por grupos ou até mesmo pelas diferentes populações de algumas espécies permitiu a estes uma radiação adaptativa ímpar se comparados a outros grupos de artrópodes (Ruppert *et al.*, 2005).

Na ocupação de novos ambientes, destacam-se as espécies que atingiram diferentes níveis de terrestrialidade. Dentre os crustáceos decápodes os caranguejos foram os de maior sucesso adaptativo em tais ambientes. O principal fato que possibilitou tal fenômeno foi à capacidade de respirar fora da água, o que se deve, principalmente, ao aumento da cavidade branquial e do espaço epibranquial para um maior armazenamento de ar, além disso, de acordo com o mesmo autor, desenvolveram padrões específicos de corte e reprodução e, uma grande resistência fisiológica às variações de temperatura e dessecação (Bliss, 1966,1968).

Animais da Ordem Decapoda diferenciam-se dos demais por possuírem três pares de maxilípedes, cinco pares de pereópodes unirremes ou parcialmente birremes, sendo um ou mais pares dos anteriores, portadores de quelípodo (Brusca e Brusca, 2007). Segundo o mesmo autor, caracteriza o grupo também a presença de brânquias intimamente encerradas em câmaras dispostas lateralmente no interior de uma carapaça bem desenvolvida.

As espécies da Infra-ordem Brachyura, chamados de caranguejos verdadeiros, são os decápodos que apresentam a mais alta especialização morfológica e, julgando pelo

número de espécies são, provavelmente, os crustáceos de maior sucesso. Segundo Stevcic (1971), estes animais passaram por diversas alterações morfológicas compreendendo a compactação e especialização de certas estruturas, apêndices e tagmas, este conhecido como braquiurização ou carcinização. Dentre elas destaca-se cefalotórax comprimido dorso-ventralmente e expandido lateralmente; abdome reduzido e simétrico, com dobramento sob o cefalotórax; musculatura associada à base dos pereópodes, sendo o primeiro par quelado e desenvolvido e, do segundo ao quinto par funcionando como apêndices locomotores; ausência de urópodo na maioria; brânquias modificadas em filobrânquias (usualmente nove em cada lado); e branquiostergitos fechando a câmara branquial.

Algumas destas espécies são exclusivamente dulcícolas, caracterizadas por todo ciclo de vida ocorrer em águas continentais (Melo, 2003), sendo representadas por três famílias: Pseudothelphusidae, Trichodactylidae e Potamidae. No Brasil, ocorrem as famílias Pseudothelphusidae e Trichodactylidae (Melo, 2003).

A Família Trichodactylidae H. Milne Edwards, 1853 destaca-se por agregar caranguejos exclusivamente neotropicais de pequeno a médio porte, variando a largura da carapaça entre 15 e 90 mm e encontrados tipicamente em rios de planície, apesar de ocorrerem também em altitudes superiores a 300m (Magalhães, 1991). Segundo Ng (2008), a família totaliza 50 espécies distribuídas em 15 gêneros e duas sub-famílias: Dilocarcininae Pretzmann, 1978 (*Bottiella*, *Dilocarcinus*, *Forsteria, Fredilocarcinus, Goyazana, Moreirocarcinus, Poppiana*, *Melocarcinus, Rotundovaldivia, Sylviocarcinus*, *Valdivia* e *Zilchiopsis*) e Trichodactylinae H. Milne Edwards, 1853 (*Trichodactylus*, *Avotrichodactylus* e *Rodriguezia*).

Os representantes desta família se distribuem pela América do Sul e Central (± 50 espécies), ocorrendo desde o sul do México à Argentina, sempre em rios de drenagem Atlântica (Magalhães, 2003). Dentre estes, *Dilocarcinus pagei* Stimpson, 1861, também conhecido como caranguejo vermelho, pertencem à sub-família Dilocarcininae. É considerado de médio porte atingindo até 60mm de largura da carapaça. Além disto, destaca-se comercialmente na pesca como isca para diversas espécies de peixes (Taddei, 1999), ocorrendo desde a bacia do rio Orinoco até a do Paraná, sendo que no Brasil distribui-se desde o estado do Amapá até o de São Paulo (Melo, 2003).

Considerada exótica no Estado de São Paulo (Magalhães *et. al.*, 2005), a espécie do presente estudo mostra-se estabelecida no ambiente dulcícola habitando águas continentais distantes do litoral (Onken & McNamara, 2002). Porém de acordo com Taddei e Herrera (2010), *D. pagei* encontra-se em pressão seletiva nos novos ambientes. Também é considerado um importante integrante de muitas cadeias tróficas de córregos e represas da região Noroeste do Estado de São Paulo (Esteves, 1988), tanto como processador da matéria orgânica (Melo, 2003), como presa para diversas espécies de peixes (Peixier e Petreli-Jr, 2007), répteis (Santos *et al*., 2005), marsupiais (Aragona e Martins-Filho, 2009), entre outros.

Segundo Melo (2003), em sua revisão sobre a fauna de decápodos dulcícolas do Brasil, o conhecimento sobre caranguejos dulcícolas encontra-se em um estágio, de certo modo, ainda incompleto. As causas principais para esta situação segundo esse mesmo autor são: a enorme extensão territorial do país, a falta de grandes projetos relacionados aos invertebrados dulcícolas e, principalmente, a falta de especialistas. Além disso, a maioria das espécies enfocadas são espécies marinhas, corroborando com essa evidente falta de trabalhos com espécies de crustáceos de águas interiores.

A maioria dos estudos realizados com estes crustáceos refere-se a aspectos biogeográficos e taxonômicos (Magalhães, 1991; Melo, 2003; Magalhães *et al.* 2005) e alguns trabalhos envolvendo a ecologia populacional: estrutura populacional e reprodução (Taddei, 1999), reprodução (Liu e Li, 2000), fecundidade (Mansur e Hebling, 2002), a relação do peso com a largura da carapaça e fator de condição (Pinheiro e Taddei, 2005a), crescimento (Pinheiro e Taddei, 2005b), crescimento relativo (Mansur *et al.,* 2005) e crescimento absoluto (Taddei e Herrera, 2010).

Dez espécies de crustáceos foram incluídas na lista das ameaçadas de extinção, enquanto outras dez foram consideradas sobreexplotadas ou ameaçadas de sobreexplotação. Esse número reduzido, provavelmente, é o reflexo das poucas informações que se tem no presente sobre esses invertebrados aquáticos, tanto em relação à sua biologia como ao ambiente em que vivem, podendo não representar a real situação dos crustáceos. Adicionalmente, deve se levar em conta a grande extensão da costa brasileira e dos recursos hídricos continentais. Essa carência de dados poderá iniciar o processo de conscientização da necessidade de estudos sobre essas populações no Brasil (Amaral & Leite, 2008).

1.1- Dinâmica Populacional

Para medidas que visem a manutenção dos recursos naturais, a caracterização estrutural de uma população é uma informação fundamental. Essas informações podem ser empregadas em trabalhos com enfoque ecológico, pois tratam de assuntos relacionados com maturidade sexual, proporção sexual, reprodução, recrutamento natalidade, mortalidade, crescimento, migração, entre outros (Hutchinson, 1981). O conhecimento de caracteres populacionais em decápodos torna-se indispensável devido os mesmos fazerem parte dos processos regulatórios para a manutenção dos estoques (Cobo & Fransozo, 1999).

1.2- Maturidade Sexual

Na transição da fase jovem para a adulta, o indivíduo passa por uma série de transformações tanto morfológicas quanto fisiológicas. Estas permitem que os jovens alcancem sua maturidade sexual, tendo a capacidade de produzir gametas que podem fecundar ou serem fecundados (Mantelatto, 1995).

Normalmente, em um plano de manejo efetuado para espécies que são exploradas comercialmente, inclui dados sobre o tamanho mínimo de captura de seus indivíduos. Isto é importante, pois garante que tais organismos alcancem a maturidade, permitindo que esses possam se reproduzir pelo menos uma vez.

A maturidade em braquiúros, não esta relacionada apenas com as condições morfológicas corporais, o grau de desenvolvimento gonadal pode ocorrer algum tempo após o acasalamento, sendo assim, uma importante ferramenta para averiguar em estudos que visam o cálculo da maturidade sexual (Haefner, 1977).

Em braquiúros, a aquisição da maturidade sexual é uma condição necessária para o sucesso no acasalamento (Conan *et al*., 2001; Barón *et al.*, 2009) e, o tamanho em que um caranguejo se torna apto a reprodução é um componente chave para o entendimento da história de vida da espécie, pois caracteriza um período de mudanças nas funções ecológicas ou biológicas em que estes indivíduos irão desempenhar na população, influenciando em novos hábitos e comportamentos (Moura & Coelho, 2004).

1.3- Maturidade Sexual Morfológica

1.3.1- Crescimento Relativo

O tema crescimento relativo ganhou destaque na década de 20 com os primeiros trabalhos de Huxley (1924, 1927). Apesar deste tipo de crescimento ser característico também dos mamíferos, Hartnoll (1978) destaca que este fenômeno nos crustáceos é objeto de interesse devido às particularidades do crescimento deste grupo animal. Determinadas mudanças morfométricas e dimorfismos sexuais estão relacionados com o comportamento reprodutivo desses indivíduos e uma exigência para o sucesso na reprodução. Nos decápodos, o quelípodo e o abdome são reconhecidamente caracteres sexuais secundários (Pinheiro & Fransozo, 1993a; Collins, 2001; Mossolin & Bueno, 2003). Por exemplo, os machos necessitam de um quelípodo desenvolvido para lutar por fêmeas e território, para corte, para proteger as fêmeas após a cópula, para forçar o acasalamento (Cobo & Fransozo, 1998), enquanto que as fêmeas necessitam de um abdome desenvolvido, para proteger tanto os ovos quanto os juvenis durante o período encubatório.

Durante o desenvolvimento pós-larval, os braquiúros passam por duas fases de crescimento, a fase imatura e a madura (Hartnoll, 1982). A fase madura inicia-se com a muda da puberdade, caracterizada por mudanças no padrão de crescimento de alguns apêndices (Bertini, 1997; Fernández-Vergaz *et al*., 2000). Assim, o estudo do crescimento relativo é uma ferramenta que permite averiguar estas mudanças e detectar a muda da puberdade, isto é, o valor o qual os indivíduos atingem a maturidade sexual morfológica. A partir da muda da puberdade, verifica-se mudança no nível de alometria, a qual é indicada graficamente por meio de um ponto de inflexão no padrão de crescimento. (Hartnoll, 1974, 1978).

Para a família Trichodactylidae os únicos trabalhos que abordam crescimento relativo, são os de Taddei (1999) e Mansur *et al.* (2005). A vasta bibliografia disponibilizada sobre este tema refere-se aos caranguejos marinhos ou de águas salobras como os estudos efetuados por Pinheiro & Fransozo (1993) para *Arenaeus cribrarius* (Lamarck, 1818); Cobo & Fransozo (1998) para *Goniopsis cruentata* (Latreille, 1803); Mantelatto & Fransozo, (1999) para *Sesarma rectum* Randall, 1840; Negreiros-Fransozo *et al.*, (2003) para *Uca thayeri* Rathbun, 1900; Hirose *et al.* (2007) para *Uca maracuani* (Latreille, 1802-1803) e Miranda & Mantelatto (2010) para *Petrolisthes armatus* (Gibbes, 1850).

1.4- Maturidade Gonadal

O crescimento relativo expressa o momento em que o indivíduo atinge sua maturidade morfológica. Ao atingir esta maturidade significa que o indivíduo está morfologicamente funcional para a reprodução, podendo ou não estar com as gônadas maduras ou maduros fisiologicamente (Cobo, 1999). Neste caso um outro critério utilizado para estimar o tamanho em que os decápodos atingem seu estado reprodutivo, é o tamanho do qual 50% dos indivíduos da população encontram-se aptos a produzir seus gametas (LC_{50}) (Corgos & Freire, 2006). Assim, um caranguejo é considerado apto para a reprodução a partir do momento em que atingir ambas maturidades: morfológica e gonadal, ou seja, atingindo sua maturidade sexual.

Neste trabalho o conhecimento do valor da maturidade gonadal será de fundamental importância para estimar o tamanho mínimo de captura dos indivíduos da espécie em estudo, uma vez que, tal resultado expressará um valor em que pelo menos a metade da população participa ativamente da reprodução. Por outro lado, apesar da maturidade

morfológica nos informar claramente o valor da muda da puberdade, este valor pode não refletir um sincronismo àquele obtido por meio do LC_{50}.

1.5- Proporção Sexual

Algumas respostas em relação à biologia reprodutiva da espécie e da relação de proporção entre machos e fêmeas dentro da população, podem ser obtidas pela interpretação das modas em gráficos de distribuição de frequência e seu deslocamento ao longo dos meses (Leme, 2002; Chacur, 2003). Para essa relação entre os sexos, a teoria de Fisher (1930) diz que a proporção de machos e fêmeas na prole tende a ser de 1:1, porém é comum situações em que esse equilíbrio esperado é desfeito.

Uma série de fatores pode promover o desequilíbrio na proporção sexual de 1:1 a favor de um dos sexos. Dentre estes, taxas de crescimento e natalidade diferenciais, restrição alimentar, reversão sexual, predação, migração, comportamento diferencial e ainda uma possível utilização de habitats diferenciados entre os sexos (Wilson & Pianka, 1963; Wenner, 1972; Castilho *et al.* 2008; Costa *et al.* 2010).

As análises mensais ou sazonais da proporção sexual podem dar indícios sobre migrações em várias espécies de braquiúros (Santos, 1994; Góes, 1995), podendo auxiliar no entendimento de aspectos sobre a dinâmica reprodutiva em uma população (Cobo, 1999).

1.6- Período Reprodutivo e Recrutamento

O conhecimento dos fatores que controlam e influenciam o fenômeno da reprodução, contribui para entender seu significado adaptativo, portanto, a reprodução consiste num subsídio fundamental para o estudo do desenvolvimento de uma espécie, que

pode apresentar interesse comercial, como ocorre para várias espécies de crustáceos (Sastry, 1983).

Segundo Emmerson (1994), o conhecimento sobre os padrões de períodos reprodutivos em animais dominantes da macrofauna, também deve ser visto como uma importante informação que pode influenciar na dinâmica reprodutiva dessas comunidades animais.

Em caranguejos e siris, o período reprodutivo normalmente é estudado por meio de amostragens mensais ao longo do ano, sendo determinado a partir da análise da frequência temporal de fêmeas portando ovos aderidos aos pleópodos em seu abdome bem como análise do grau de desenvolvimento gonadal (Costa & Negreiros-Fransozo, 1998; Cobo & Fransozo, 1999; Mantelatto & Fransozo, 1999, Bertini *et al.* 2010).

De acordo com Sastry (1983) e Bauer (1992), o tipo de reprodução pode apresentar dois padrões distintos, sendo eles: o contínuo quando verifica-se a presença de fêmeas com embriões em todos os meses do ano com maiores intensidades ou não e um segundo denominado de descontínuo, ou seja, a desova é sazonal sendo restrita à determinados meses do ano.

Segundo os autores acima, vários fatores podem interferir no período reprodutivo de um Decapoda. Bauer (1992) aponta como fatores proximais, a temperatura, matéria orgânica, tipo de sedimento, fotoperíodo, e salinidade. Por outro lado, a disponibilidade de alimento para larvas ou juvenis é considerado o fator final atuante no período reprodutivo. Para os decápodos dulcícolas, destacam-se com fatores proximais, a temperatura, a pluviosidade e o fotoperíodo (Taddei, 2006).

O recrutamento é definido pela incorporação de indivíduos de menor tamanho na população (Simões, 2008). A interpretação das modas em gráficos de distribuição de

freqüência dos indivíduos em classe de tamanho e seu deslocamento ao longo dos meses, pode ser utilizado nas estimativas de recrutamento ocorrido em determinada região, o que é de suma importância no processo de defeso de pesca (Pinheiro, 1991; Costa & Fransozo, 1999).

Enfim, o estudo da dinâmica de vida envolvendo os aspectos populacionais abordados acima são informações valiosas para o conhecimento do ciclo de vida dos crustáceos decápodos e importantes no controle e preservação de uma população, principalmente, em relação às aquelas que encontram-se ameaçadas (Bueno & Shimizu, 2008).

Objetivos

2- Objetivos

O objetivo deste estudo visou investigar a dinâmica populacional de uma população de *Dilocarcinus pagei* Stimpson, 1861, proveniente da represa da Usina Hidrelétrica de Furnas/Marimbondo, na cidade de Icém, estado de São Paulo durante o um período de 2 anos, abordando os seguintes aspectos:

- ✓ maturidade sexual morfológica por meio das análises do crescimento relativo;
- ✓ maturidade gonadal, utilizando o método LC_{50};
- ✓ proporção sexual;
- ✓ estrutura populacional baseando-se na distribuição dos indivíduos em classes de tamanho enfocando o período reprodutivo e recrutamento na população.

Material e Métodos

3- Material e Métodos

3.1- Material Biológico

Dilocarcinus pagei Stimpson 1861, é uma espécie pertencente à Família Trichodactylidae, Subfamília Dilocarcininae (Ng, 2008), podendo ser identificada pela presença dos seguintes caracteres morfológicos: carapaça suborbicular, uniforme e convexa no sentido ântero-posterior; margem frontal lisa e bilobada; margem ântero-lateral da carapaça com 6 ou 7 dentes agudos, às vezes obtusos. Quelípodos com espinhos no ísquio, mero, carpo e bordo superior distal da palma, somitos abdominais III-VI fusionados. Abdome do macho subtriangular e da fêmea semi-ovalado e maior, característica principal do dimorfismo sexual para a espécie (Magalhães, 1991).

3.2- Metodologia de Coleta e Laboratorial

Os exemplares de *D. pagei* (Figura 1) foram coletados mensalmente no período de outubro de 2005 a setembro de 2007 na represa da usina hidrelétrica de Furnas/Marimbondo, município de Icém, região noroeste do Estado de São Paulo (20°19’40,0”S e 49°10’18,1”N) (Figura 2,3). As coletas foram executadas no período noturno, sendo o mais indicado a partir de observações prévias. Os animais foram coletados com a utilização de peneiras e/ou manualmente, encontrados na interface terra-água, ou associados à vegetação marginal. Após as coletas, os animais foram acondicionados em sacos plásticos devidamente etiquetados, as fêmeas ovígeras e as que carregavam juvenis em seu abdome (Figura 4) foram individualizadas em sacos plásticos para evitar perdas de material biológico. Posteriormente, os exemplares foram transportados até o Laboratório de Zoologia do Centro Universitário de Rio Preto - UNIRP, onde foram mantidos sob refrigeração até o momento das análises.

Os caranguejos foram descongelados à temperatura ambiente e identificados quanto ao sexo por meio da morfologia do abdome (Figura 5) e contagem dos pleópodos. Em seguida, os animais foram pesados com utilização de uma balança de precisão (0,001g) e mensurados com um paquímetro de precisão (0,05mm).

As seguintes estruturas foram mensuradas: maior largura da carapaça (LC) = distância entre a base dos dois últimos espinhos marginais; maior comprimento da carapaça (CC) = distância entre a concavidade da fronte e sua porção mediana posterior; comprimento do própodo do quelípodo (CP) = distância entre a porção distal do dedo fixo e a região mais proximal ao carpo e; largura do abdome (LA) = distância correspondente à medida do 4° somito abdominal para as fêmeas e à do 3° para os machos.

Foram averiguados macroscopicamente os seguintes estágios de desenvolvimento gonadal adaptados de Taddei (1999) e Mansur (2002): imaturo (IM): caracteriza-se pela ausência de gônadas visíveis tanto em machos como em fêmeas; em maturação (EM): caracterizado pelo início de um enovelamento das gônadas, e uma coloração branca nos machos e alaranjado nas fêmeas; maduro (M): caracteriza-se por um grande enovelamento, ocupando um grande espaço na cavidade do corpo com coloração branca leitosa nos machos e, vermelha nas fêmeas. Como não foi identificado por meio das análises gonadais a diferença entre indivíduos juvenis e adultos com gônadas não desenvolvidas (IM), considerará fêmeas ou machos imaturos aqueles com tamanhos inferiores ao valor da maturidade sexual morfológica defenida pelo crescimento relativo. Já os adultos de ambos os sexos com gônadas não desenvolvidas serão denominados de esgotados (ES).

As fêmeas ovígeras e as carregando juvenis em seu abdome anteriormente individualizadas, tiveram os ovos e os juvenis contados separadamente.

3.3- Maturidade Sexual Morfológica

3.3.1- Crescimento Relativo

Para a determinação da maturidade sexual morfológica, realizou-se a análise do crescimento relativo com base nos dados morfométricos dos caranguejos (Figura 6), plotando-os em gráficos de dispersão e observando a tendência dos pontos empíricos das relações: largura da carapaça (LC) como variável independente; largura do abdome (LA), comprimento do própodo (CP) e comprimento da carapaça (CC) como variáveis dependentes. Cada conjunto de pares ordenados recebeu ajuste pela função potência, de acordo com a equação alométrica: $y = ax^b$ (HARTNOLL, 1974, 1978 e 1982), onde:

y = variável dependente;

x = variável independente;

a = índice de origem;

b = constante de crescimento alométrico.

A seguir, as equações obtidas foram linearizadas ($\log y = \log a + b \log x$) (Huxley, 1950). Analisou-se o estado alométrico de cada estrutura, isto é: $b>1$ (alometria positiva em que a variável dependente cresce, em proporção, mais que a independente); $b<1$ (alometria negativa, ou seja, a taxa de crescimento da variável dependente é, proporcionalmente, menor que a da independente); $b=1$ (isometria, ou seja, as duas variáveis relacionadas crescem em uma mesma taxa).

Para testar a hipótese de nulidade (H_0: $b = 1$) utilizou-se o teste *t* de Student para o coeficiente de regressão linear ($\alpha = 0,05$) (Zar, 1996). O ajuste do modelo matemático foi verificado pelo coeficiente de determinação (R^2) para cada relação (PINHEIRO & FRANSOZO, 1993a).

Uma análise não-hieraquica K-means clustering foi aplicada para separar os indivíduos em 2 grupos de interesse, ou sejam, juvenis e adultos. Por meio desta, os dados são distribuidos em grupos de número previamente estabelecidos por um processo interativo que minimize a variância dentro dos grupos e maximize a variância entre os mesmos. O resultado da classificação (K-means) foi refinado aplicando-se uma análise discriminante. Essa metodologia estatística foi baseada no trabalho de Sampedro *et al.*, (1999) que utilizou um procedimento estatístico similar.

Após a correta divisão das categorias de interesse, os dados logaritimizados de cada categoria foram submetidos a uma análise de covariância (ANCOVA) a fim de testar os coeficientes angulares (b) e lineares (a) entre os grupos (jovens e adultos). Deste modo, evidenciou se os dados para cada relação utilizada se ajustavam melhor a uma única reta ou se as categorias etárias encontradas deveriam ser representadas por diferentes equações lineares.

3.4- Maturidade Gonadal

Para a determinação da maturidade gonadal foi utilizado o método LC_{50}, ou seja, estimou-se o tamanho em que 50% dos indivíduos da população em estudo estavam com suas gônadas morfologicamente maduras para a reprodução. Este método consiste na distribuição (%) dos indivíduos em classes de tamanho, utilizando como referência a largura da carapaça (LC) e, em plotar um gráfico a partir da equação da curva logística do programa Excel ($y = 1 /(1+ e^{r(LC-LC_{50})})$) relacionando o tamanho do animal (LC), como variável independente, e as frequências relativas de indivíduos maduros (EM + M), como dependente, definindo o valor pelo ponto de intersecção em 50% no gráfico. O ajuste de equação foi efetuado pelo método de mínimos quadrados (Vazzoler, 1996).

3.5- Proporção Sexual

Para observar se a razão sexual segue a proporção de 1:1, ou se difere ao longo dos meses e entre as classes de tamanho, utilizou-se o teste do qui-quadrado (χ^2) com nível de significância de 5% (Sokal & Rohlf, 1995). Nos meses e nas classes de tamanho com menos de vinte indivíduos amostrados, não foi aplicado o teste do qui-quadrado (Vieira, 1991), o mesmo foi feito para os meses e classes com ausência de um dos sexos.

3.6- Período Reprodutivo e Recrutamento

O período reprodutivo da população foi determinado com base na frequência de fêmeas ovígeras, carregando juvenis em seu abdome e de indivíduos maduros (EM + M) de ambos os sexos. As análises foram feitas com os dados ao longo do ano e por estações. .

O recrutamento na população foi determinado pela entrada de exemplares jovens em determinado período anual, observados nos histogramas de distribuição dos caranguejos em classes de tamanho plotados mensalmente para os dois anos de amostragens.

Os dados referente à pluviosidade da região de Icém, para os anos estudados, foram gentilmente fornecidos pelo centro integrado de informações agrometeorológicas (CIIAGRO). Em relação à temperatura, os dados foram coletados no local de estudo. Correlações de Spearman foram realizadas a fim de testar possíveis relações entre variações de fatores abióticos (temperatura e pluviosidade) com a atividade reprodutiva e de recrutamento.

Figura 1: Exemplares de *Dilocarcinus pagei*, obtidos na represa da Usina Hidrelétrica de Furnas/Marimbondo.

Figura 2: Represa da Usina Hidrelétrica de Furnas/Marimbondo.

Figura 3: Mapa da represa da Usina Hidrelétrica de Furnas/Marimbondo, destacando área de coleta.

Figura 4: Exemplar de uma fêmea de *Dilocarcinus pagei* carregando juvenis em seu abdome, coletado na represa da Usina Hidrelétrica de Furnas/Marimbondo.

Figura 5: Diferenciação sexual por meio da morfologia do abdome em ambos os sexos.

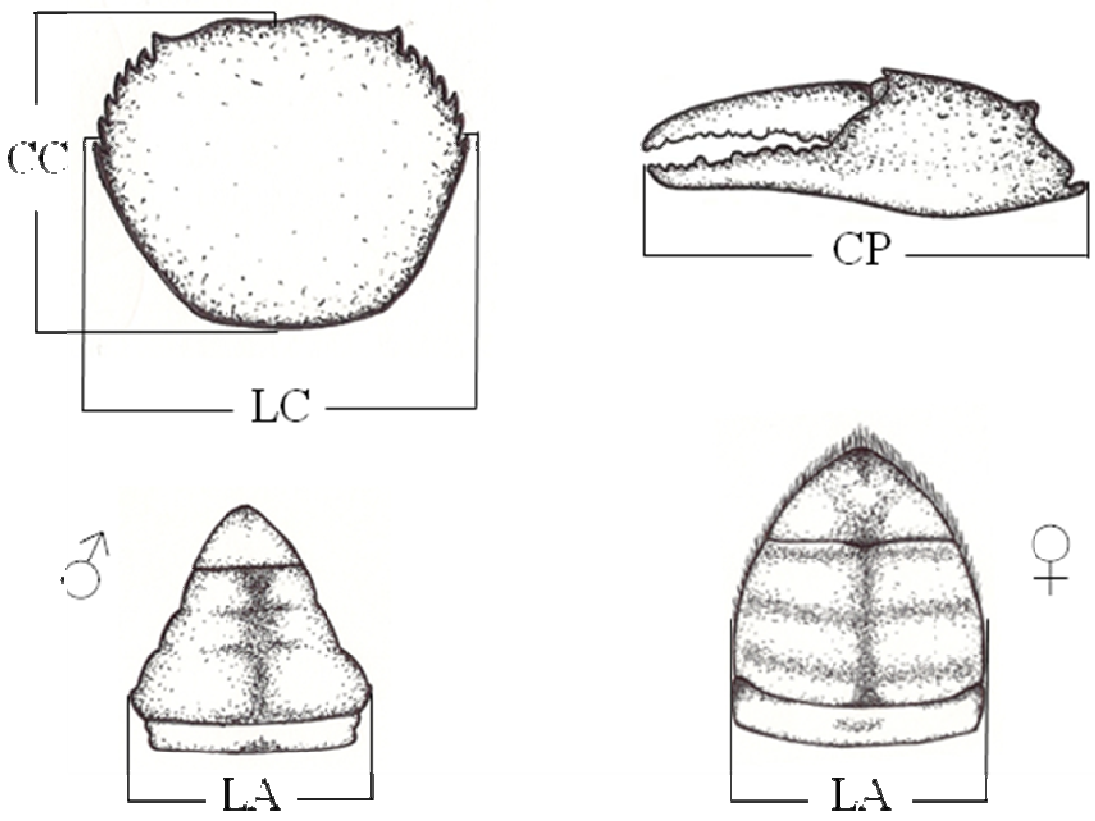

Figura 6: Mensurações realizadas: largura da carapaça (LC), comprimento da carapaça (CC), largura do abdome (LA), comprimento do própodo (CP).

Resultados

4- Resultados

4.1- Maturidade Sexual Morfológica

4.1.1- Crescimento Relativo

Foram utilizados 1.000 indivíduos, sendo 567 machos cujo tamanho variou de 5,2 a 58,3mm de LC (31,40 ± 12,89) e 433 fêmeas, as quais apresentaram uma amplitude de tamanho de 5,8 a 59,3mm de LC (31,45 ± 12,85).

Os dados foram plotados em gráficos de dispersão relacionando a largura da carapaça (LC) com as seguintes estruturas: com o comprimento da carapaça (CC), comprimento do própodo do quelípodo (CP) e largura do abdome (LA) separadamente para cada sexo. De acordo com a análise de *"K-means"*, os indivíduos foram divididos nas seguintes categorias demográficas: macho jovem (MJ), macho adulto (MA), fêmea jovem (FJ) e fêmea adulta (FA).

Equações obtidas pelas regressões para as fases de crescimento foram submetidas a uma análise de covariância (ANCOVA), pela qual constatou-se que o padrão de crescimento diferiu entre os juvenis e adultos de ambos os sexos ($p<0,05$). Observou que as retas obtidas nas diferentes fases (jovem e adulta), se ajustam melhor separadamente aos dados do que a uma única reta. A única exceção foi para a relação LC x CC para machos, pois não se constatou diferença significativa no padrão de crescimento, ou seja, juvenis e adultos mantiveram um crescimento alométrico negativo (Tabela I).

Para os machos a relação LC x CP mostrou-se significativa, a qual evidenciou um crescimento alométrico negativo para os jovens ($CP = 0,115\ LC^{0,908}$) e, alométrico positivo para os adultos ($CP = 1,173\ LC^{1,68}$). Já para as fêmeas, essa relação mostrou-se isométrica para a fase jovem e um baixo grau de alometria positiva para a fase adulta comparada aos machos ($b = 1,098$). A relação LC x LA foi significativa para as fêmeas, a qual mostrou

alometria negativa na fase juvenil ($LA = 0,161\ LC^{0,919}$) e, alometria positiva na fase adulta ($LA = 0,604\ LC^{1,246}$) (Tabela I).

Para a relação LC x CC, observou-se para os machos uma alometria negativa nas duas fases (jovem e adulta), enquanto que nas fêmeas um crescimento alométrico negativo foi observado na fase jovem e uma isometria na fase adulta. Neste caso, apenas uma sutil diferença entre as retas de crescimento foi observada nesta relação para as fêmeas.

O valor do ponto de inflexão entre as categorias de jovem e adulto foram sugeridos a partir das relações de maior significância. Para os machos a maturidade sexual morfológica foi de 28,7mm a partir da relação LC x CP, enquanto que para as fêmeas o valor estimado foi de 24,2mm a partir da relação LC x LA (Figuras 7 e 8).

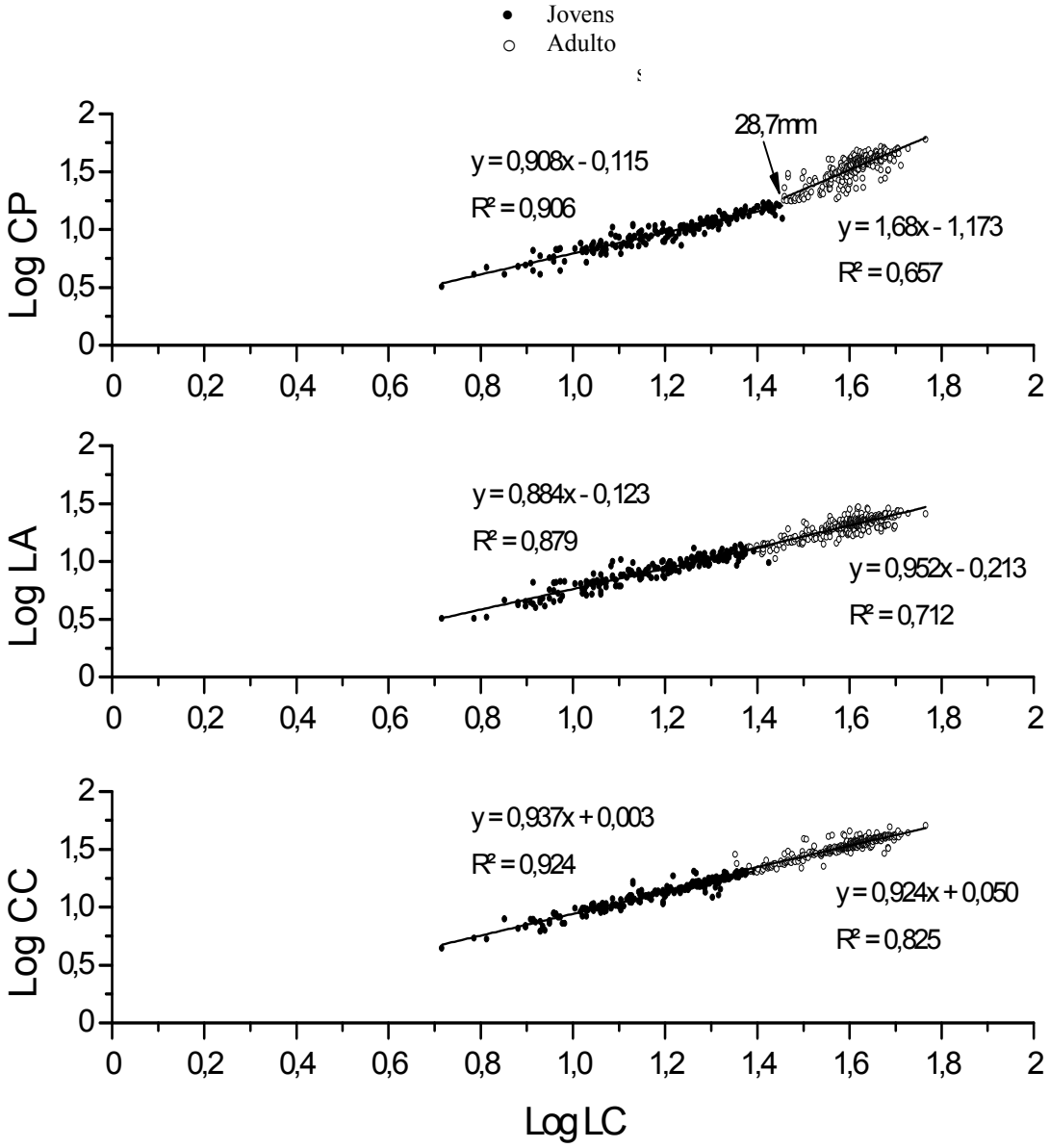

Figura 7: *Dilocarcinus pagei* Stimpson, 1861. Dispersão dos pontos empíricos para as relações morfométricas dos caranguejos machos amostrados na represa da usina hidrelétrica de Furnas/Marimbondo, Icém, SP.

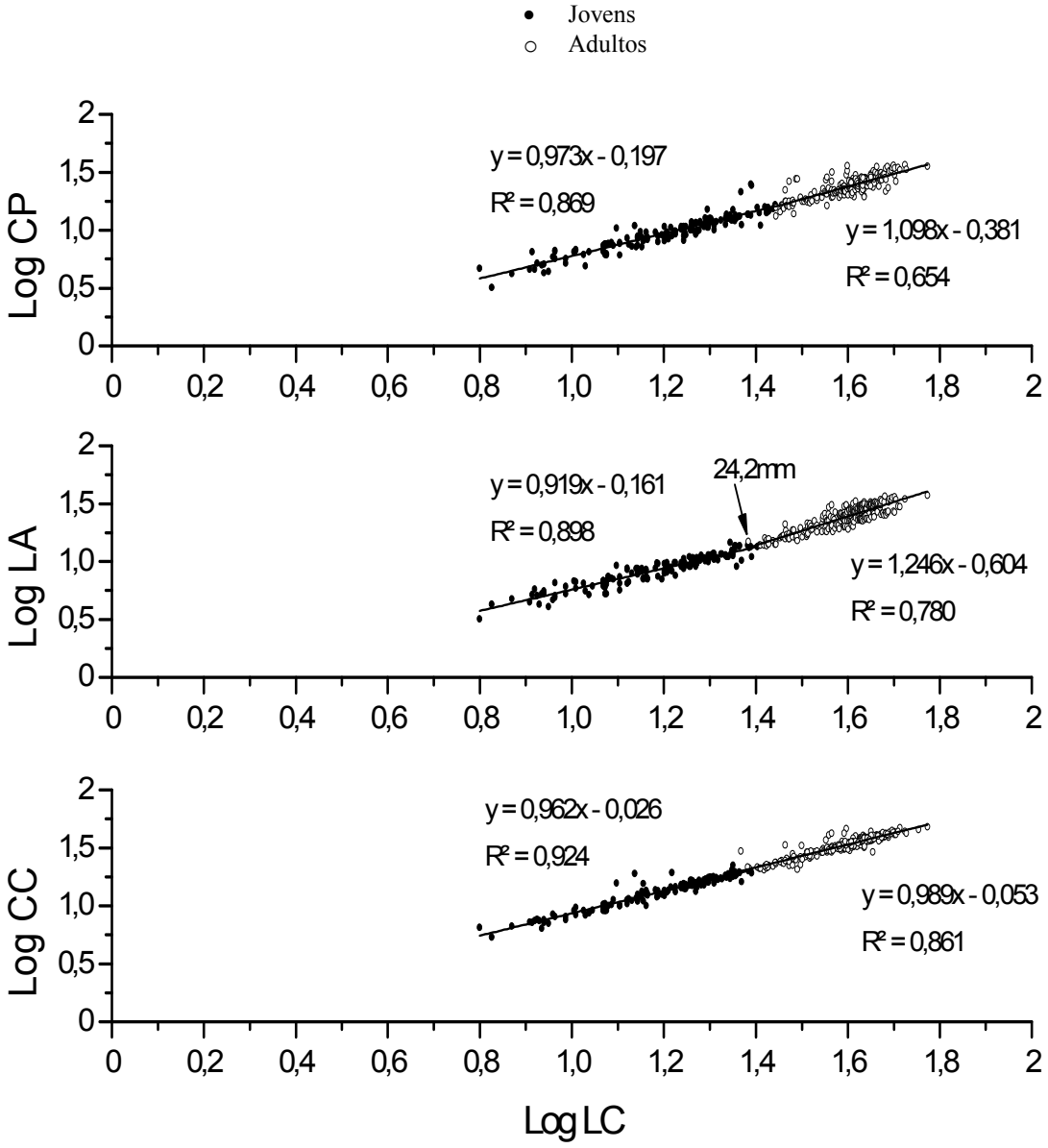

Figura 8: *Dilocarcinus pagei* Stimpson, 1861. Dispersão dos pontos empíricos para as relações morfométricas dos caranguejos fêmeas amostrados na represa da usina hidrelétrica de Furnas/Marimbondo, Icém, SP.

Tabela I: *Dilocarcinus pagei* Stimpson, 1861. Resultado das análises de regressão dos dados morfométricos utilizando a largura da carapaça (LC) como variável independente.

Relação	Categoria	N	Interceptação (log)	Inclinação	R^2	T (b=1)	p	Índice Alométrico
LC x CP	MJ	194	-0,115	0,908	0,906	4,676	0,00	-
	MA	299	-1,173	1,68	0,657	8,463		+
	FJ	157	-0,197	0,973	0,869	0,867	0,04	0
	FA	231	-0,381	1,098	0,654	1,869		+
LC x LA	MJ	193	-0,123	0,884	0,879	4,855	0,09	-
	MA	361	-0,213	0,952	0,712	1,479		0
	FJ	160	-0,161	0,919	0,898	3,276	0,00	-
	FA	257	-0,604	1,246	0,780	5,233		+
LC x CC	MJ	193	0,003	0,937	0,924	3,191	0,65	-
	MA	369	0,050	0,924	0,825	3,390		-
	FJ	162	-0,026	0,962	0,924	1,740	0,40	-
	FA	266	-0,053	0,989	0,861	0,433		0

N= número de indivíduos; MJ= macho jovem; MA= macho adulto; FJ= fêmea jovem; FA= fêmea adulta; 0= isometria; - = alometria negativa; + = alometria positiva; R^2= coeficiente de determinação; LC= largura da carapaça; CP= comprimento do própodo; LA= largura do abdome; CC= comprimento da carapaça.

4.2- Maturidade Gonadal

Para estimar a maturidade gonadal da população utilizaram-se os indivíduos adultos que apresentaram as gônadas em estágio de desenvolvimento EM ou M. Do total de caranguejos capturados durante os 2 anos de estudo, 387 indivíduos encontraram nestes estágios, sendo 296 machos e 91 fêmeas. Destas 2 eram ovígeras (FO) e 8 portavam juvenis na cavidade encubatória (FF).

Os animais foram distribuídos em 15 classes de tamanho, em intervalos de 4mm. Nas análises do LC_{50} gonadal, a amplitude da largura da carapaça nos machos foi de 14,8 a 58,3mm, enquanto que, nas fêmeas foi de 19,8 – 59,3mm. Para os machos, a maturidade estimada (LC_{50}), foi de 39,2mm, enquanto para as fêmeas, 39,9mm (Figuras 9 e 10).

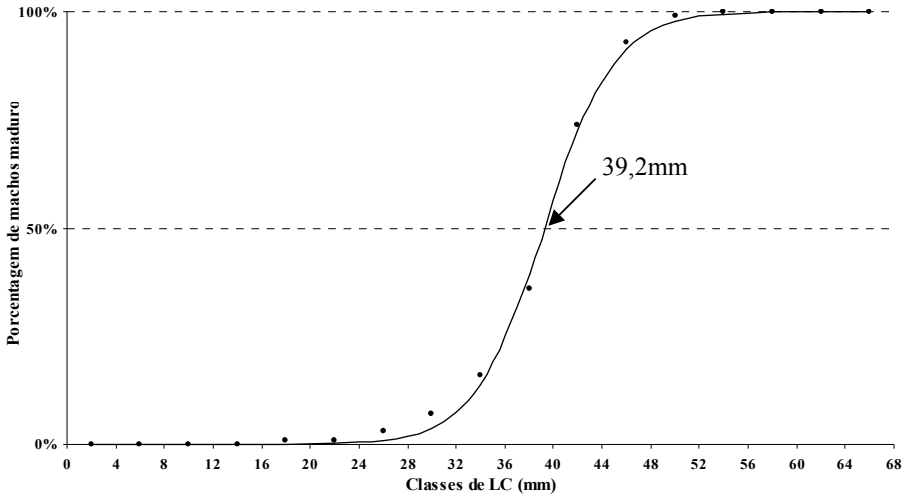

Figura 9: *Dilocarcinus pagei* Stimpson, 1861. Ajuste da equação logística, indicando a largura da carapaça em que 50% dos machos estão com as gônadas maduras.

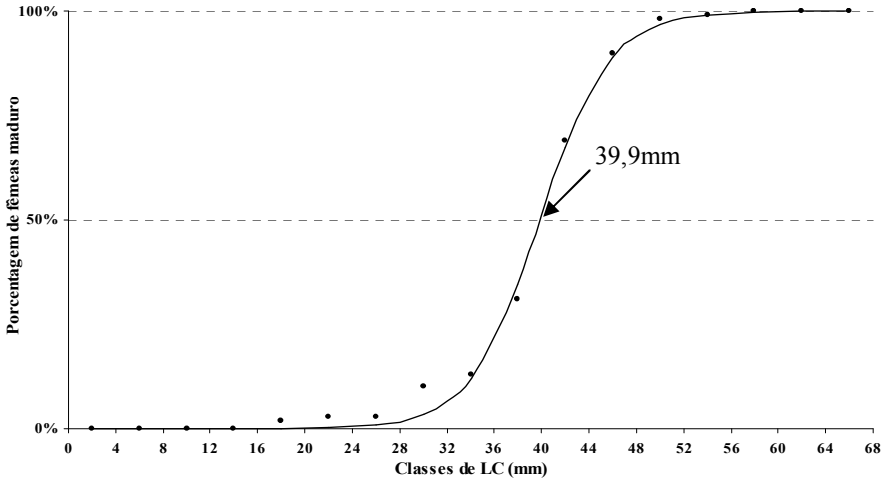

Figura 10: *Dilocarcinus pagei* Stimpson, 1861. Ajuste da equação logística, indicando a largura da carapaça em que 50% das fêmeas estão com as gônadas maduras.

4.3- Proporção Sexual

A proporção sexual calculada para *D. pagei*, no período de outubro de 2005 a setembro de 2007, foi 1:0,76 (♂:♀). Esta proporção variou mensalmente, prevalecendo os exemplares machos em 15 dos 24 meses de amostragens, destes apenas em 7 meses (outubro de 2005, maio, junho, julho, agosto e setembro de 2006 e, setembro de 2007) foram observadas diferenças estatísticas ($p<0,05$). Na primavera de 2005, o número de machos diminuiu na área amostrada, enquanto que, no ano seguinte na mesma estação, ocorreu um decréscimo considerável sendo que, nos meses de novembro e dezembro nenhum indivíduo deste sexo foi capturado. Para as fêmeas, a quantidade de exemplares capturados diminuiu no inverno de 2006 e 2007. Ressalta-se que, nos meses de julho e agosto de 2007 as mesmas não foram observadas e apenas dois indivíduos foram capturados no mês de setembro (Tabela II).

Em relação ao tamanho (LC), houve um predomínio de machos na maioria das classes, porém apenas nas classes 36-]40 e 40-]44 verificaram-se diferenças significativas ($p<0,05$). Nas duas últimas classes de tamanho (52-]56 e 56-]60mm), mesmo não observada uma diferença estatística, houve uma predominância das fêmeas (Tabela III).

Tabela II: *Dilocarcinus pagei* Stimpson, 1861. Proporções de machos e fêmeas relativas ao período de outubro/2005 a setembro/2007.

Meses	Machos	Fêmeas	χ^2	♂ : ♀
outubro-05	37	10	8,204E-05	1 : 0,27
novembro-05	5	24	4,184E-04	1 : 4,80
dezembro-05	1	17	-	-
janeiro-06	28	43	7,505E-02	1 : 1,54
fevereiro-06	25	16	1,599E-01	1 : 0,64
março-06	34	21	7,962E-02	1 : 0,62
abril-06	12	17	3,532E-01	1 : 1,42
maio-06	34	16	1,091E-02	1 : 0,47
junho-06	42	9	3,820E-06	1 : 0,21
julho-06	45	4	4,709E-09	1 : 0,09
agosto-06	40	2	4,531E-09	1 : 0,05
setembro-06	32	14	7,955E-03	1 : 0,44
outubro-06	2	10	-	-
novembro-06	0	29	-	-
dezembro-06	0	31	-	-
janeiro-07	38	37	9,081E-01	1 : 0,97
fevereiro-07	25	22	6,617E-01	1 : 0,88
março-07	27	32	5,151E-01	1 : 1,19
abril-07	38	24	7,540E-02	1 : 0,63
maio-07	31	32	8,997E-01	1 : 1,03
junho-07	32	21	1,308E-01	1 : 0,66
julho-07	3	0	-	-
agosto-07	14	0	-	-
setembro-07	22	2	4,456E-05	1 : 0,09
Total	567	433	2,261E-05	1 : 0,76

Tabela III: *Dilocarcinus pagei* Stimpson, 1861. Proporções de machos e fêmeas relativas à classes de tamanho.

Classes	Machos	Fêmeas	χ^2	♂ : ♀
0-4	0	0	-	-
4-8	10	5	-	-
8-12	46	34	0,180	1 : 0,74
12-16	45	38	0,442	1 : 0,84
16-20	50	54	0,695	1 : 1,08
20-24	46	32	0,113	1 : 0,70
24-28	22	21	0,879	1 : 0,95
28-32	30	28	0,793	1 : 0,93
32-36	30	25	0,500	1 : 0,83
36-40	74	50	0,031	1 : 0,68
40-44	128	83	0,002	1 : 0,65
44-48	63	44	0,066	1 : 0,70
48-52	21	15	0,317	1 : 0,71
52-56	1	2	-	-
56-60	1	2	-	-
Total	567	433	2,26071E-05	1 : 0,76

4.4- Estrutura Populacional

Foram utilizados nas análises 1.000 exemplares, sendo 567 machos e 433 fêmeas, das quais 4 eram ovígeras (FO) e 35 com juvenis na cavidade encubatória (FF).

Nas Figuras 11, 12, 13 e 14 estão representados os histogramas de distribuição de freqüência mensal absoluta para machos e fêmeas durante os dois anos de coleta. As 4 FO foram registradas nos meses de outubro/2005 (1), setembro/2006 (2) e abril/2007 (1), com tamanho variando de 42,7 a 46,5mm. As 35 FF foram coletadas nos meses de novembro/2005 (12), novembro/2006 (17) e dezembro/2006 (6), com amplitude de 35,1 a 59,3mm de LC. Os valores médios com as amplitudes mínimas e máximas de tamanhos para cada classe demográfica podem ser observados na Tabela IV.

Os animais de menores tamanhos mensurados foram um macho com 5,2mm (LC) e uma fêmea com 5,8mm (LC), ambos registrados em janeiro/2007. Dentre os maiores espécimes coletados, destacam-se uma FF medindo 59,3mm registrada em novembro/2005 e, em maio/2006 um macho e uma fêmea medindo 58,3 e 56,7mm respectivamente. A análise da estrutura populacional demonstrou uma distribuição bimodal para os machos nos meses de abril/2007 e junho/2007. Já para as fêmeas, uma bimodalidade foi observada nos meses de janeiro/2006, abril/2007, maio/2007 e junho/2007 (Figuras 12, 13 e 14).

4.5- Período Reprodutivo e Recrutamento

As maiores quantidades de machos e fêmeas com gônadas desenvolvidas (EM + M) foram registradas nos meses de inverno e primavera. Em contrapartida, houve uma menor intensidade nas estações do verão e do outono, quando em alguns meses nenhum indivíduo de ambos os sexos foi amostrado com gônadas desenvolvidas (Figura 15).

As fêmeas ovígeras (FO) foram amostradas nos meses de outubro/2005, setembro/2006 e abril/2007 e as fêmeas carregando juvenis (FF) ocorreram nos meses de primavera, novembro/2005, novembro/2006 e dezembro/2006. Tanto a fêmea em forma reprodutiva (FO + FF) de menor tamanho (LC), quanto aquela de maior foram capturadas em novembro/2005, 35,1mm e 59,3mm respectivamente (Figuras 13, 14, 16 e 17).

Os exemplares considerados juvenis, sendo para os machos com tamanhos (LC) inferiores que 28,7mm e fêmeas com tamanhos (LC) inferiores a 24,2mm, foram mais representativos nos meses de janeiro a junho nos dois anos de coleta. Estes meses compreendem as estações de verão e outono, porém no verão a intensidade desses indivíduos é maior (Figuras 11, 12, 13 e 14).

Tabela IV: *Dilocarcinus pagei* Stimpson, 1861. Estatística descritiva para cada categoria demográfica.

Categoria demográfica	N	Max - Mín (LC)	Média ± dp
MJ	222	5,2 – 28,5	16,8 ± 5,7
MA	345	28,7 – 58,3	40,8 ± 5,1
FJ	164	5,8 – 24,1	15,9 ± 4,5
FA	230	24,2 – 56,7	38,6 ± 6,7
FO	4	35,1 – 59,3	44,0 ± 1,8
FF	35	42,7 – 46,5	43,6 ± 5,5

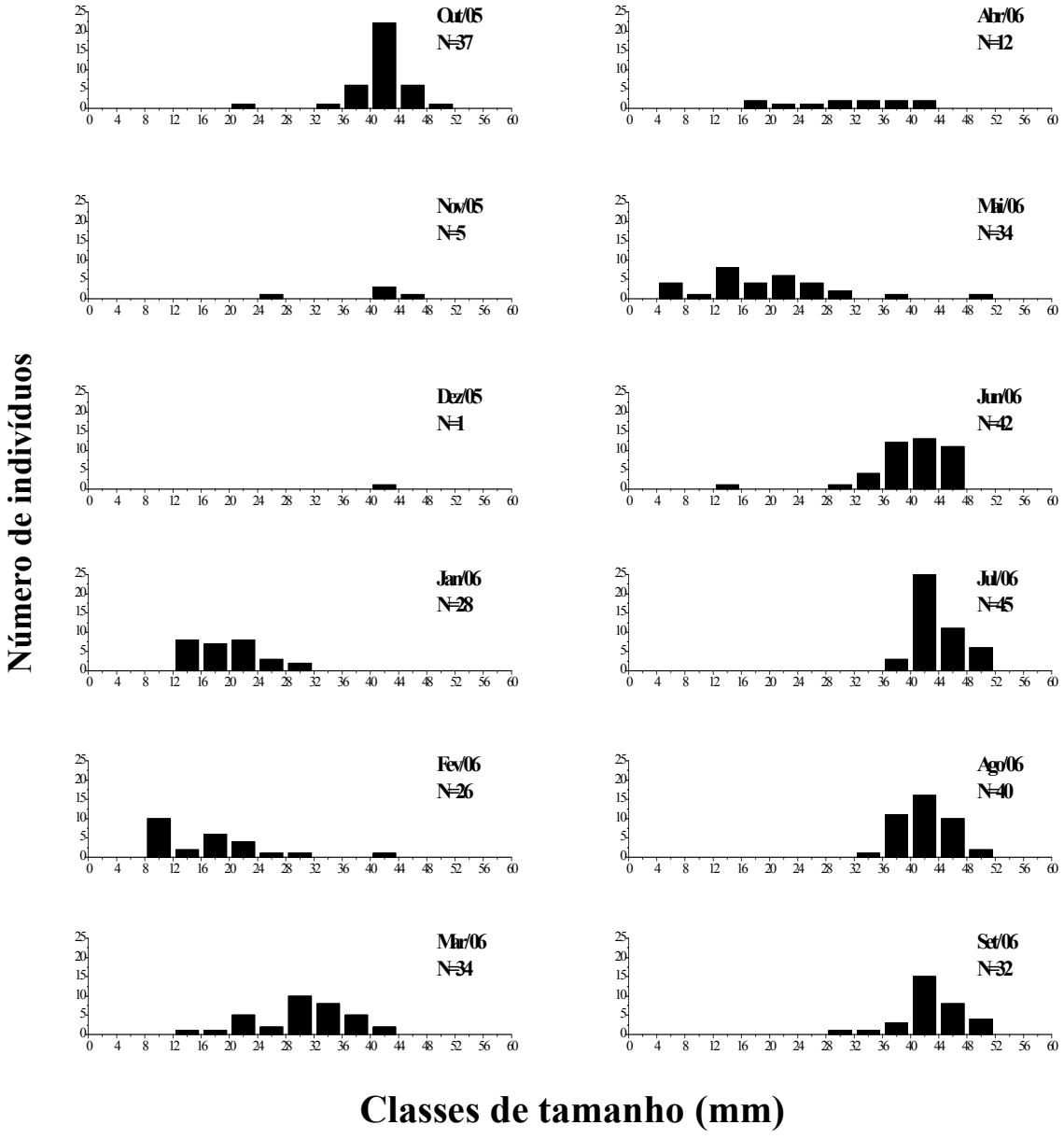

Figura 11: *Dilocarcinus pagei* Stimpson, 1861. Distribuição mensal dos machos nas classes de tamanho, obtidos na represa da usina hidrelétrica de Furnas/Marimbondo, durante o período de outubro/2005 a setembro/2006.

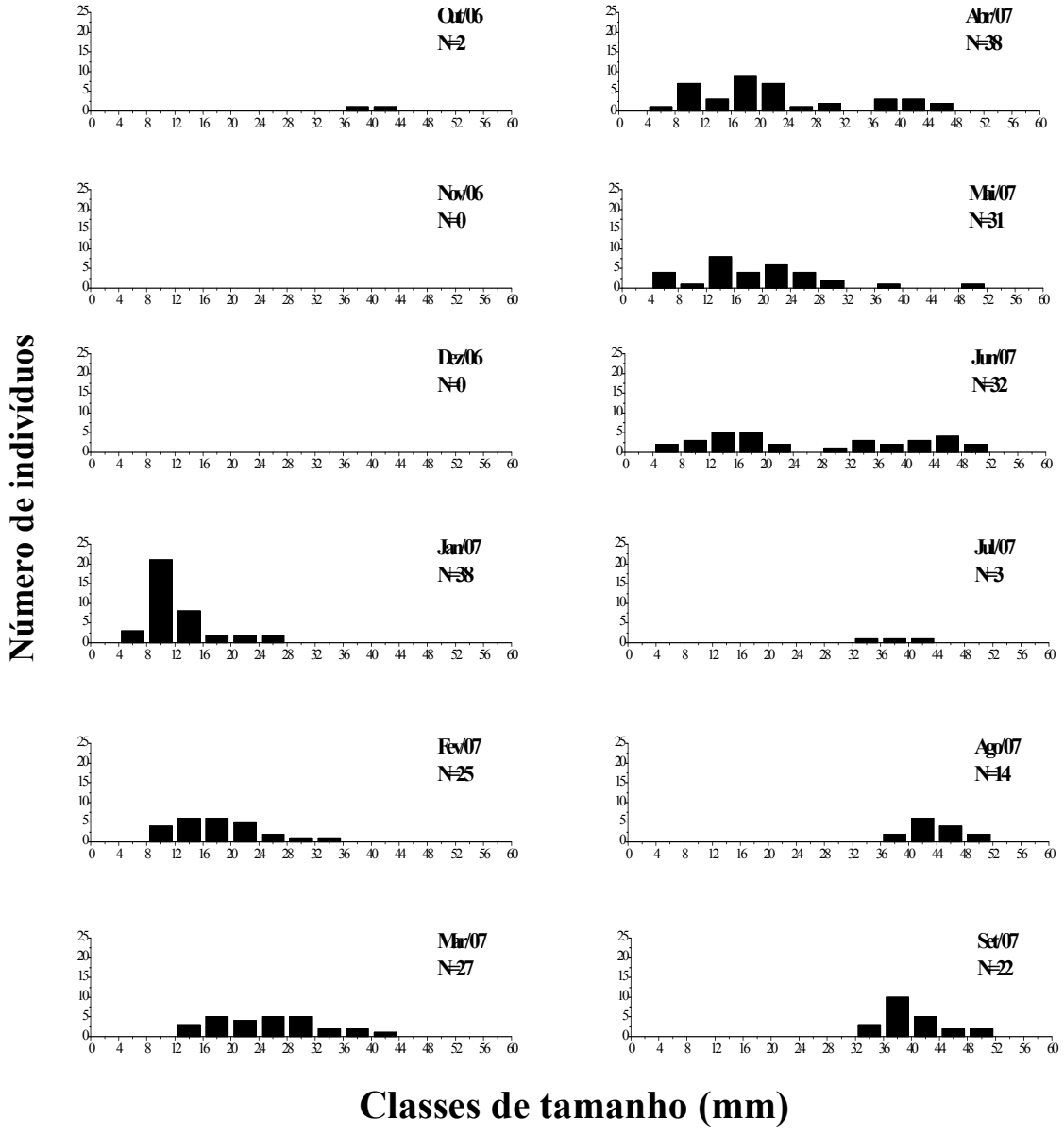

Figura 12: *Dilocarcinus pagei* Stimpson, 1861. Distribuição mensal dos machos nas classes de tamanho, obtidos na represa da usina hidrelétrica de Furnas/Marimbondo, durante o período de outubro/2006 a setembro/2007.

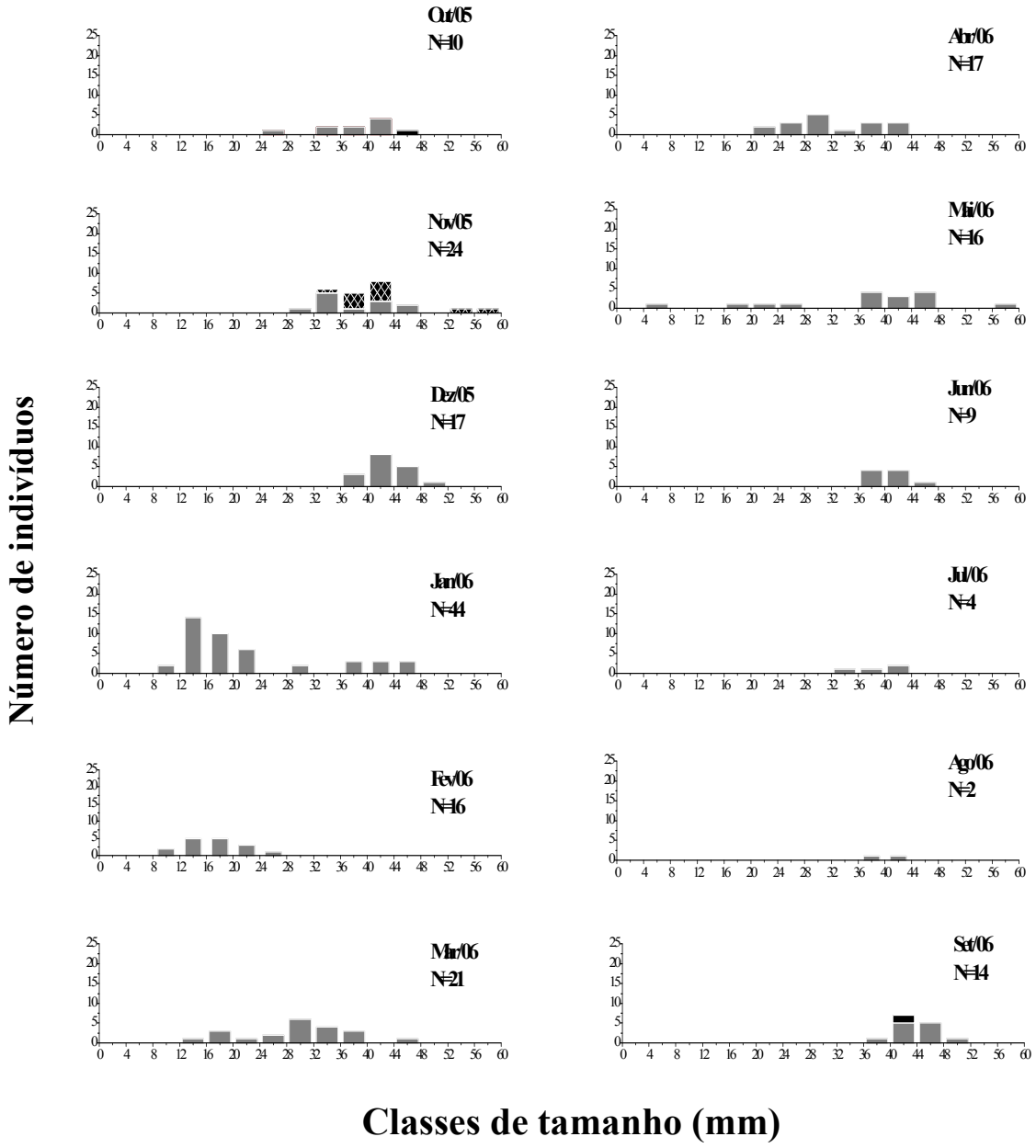

Figura 13: *Dilocarcinus pagei* Stimpson, 1861. Distribuição mensal das fêmeas nas classes de tamanho, obtidos na represa da usina hidrelétrica de Furnas/Marimbondo, durante o período de outubro/2005 a setembro/2006. (FO = preto; FF = hachurado).

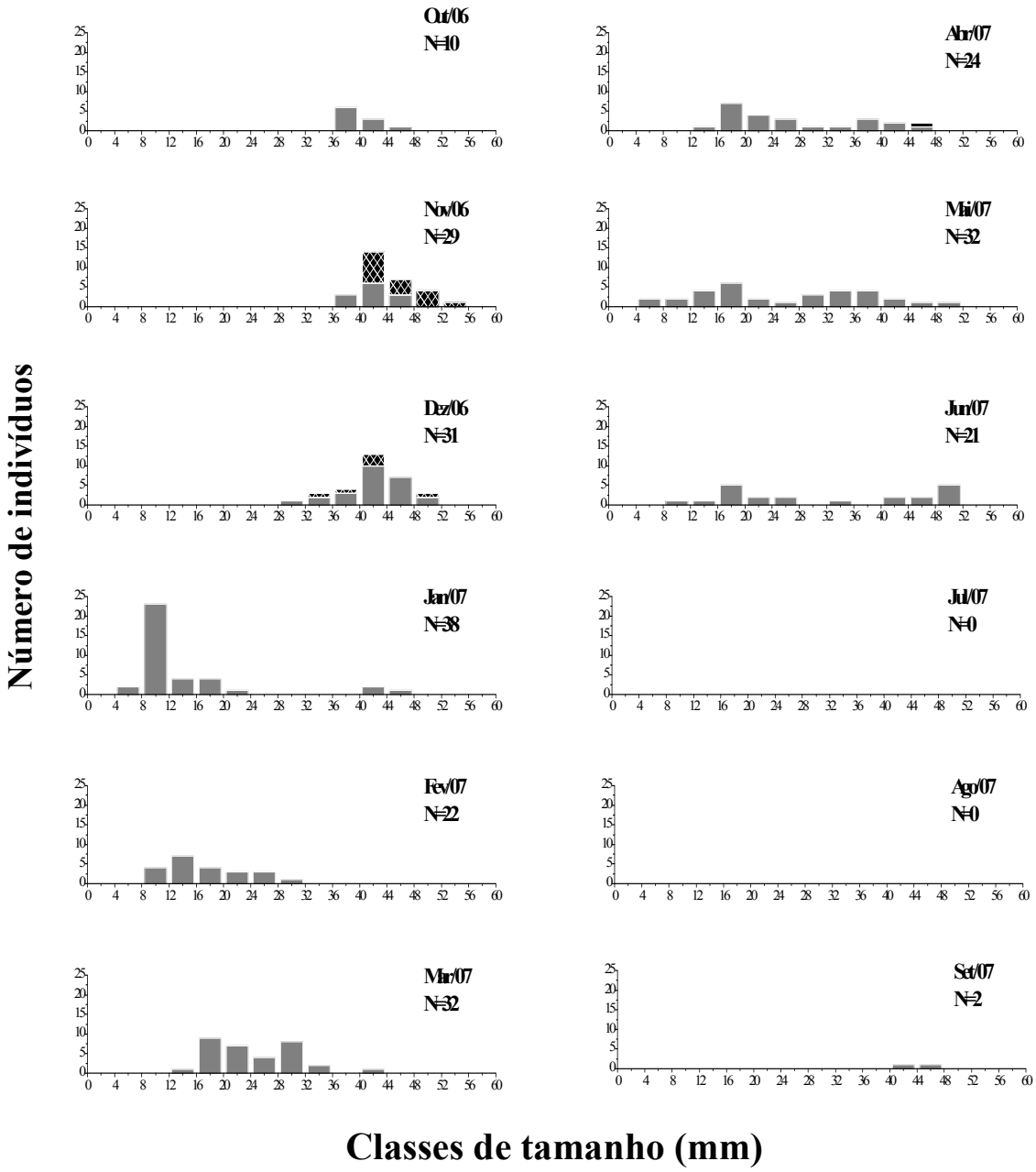

Figura 14: *Dilocarcinus pagei* Stimpson, 1861. Distribuição mensal das fêmeas nas classes de tamanho, obtidos na represa da usina hidrelétrica de Furnas/Marimbondo, durante o período de outubro/2006 a setembro/2007. (FO = preto; FF = hachurado).

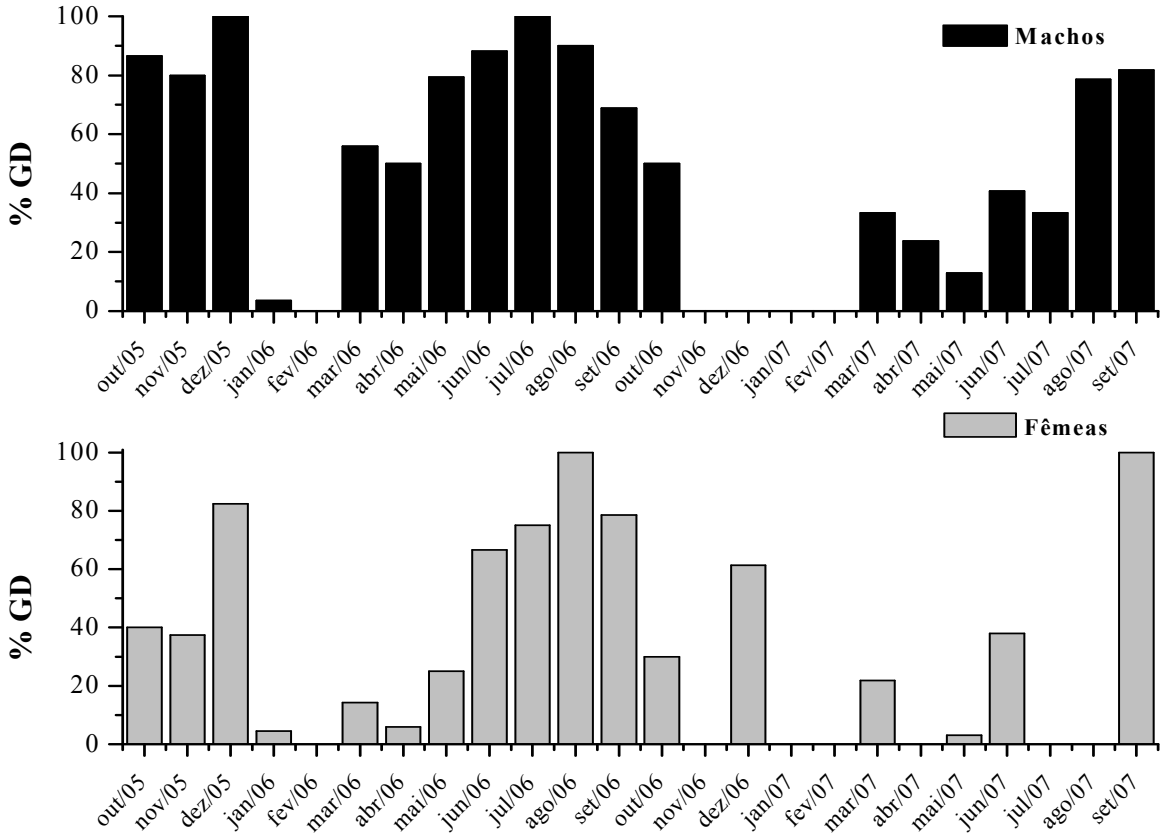

Figura 15: *Dilocarcinus pagei* Stimpson, 1861. Distribuição mensal dos machos e fêmeas com gônadas desenvolvidas (EM + M) nos meses de coleta, obtidos na represa da usina hidrelétrica de Furnas/Marimbondo, durante o período de outubro/2005 a setembro/2007. (%GD = Porcentagem de gônadas desenvolvidas).

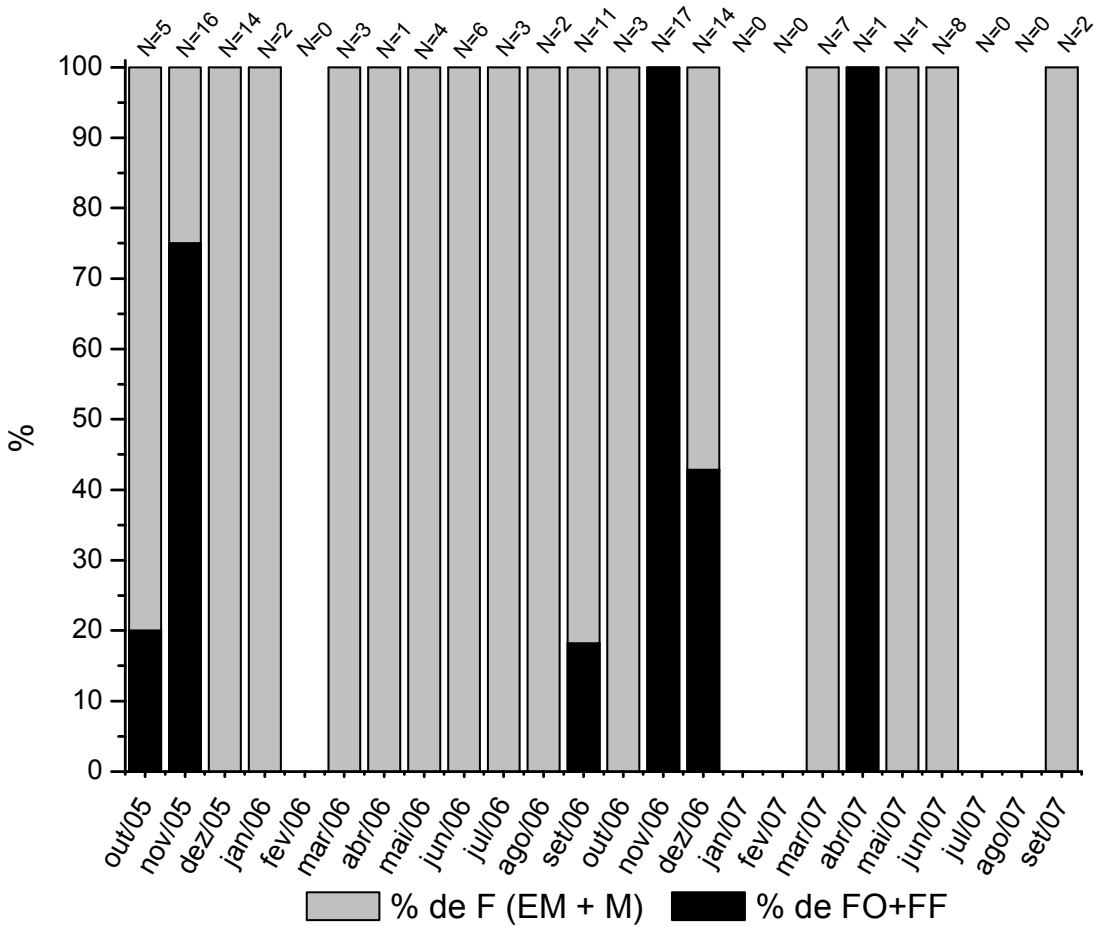

Figura 16: *Dilocarcinus pagei* Stimpson, 1861. Distribuição mensal de fêmeas maduras (F), ovígeras (FO) e carregando juvenis em seu abdome (FF) nos meses de coleta, obtidos na represa da usina hidrelétrica de Furnas/Marimbondo, durante o período de outubro/2005 a setembro/2007.

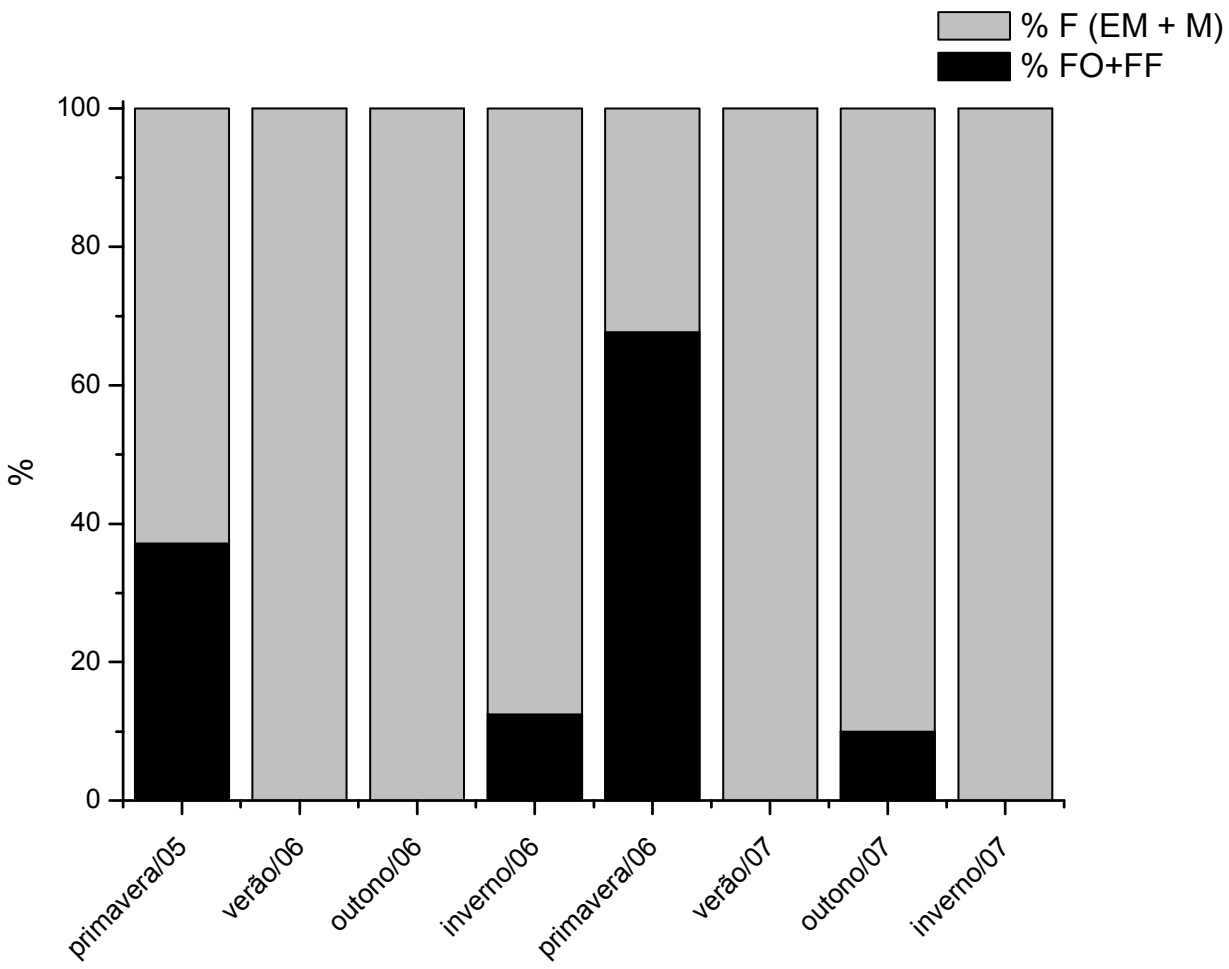

Figura 17: *Dilocarcinus pagei* Stimpson, 1861. Distribuição mensal de fêmeas maduras (F), ovígeras (FO) e carregando juvenis em seu abdome (FF) nas estações do ano, obtidos na represa da usina hidrelétrica de Furnas/Marimbondo, durante o período de outubro/2005 a setembro/2007.

A média da pluviosidade registrada durante o período de estudo foi de 113,98 ± 113,95mm, ocorrendo variação acentuada entre as estações do ano. As maiores médias de índices pluviométricos registradas foram na primavera e verão (novembro/2005 = 6,40 e janeiro/2007 = 14,31). Em contrapartida, valores baixos ocorreram no outono e inverno (maio/2007 = 4,24 e julho/2007 = 3,61). Mensalmente, as maiores médias registradas foram para os meses de janeiro e fevereiro nos dois anos de coleta (Figura 18).

Com a diminuição dos valores de pluviosidade, verificou-se um aumento significativo da abundância de machos (R=0,65; p=0,00) e fêmeas (R=0,43; p=0,03) com gônadas desenvolvidas (EM + M). Por outro lado, apesar de não se observar uma associação significativa para os machos jovens (p=0,05) e fêmeas jovens (p=0,06), verificou-se numericamente a maior presença de juvenis em épocas de maiores índices pluviométricos. Já as fêmeas ovígeras e com juvenis em seu abdome, estiveram presentes durante o início do aumento deste fator (Figuras 18, 19 e 20).

A temperatura variou de 20,3 a 27,4°C, com média mínima e máxima respectivamente de 19,7 ± 4,0 e 28,4 ± 2,3°C. Elevações térmicas ocorreram nos meses de janeiro e novembro de 2006 e, fevereiro e setembro de 2007 (Figura 21). Nas análises de correlação entre a temperatura com os indivíduos com gônadas maduras (EM + M), fêmeas ovígeras e carregando juvenis no abdome e, indivíduos juvenis, separadamente, não foram encontrados resultados estatisticamente significativos (Figuras 21, 22 e 23).

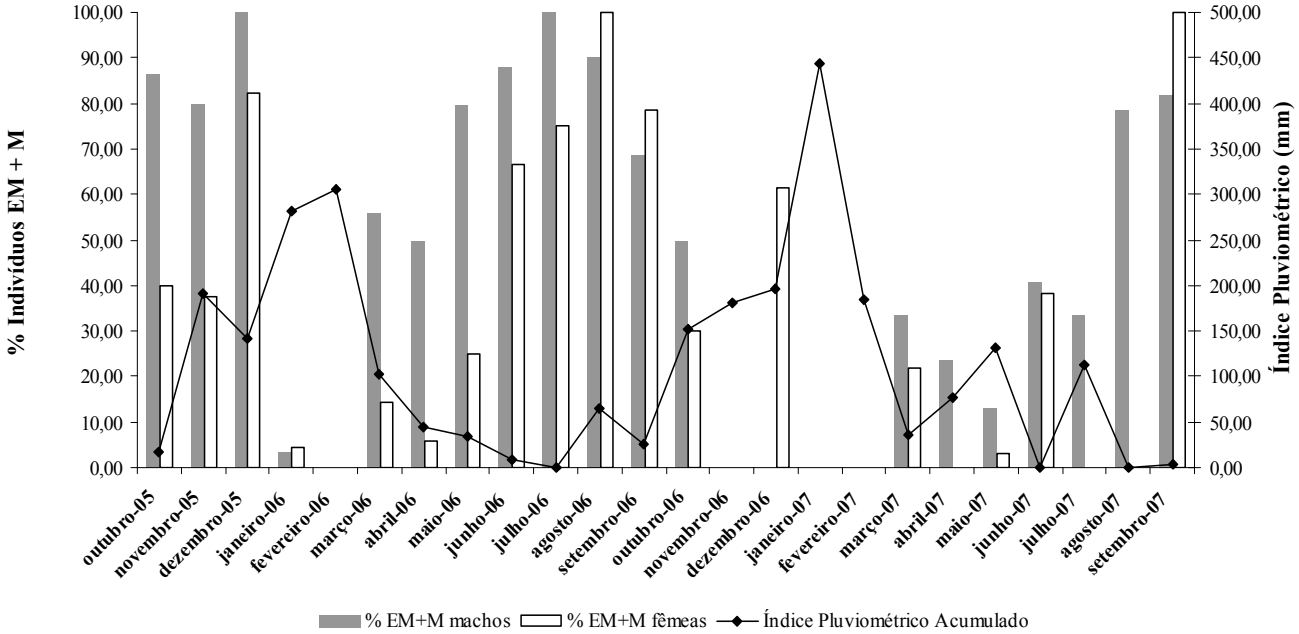

Figura 18: *Dilocarcinus pagei* Stimpson, 1861. Relação entre índices pluviométricos mensais e a porcentagem de indivíduos machos e fêmeas com gônadas maduras (EM + M), registrados na represa da usina hidrelétrica de Furnas/Marimbondo, durante o período de outubro/2005 a setembro/2007.

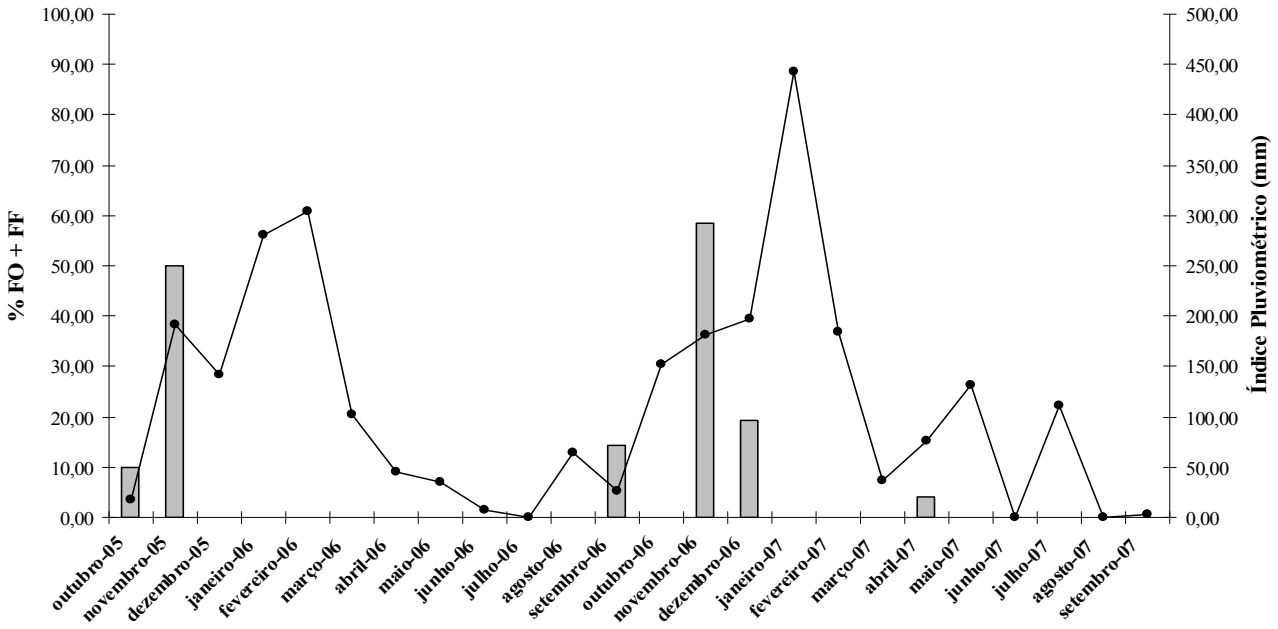

Figura 19: *Dilocarcinus pagei* Stimpson, 1861. Relação entre índices pluviométricos mensais e a porcentagem de fêmeas ovígeras (FO) e carregando juvenis na cavidade encubatória (FF), registrados na represa da usina hidrelétrica de Furnas/Marimbondo, durante o período de outubro/2005 a setembro/2007.

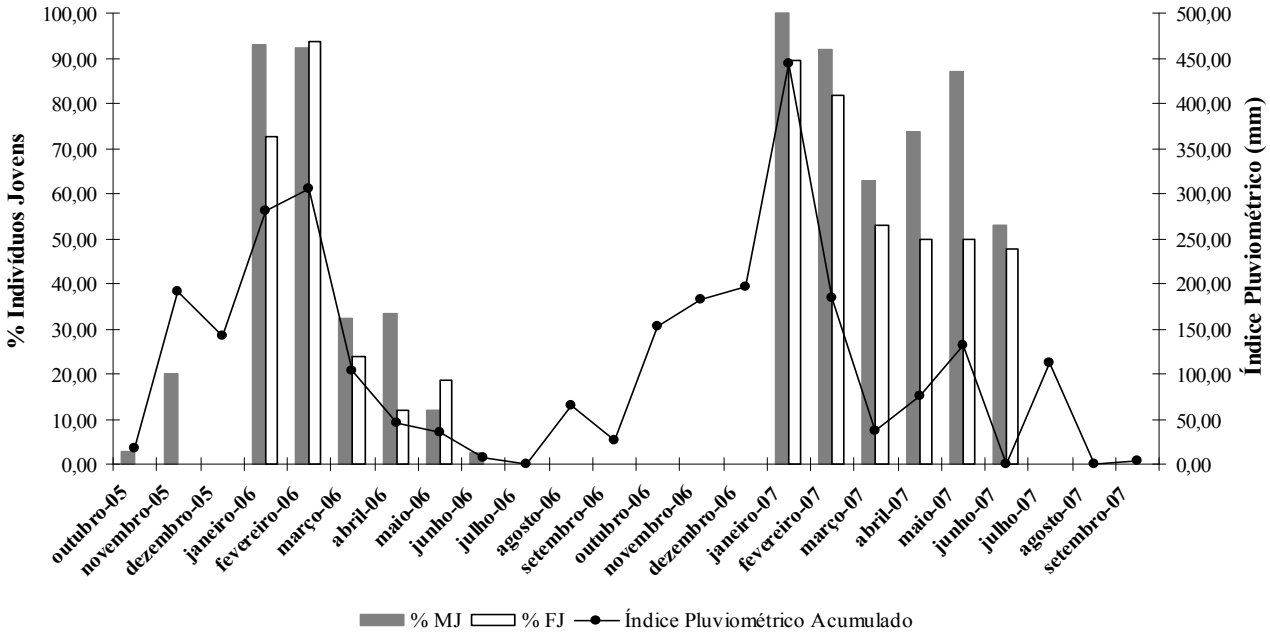

Figura 20: *Dilocarcinus pagei* Stimpson, 1861. Relação entre índices pluviométricos mensais e a porcentagem de indivíduos machos e fêmeas juvenis, registrados na represa da usina hidrelétrica de Furnas/Marimbondo, durante o período de outubro/2005 a setembro/2007.

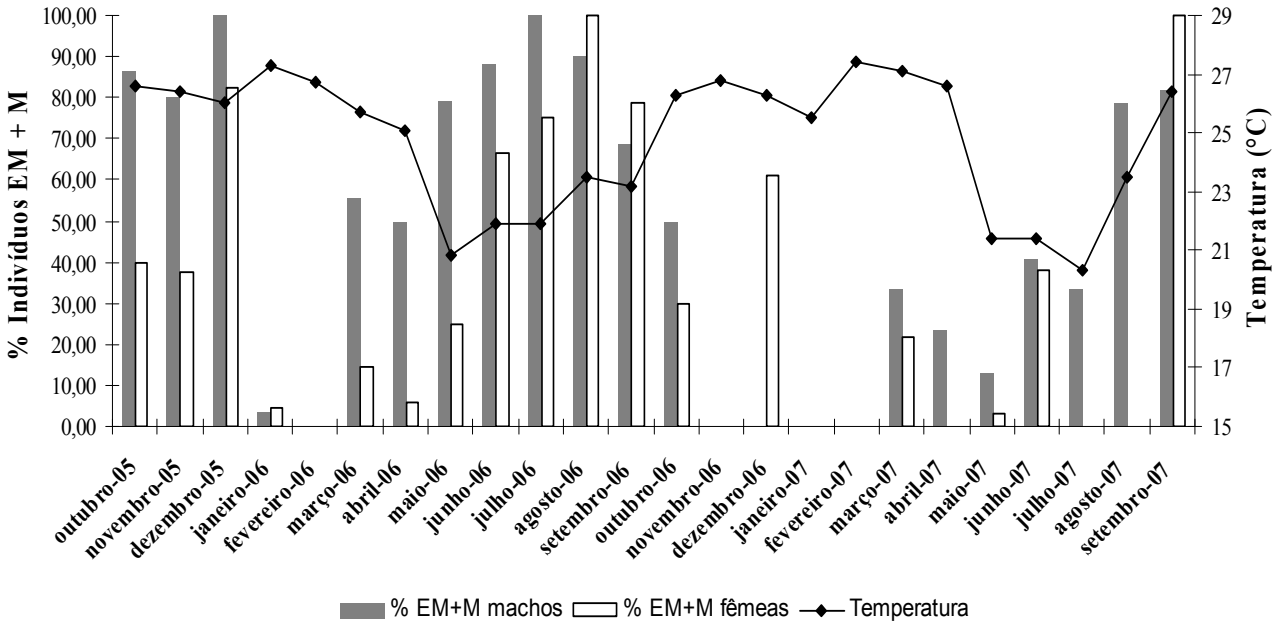

Figura 21: *Dilocarcinus pagei* Stimpson, 1861. Relação entre médias mensais de temperatura e a porcentagem de indivíduos machos e fêmeas com gônadas maduras (EM + M), registrados na represa da usina hidrelétrica de Furnas/Marimbondo, durante o período de outubro/2005 a setembro/2007.

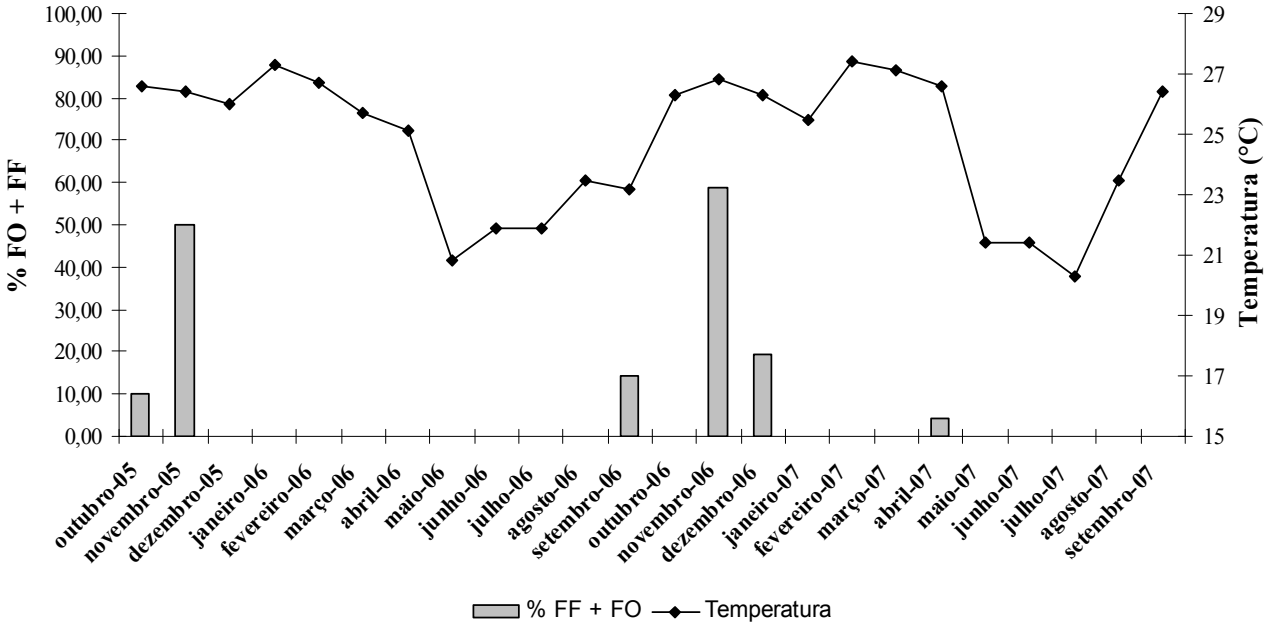

Figura 22: *Dilocarcinus pagei* Stimpson, 1861. Relação entre médias mensais de temperatura e a porcentagem de fêmeas ovígeras (FO) e carregando juvenis na cavidade encubatória (FF), registrados na represa da usina hidrelétrica de Furnas/Marimbondo, durante o período de outubro/2005 a setembro/2007.

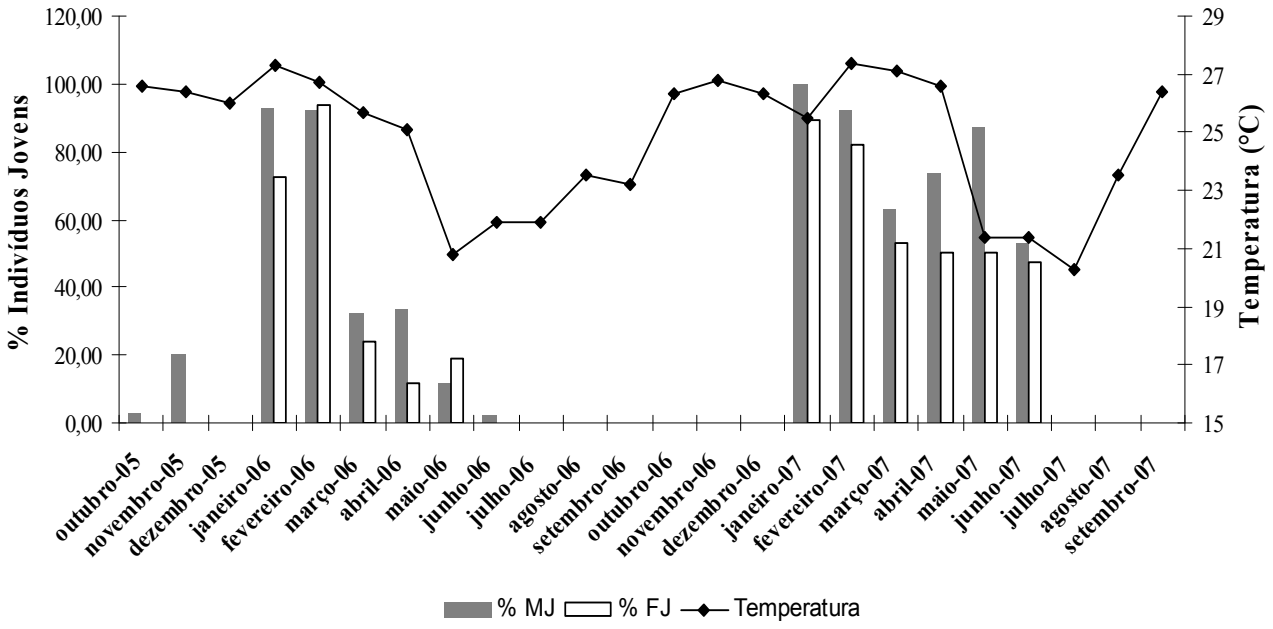

Figura 23: *Dilocarcinus pagei* Stimpson, 1861. Relação entre médias mensais de temperatura e a porcentagem de indivíduos machos e fêmeas juvenis, registrados na represa da usina hidrelétrica de Furnas/Marimbondo, durante o período de outubro/2005 a setembro/2007.

Discussão

5- Discussão

Durante seu ciclo de vida os crustáceos apresentam diferenças no crescimento corporal, tanto entre machos e fêmeas como entre as fases jovens e adultas do mesmo sexo (Hartnoll, 1974). Segundo o mesmo autor (1982), na fase pré-puberal os indivíduos possuem os caracteres sexuais primários, os quais permitem a diferenciação sexual. Com a muda da puberdade os caracteres sexuais secundários aparecem, ou seja, ficam evidentes as mudanças expressivas na taxa de crescimento de determinadas estruturas corpóreas, como exemplo, os quelípodos dos machos e abdome das fêmeas. Os resultados encontrados neste trabalho para *D. pagei* corroboram as afirmações acima.

Para a população de *D. pagei*, não foi observada mudança significativa no crescimento alométrico quando testada a relação LC x CC, fato já observado em estudos anteriores (Pinheiro e Fransozo, 1993a; Taddei, 1999; Mansur *et al.*,2005).

Em várias espécies de machos de Majoidea, a relação morfométrica entre o quelípodo e a largura da carapaça distinguiu as fases imatura e madura, separadas pela muda da puberdade (Hartnoll, 1978; Comeau e Conan, 1992; Barón *et al.*, 2009). Na relação LC x CP para *D. pagei* observou-se para os machos um índice de significância alto, com uma alometria negativa durante o crescimento dos jovens e positiva para os adultos.

Os caranguejos juvenis, provavelmente, utilizam seus recursos energéticos para crescer em tamanho (LC), enquanto que os adultos investem essa energia principalmente na reprodução e comportamento. Outros estudos, porém com espécies vinculadas ao ambiente marinho corroboram esta pressuposição, como Pinheiro e Fransozo, 1993 para *Arenaeus cribrarius* (Lamarck, 1818); Alves *et al.*, 2005 para *Austinixa patagoniensis* (Rathbun, 1918). Por outro lado, Taddei (1999) apesar de encontrar uma alometria positiva na fase

juvenil, esta foi em menor intensidade quando comparada com ao desenvolvimento na fase adulta.

O aumento de incremento no própodo do quelípodo de *D. pagei* observado neste estudo, pode estar relacionado com combates inter e/ou intraespecíficos. Taddei (1999), corroborou esta informação para a espécie. Estes combates podem ser para disputa de fêmeas com outros machos; de território, tanto com indivíduos da mesma espécie, quanto de outras; "*displays*" visuais, como ocorre com os ocipodídeos do gênero *Uca*, estudados por Crane (1957); proteger as fêmeas após a cópula, como observado em *G. cruentata* (Cobo & Fransozo, 1998); ou forçar a cópula como observado tanto em campo como em laboratório por Liu & Li (2000), para outro caranguejo dulcícola do gênero *Candidiopotamon*. O tamanho do quelípodo, entre outros fatores, também pode ser determinante na hierarquia em uma relação intraespecífica (Warner, 1970).

Para as fêmeas adultas, também ocorreu uma alometria positiva nessa relação (LC x CP), porém com um índice de significância baixo quando relacionado ao dos machos. Por este motivo, não se atribui uma importância reprodutiva no desenvolvimento diferenciado do quelípodo em fêmeas, como observado por outros autores (Taddei, 1999; Mansur *et al.*, 2005; Gregati, 2005). Cobo e Fransozo (1998) observaram em *G. cruentata* alometria positiva ralacionada ao quelípodo em ambos os sexos e, atribuiram à atitude comportamental (*display*). No entanto, a heteroquelia para os machos observada em *D. pagei* por Taddei, (1999) confirma de fato, a grande importância deste quelípodo principalmente para os machos.

Em braquiúros, o abdome das fêmeas e seus pleópodos apresentam uma importante função reprodutiva, principalmente, para a maioria dos caranguejos dulcícolas, pois

formam uma “câmara encubatória” com a função de reter os ovos e juvenis recém eclodidos.

Segundo Cobo e Fransozo (1998), o dimorfismo no crescimento do abdome em Brachyura, geralmente, está relacionada às funções reprodutivas após a muda da puberdade. Tal fato foi observado para as fêmeas de *D. pagei*, sendo que os exemplares jovens mostraram um crescimento alométrico negativo e, após a muda da puberdade, verificou-se nos adultos uma alometria positiva. Esta diferença no crescimento alométrico para a espécie estudada indicou uma preparação das fêmeas para abrigar os ovos e futuros juvenis na “câmara encubatória”. De acordo com Kaestner (1970) caracteriza um cuidado parental típico dos caranguejos dulcícolas.

Similar aos machos, propõe-se que as fêmeas aqui estudadas também utilizam sua energia na fase juvenil para o crescimento somático e, quando adultas, o maior gasto energético é direcionado para aspectos reprodutivos como postura e incubação de ovos. Adicionalmente, elas maturaram morfologicamente com tamanhos inferiores (24,2mm - LC) aos dos machos (28,7mm - LC), o que indica um maior direcionamento energético deste sexo para reprodução.

Quanto à maturação dos ovócitos, conforme tornam-se maduros e maiores, ocorre um dobramento da gônada, para melhor acomodar-se no limitado espaço da cavidade cefalotorácica (Mansur, 2002). Esse fato, possivelmente, está relacionado às amplitudes de tamanho (LC) dos indivíduos maduros, sendo as fêmeas de 19,8 a 59,3mm e os machos de 14,8 a 58,3mm, ou seja, tanto a menor fêmea madura quanto a maior, atingem valores de tamanho superior aos machos.

A maturidade gonadal (LC_{50}) estimada mostrou um tamanho (LC) de maturação maior para fêmeas (39,9mm) que para machos (39,2mm). Fato corroborado com dados

obtidos para a mesma espécie em localidades diferentes (Taddei, 1999; Mansur, 2002). Assim, provavelmente, fêmeas com uma maior cavidade cefalotorácica pode acomodar uma maior quantidade de ovócitos maduros. Segundo Taddei e Herrera (2010), por consequência deste fato, um maior número de ovos exteriorizados por desova pode ocorrer.

Ademais, de acordo com Pinheiro e Taddei (2005a), uma maior quantidade de vitelo encontrada nos ovócitos de caranguejos dulcícola, informação corroborada com Beck e Cowell (1976), seja uma característica vital para a sobrevivência de espécies em que o desenvolvimento é epimórfico. Também, segundo Davanso *et al.* (2007), o resultado do desenvolvimento embrionário são jovens, que permanecem alojados na cavidade encubatória da fêmea sem acesso à alimentação, necessitando desse vitelo para a nutrição dos primeiros estágios juvenis.

Estes dados são indícios de uma estratégia reprodutiva utilizada pelas fêmeas de *D. pagei*, apesar de Pinheiro e Taddei (2005b) terem observado para a espécie na Represa Municipal de São José do Rio Preto, SP, um maior tamanho para os machos. O autor acima relacionou este resultado a um possível retardo no crescimento das fêmeas na época reprodutiva, devido ao maior gasto energético deste sexo (Hartnoll, 1982). Por outro lado, o local estudado por Pinheiro e Taddei *op cit.* sofre uma maior ação antrópica uma vez que, localiza-se dentro da cidade com grande visitação e além disto, sofre influência de luz artificial.

Taddei (1999) também apontou que o maior tamanho (LC) do macho é atribuído a estímulos visuais durante a corte para o acasalamento. No entanto, acredita-se que um quelípodo mais desenvolvido seria um melhor estímulo visual para a fêmea, como observado para espécies do gênero *Uca* (Crane, 1975; Pope, 2000) e, não necessariamente o tamanho somático. Em algumas espécies de braquiúros marinhos, principalmente em

portunídeos, o maior tamanho dos machos é fundamental para a proteção da fêmea (Costa e Negreiros-Fransozo, 1998), até que esta sofra a muda que antecede a cópula e até o momento do enrijecimento total do exoesqueleto.

Em observação laboratorial verificou-se que não ocorreu a proteção do macho em relação à fêmea em *D. pagei* (Fabiano G. Taddei, *comunicação pessoal*). Liu e Li (2000) também descreveram o comportamento copulatório para outra espécie de caranguejo dulcícola (*Candidiopotamon rathbunae* (de Mann, 1914)), observando que ambos sexos copulam em intermuda sem o comportamento de corte permanecendo acasalados em média de 20 a 40 minutos, não sendo perturbados facilmente.

Assim, o tamanho atribuído para que os exemplares da população de *D. pagei* em estudo passem da fase juvenil para a adulta, tornando-se maduros morfologicamente é de 28,7mm para os machos e 24,2mm para as fêmeas. Porém, para que um caranguejo esteja apto à reprodução, o mesmo necessita tanto de estar maduro morfológica como fisiologicamente. Assim, para aplicação de uma lei de defeso, determinar um tamanho em que 50% da população encontra-se madura, garante um sucesso reprodutivo e consequente preservação da espécie. Neste caso, sugere-se que o tamanho mínimo de captura para este caranguejo um valor a partir de 40mm de LC.

Este tamanho (LC) mínimo de captura é importante, pois apesar do caranguejo *D. pagei* não ser utilizado para o consumo humano, assim como em outras regiões, é utilizado em grande escala como isca viva na prática da pesca esportiva. Mesmo a espécie sendo considerada exótica no Estado de São Paulo (Magalhães *et al.*, 2005), a mesma encontra-se bem estabelecida na região de estudo, onde a pesca é muito comum, tanto por pescadores profissionais quanto amadores. Com isso, algumas pessoas da população local trabalham

como “catadores de caranguejo”, mais precisamente de *D. pagei*, para a venda desses como isca, interferindo em toda biologia reprodutiva e populacional da espécie no local.

O Estado do Mato Grosso possui uma Lei de defeso para iscas vivas, na qual está incluído *D. pagei* como o único representante dos caranguejos (Resolução CONSEMA 025, Cuiabá/MT, 28 de julho de 2004, 6° Reunião Ordinária). Esse defeso foi estipulado para o período da Piracema (novembro a fevereiro), porém sem qualquer base científica. Comparados aos dados apresentados neste estudo comprova-se que o valor do tamanho mínimo de captura estipulado em 2,0cm nesta Lei está muito abaixo do sugerido no presente estudo. Porém, o artigo 15° da resolução permite mudanças: **Art. 15º**: A presente Resolução poderá ser alterada mediante estudos técnico-científicos, após deliberação do CONSEMA.

Os desvios da esperada proporção sexual de 1:1 decorrem de fatores que atuam principalmente após o término da fase de cuidado parental (Pianka, 1994), que nos caranguejos de desenvolvimento epimórfico, característica comum aos dulcícolas (Cumberlidge & Ng, 2009), estende-se desde a extrusão dos ovos até a liberação de um juvenil ao ambiente. A parir daí, estas diferenças podem estar relacionadas ao crescimento diferencial, taxa de mortalidade, restrição de alimento, diferenças comportamentais, migração e uso de habitat diferente para cada sexo (Fransozo & Mantelatto, 1998). *Corrêa* (2001) observou desvios na proporção da população em *Ocypodidae* e, atribuiu este fenômeno a variações espaço-temporais caracterizadas pela influência da maré em ambientes de praia arenosa.

A ocorrência de um maior número de indivíduos machos nos meses de captura das fêmeas ovígeras, pode ser explicada por diferenças comportamentais. Fransozo *et al.* (2003), também observaram uma maior exposição dos machos durante este período para

Aegla castro Schmitt, 1942. O hábito críptico das fêmeas ovígeras ou portando juvenis da espécie em estudo, em se abrigar no fundo do rio em substrato lodoso ou se entocar, é uma provável explicação (Mansur, 2002). Além disto, podemos pressupor que seja uma proteção contra predadores este ato de enconder.

O menor número de fêmeas durante período de exteriorização de ovos pode estar relacionado às mesmas permanecerem em tocas durante a encubação sem se alimentar, como ocorre em alguns caranguejos ocipodídeos (Christy & Salmon, 1984). Em consequência, tal fato, explicaria o motivo da morte de algumas fêmeas após a liberarem os juvenis alojados na câmara encubatória para o meio, observado em campo no nosso trabalho. Para um reforço desta hipótese, Thiel (2003) relata que cerca de 70% das 28 espécies de crustáceos que carregam os juvenis, permanecerem nas tocas sem se alimentar, até os mesmos atingirem seu segundo estágio, ou seja, um período considerável.

Para espécies de caranguejos com vínculo ao ambiente marinho, uma tendência a maior captura de machos neste período também foi observada. Flores (1996) estudando *Pachygrapsus transversus* (Gibbes, 1850) e Cobo (1999) para *G. cruentata*, atribuiram o desequilíbrio na taxa de mortalidade das fêmeas como sendo uma resposta a um alto custo energético gasto com a reprodução. Corroborando, Taddei e Herrera (2010) citam que em observação laboratorial, fêmeas de *D. pagei* portando juvenis não se alimentavam. Assim, esta possível mortalidade de fêmeas da espécie em estudo seja a explicação mais provavél para a maior captura de machos.

Por outro lado, em alguns meses houve um predôminio de fêmeas de *D. Pagei*. O desaparecimento de machos nos exemplares coletados coincidiu com o período em que as fêmeas estavam liberando os juvenis para o ambiente. Possivelmente, este fenômeno está associado à uma segregação espacial, como já observado para outros decápodos, por

exemplo, entre juvenis e adultos de *Farfantepenaeus* spp. (Pérez-Castañeda & Defeo, 2001), entre os sexos em *G. cruentata* (Cobo, 1999) e, também entre os sexos e em relação à disponibilidade de alimento em *Ocypode quadrata* (Fabricius, 1787) (Corrêa, 2001).

Quanto à estrutura da população, a espécie mostrou-se estabelecida na região de estudo, podendo ser confirmado por sua abundância e reprodução. Estudos populacionais são subsídios de grande importância para medidas que objetivam conservação de populações naturais (Negreiros-Fransozo *et al.*, 1994; Pinheiro, 1995) por indicarem características reprodutivas da espécie, natalidade, mortalidade, migração, principalmente, para aquelas consideradas alvo de extração.

Os exemplares de *D. pagei* foram encontrados durante todo o ano na represa da hidrelétrica de Furnas/Marimbondo, porém as fêmeas ovígeras e aquelas carregando juvenis foram amostradas apenas em alguns meses do ano. Estas foram coletadas em pequena quantidade quando comparadas à amostragem total, corroborando com a dificuldade de obter estes exemplares sugerida por Wehrtmann *et al.* (2010). O fato da amostragem de uma maior quantidade de fêmeas com juvenis que ovígeras na margem, pode estar associado à estas ocuparem esta faixa da represa, conforme observado para *C. rathbunae*, também braquiúro dulcícola, por Liu e Li (2000).

Somando os indivíduos dos dois anos de coleta, observamos uma maior abundância na classe de tamanho (LC) 40-]44. Este resultado foi sincronico com o valor estipulado para a maturidade gonadal. Também, 50% das fêmeas ovígeras e 66% das carregando juvenis estavam registradas nessa classe de tamanho, o que corrobora que sugerido para o tamanho mínimo para captura está correto.

Apesar da distribuição de frequência em classes de tamanho ter se apresentado unimodal na maioria dos meses, a presença de uma bimodalidade em alguns meses ocorreu

devido um período de recrutamento intenso. Somado ao fato do registro de fêmeas ovígeras e/ou carregando juvenis em épocas distintas do ano, dão indícios de que o período reprodutivo é sazonal, como já observado para a espécie em outros locais (Taddei, 1999; Mansur, 2002). Hartnoll e Gould (1988), citam que determinadas espécies possuem período reprodutivo bem definido como estratégia de liberar os juvenis em um ambiente favorável ao seu desenvolvimento. A presença de gônadas maduras durante a maioria dos meses do ano tanto em machos como em fêmeas poderia ser um indicativo de período reprodutivo contínuo, porém a baixa quantidade ou inexistência de machos maduros nos meses de janeiro e fevereiro e, de fêmeas maduras nos meses de janeiro, fevereiro, março e abril em conjunto com recrutamento ocorrendo nos meses de janeiro/fevereiro e maio/junho fortalecem a hipótese de período reprodutivo sazonal.

Algumas estratégias de otimização para o número de indivíduos na prole, podem ser observadas por uma espécie durante seu período de reprodução. Dentre estas, desova múltipla, caracterizada por mais de uma exteriorização completa de ovos todos em um mesmo estágio, foi observado em laboratório por Anderson *et al.* (1985) para *Sicyonia ingentis* (Burkenroad, 1938) e Mantelatto (1995) para *Callinectes ornatus* Ordway, 1863. Os mesmos autores sugerem que esta ocorra a partir de uma única cópula e em um único ciclo de muda, já que as fêmeas destas espécies necessitam estar em pós-muda no momento da cópula.

Neste estudo, diferentemente do tipo de desova citado acima, é sugerido que as fêmeas de *D. pagei* possuem como estratégia reprodutiva uma desova parcelada. Estas também exteriorizam os ovos mais de uma vez durante o período reprodutivo, porém em parcelas. Conforme os ovócitos amadurecem, estes são fecundados e exteriorizados. Esta fecundação pode ser realizada tanto por espermatóforos provenientes de uma primeira

cópula estocados nas espermatecas, como adquiridos por uma nova cópula. Corroborando com esta afirmação, Mansur (2002) cita que é possível que a cópula no braquiúro dulcícola *Sylviocarcinus australis* Magalhães & Türkay, 1996, ocorra antes do total amadurecimento das fêmeas, com estocagem de espermatóforos nas espermatecas. Adicionalmente, Liu e Li (2000) observaram uma fêmea do caranguejo dulcícola *C. rathbunae* ovígera e três portando juvenis em sua cavidade encubatória, copulando.

Reforçando a idéia de desova parcelada, Mansur (2002) observou uma mesma fêmea de *D. pagei* com ovos exteriorizados em diferentes estágios de desenvolvimento. A mesma autora confirmou em laboratório, que fêmeas carregando juvenis (FF) liberavam-nos aos poucos. Além disso, várias vezes estas foram observadas com ovos em diferentes estágios de desenvolvimento juntamente com juvenis na câmara encubatória.

Alguns fatos verificados neste estudo também corroboram com este tipo de desova, como o registro de fêmeas ovígeras (FO) em dois períodos distintos do ano (setembro/outubro e abril) e, sequente ocorrência de fêmeas carregando juvenis (FF) no período de novembro/dezembro, ou seja, evidenciando uma eclosão de juvenis. Adicionalmente, o registro de dois períodos de recrutamento (com exemplares nas menores classes de tamanho): janeiro/fevereiro e maio/junho, porém o primeiro com maior intensidade que o segundo. Também, o fato de 50% das fêmeas ovígeras e aproximadamente 23% das carregando juvenis, se encontrarem com as gônadas em maturação, dão indícios de desova parcelada.

Assim, sugere-se que algumas fêmeas de *D. pagei* que desovam na primavera copulem novamente e desovem no outono seguinte. Como consequência, observam-se dois períodos de recrutamento anual. O fato do segundo período de recrutamento ser em menor intensidade que o primeiro, provavelmente, está relacionado tanto com a morte de algumas

fêmeas da população após a liberação dos juvenis no primeiro período de recrutamento, como devido ao grande gasto energético dessas para as desovas e sequente cuidado parental, conforme citado anteriormente.

Portanto, corroborando com Taddei (1999) e Mansur (2002), sugere-se que o período reprodutivo para a espécie é sazonal, porém, contrastando com os mesmos autores, observa-se para a população de *D. pagei* em estudo dois períodos de recrutamento anual.

O baixo número ou desaparecimento registrados para as fêmeas nos meses de julho e agosto, provavelmente, está relacionado com o período de cópula (Mansur, 2002), dificultando as amostragens. Neste, as fêmeas podem estar em uma região mais profunda da represa ou em tocas (Liu & Li, 2000). Além disso, este período sucede o segundo pico de recrutamento, podendo também esse baixo número ou desaparecimento estar relacionado com a morte de algumas fêmeas que participaram da reprodução.

De acordo com Taddei e Herrera (2010), a maioria dos animais dessa espécie morre nos primeiros dois anos de vida. Possivelmente, os recrutados em uma estação reprodutiva pereçam na próxima, após reproduzirem.

A elevação térmica e uma maior disponibilidade de alimento promovem uma maximização no crescimento dos indivíduos (Hartnoll & Gould, 1988). Essa disponibilidade de alimento pode estar relacionada à maiores regimes de chuvas, pois trazem nutrientes alóctones, de outros rios, além de remover a matéria orgânica encontrada no sedimento. Mansur (2002) observou em seu trabalho realizado no Pantanal Sul-Matogrossense que os meses de reprodução de *D. pagei* e *S. Australis* coincidiam com o maior período de chuvas na região, facilitando a dispersão e abrigo dos jovens recém-eclodidos. A autora cita que, provavelmente, tanto a reprodução de peixes quanto de crustáceos, estão regidas, principalmente, pelo regime de chuvas da região.

Contrapondo essa idéia, Bueno e Shimizu (2008) atribuem que para *Aegla*, um maior fluxo de água provocado pelo aumento das chuvas dificultaria a sobrevivência dos juvenis, pois esses indivíduos ocorrem com uma maior constância em ambientes rochosos, o seja, de difícil estabelecimento.

Nesse estudo, apesar de não ter ocorrido uma relação significativa entre os maiores períodos de chuva com o número de juvenis, numericamente verificou-se que os picos dos índices pluviométricos corroboram com o recrutamento. Antecedendo esses maiores índices pluviométricos, registrou-se a presença tanto de fêmeas ovígeras (FO) quanto de fêmeas carregando juvenis (FF). Esse ajuste da população em relação aos períodos de chuvas, provavelmente, resultou em um sincronismo entre recrutamento com períodos de maiores pluviosidades. Épocas estas, em que a disponibilidade de alimento e proteção contra predadores são adequadas para uma melhor sobrevivência da prole.

Quanto à temperatura, não foram observadas relações estatísticas com índice de significância. Este fato, pode ter ocorrido devido à região de estudo não apresentar mudanças bruscas deste fator.

Os dados aqui apresentados são de extrema importância ecológica e comercial para a espécie. Podem ser utilizados para manutenção de estoques naturais, implantação de futuros cultivos e para aplicações sócio-ambientais. Ainda, pode-se determinar não só um período de defeso correto para a espécie na região, como também um tamanho mínimo de captura.

Referências Bibliográficas

6- Referências Bibliográficas

ALVES, E. S.; RODRIGUES, S. de A.; PEZZUTO, P. R. **Estudo do Crescimento Relativo de *Austinixa patagoniensis* (Rathbun) (Decapoda, Pinnnotheridae) Simbionte de *Callichirus major* (Say) (Decapoda, Callianassidae) no Mesolitoral da Praia de Balneário Camburiú, Santa Catarina, Brasil**. Revista Brasileira de Zoologia, v. 22, n. 3, p. 784-792, 2005.

AMARAL, A. C. Z.; LEITE, F. P. P. Invertebrados Aquáticos. In: MACHADO A. B. M.; DRUMMOND, G. M.; PAGLIA, A. P.(Eds). **Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção**. Belo Horizonte: MMA, 2008. p. 156-301.

ANDERSON, S. L.; CLARK JR, W. H.; CHANG, E. S. **Multiple Spawning and Molt Synchrony in a Free Spswning Shrimp (*Sicyonia ingentis*: Penaeoidea).** Biological Bulletin, v. 168, p. 377-394, 1985.

ARAGONA, M.; MARTINS-FILHO, J. **História Natural e Biologia Reprodutiva de espécies de Marsupiais no pantanal, Mato Grosso, Brasil**. Zoologia, Curitiba, v. 26, n. 2, p. 220-230, 2009.

BARÓN P.J; QUIROGA A.P; LEAL G.A; GONZÁLEZ-PISANI X. **Morphological Maturity of the Knobbed Spider Crab, *Leurocyclus tuberculosus* (H. Milne Ewards & Lucas, 1842) (Brachyura: Majidae) in the Northen Patagonian Gulfs**. *Crustaceana*, v. 82, p. 267-273, 2009.

BAUER, R. T. **Testing Generalizations About Latitudinal Variation in Reproduction and Recruitment Patterns With Sicyoniid and Caridean Shrimp Species**. Invertebrate Reproduction and Development, v. 22, p. 193-202, 1992.

BECK, J. T.; COWELL, B. C. **Life History and Ecology of the Freshwater Caridean Shrimp, *Palaemonetes paludosus* (Gibbes)**. The American Midland Naturalist, v. 96, p. 52-65, 1976.

BERTINI, G. **Bioecologia de *Petrochirus diogenes* (Linnaeus, 1758) (Crustace, Anomura, Diogenidae) na Região de Ubatuba, São Paulo**. 1997. 220 f. Dissertação (Mestrado em Zoologia) – Instituto de Biociências – Unesp-Botucatu, São Paulo. 1997.

BERTINI, G.; TEIXEIRA, G. M.; FRANSOZO, V.; FRANSOZO, A. **Reproductive Period and Size at the Onset of Sexual Maturity of Mottled Purse Crab, *Persephona mediterranea* (Herbst, 1794) (Brachyura, Leucosioidea) on the Southeastern Brasilian Coast**. Invertebrate Reproduction and Development, v. 54, n. 1, p. 7-17, 2010.

BLISS, D. E. **Relation between reproduction and growth in decapod crustaceans**. American Zoologist, v. 6, p. 231-233. 1966

BLISS, D. E. **Transition from Water to Land in Decapod Crustaceans**. American Zoologist, v. 8, p. 355-392, 1968.

BRUSCA, R. C.; BRUSCA, G. J. **Invertebrados**. Segunda edição: Rio de Janeiro, Guanabara Koogan. 2007. 968 p.

BUENO, S. L. S.; SHIMIZU, R. M. **Reproductive biology and functional maturity in females of *Aegla francaI* (Decapoda: Anomura: Aeglidae)**. Journal of Crustacean Biology, v. 28, n 4, p. 652-662. 2008.

CASTILHO, A. L.; FURLAN, M.; COSTA, R. C.; FRANSOZO, V**. Abundance and temporal-spatial distribution of the rock shrimp *Sicyonia dorsalis* Kingsley, 1878 (Decapoda, Penaeoidea) from the northern coast of São Paulo state, Brazil.** Senckenbergiana Maritima, v. 38, n. 1, p. 75-83, 2008.

CHACUR, M. M. **Biologia populacional comparativa do caranguejo *Sesarma rectum* Randall, 1840 (Crustacea, Decapoda, Grapsidae) em manguezais do litoral norte paulista**. 2003. 103 f. Tese (Doutorado em zoologia). – Instituto de Biociências – Unesp-Botucatu, São Paulo. 2003.

CHRISTY, J. H.; SALMON, M. **Ecology and evolution of mating systems of fiddler crabs (Genus *Uca*)**. Biological Review, v. 59, 483-509, 1984.

COBO, V. J.; FRANSOZO A. **Relative growth os *Goniopsis cruentata* (Crustacea, Brachyura, Grapsidae), on the Ubatuba region, São Paulo, Bazil**. Ilheringia, v. 84, n. 21-28, 1998.

COBO, V. J.; FRANSOZO A. Fecundity and reproduction period of the red mangrove crab *Goniopsis cruentata* (Bachyura, Grapsidae), São Paulo state, Brazil. In: J. C. VAUPEL VON KLEIN; F. R. SCHRAM (Eds). **The Biodiversity crisis and Crustacea**. Roterdam, Crustacean Issues, v. 12, p. 527-533,1999.

COBO, V. J. **Estratégia reprodutiva do caranguejo de manguezal *Goniopsis cruentata* (Latreille, 1803) (Brachyura: Grapsidae), na região de Ubatuba, litoral norte do Estado de São Paulo.** 1999. 90 f. Tese (Doutorado em Zoologia) – Instituto de Biociências – Unesp-Botucatu, São Paulo. 1999.

COLLINS, P. **Relative growth of the freshwater prawn *Macrobrachium borellii* (Nobili 1896)**. Nauplius, v. 9, n. 1, p. 53-60. 2001.

COMEAU, M; CONAN, G. Y. **Morphometry and gonad maturity of male snow crab, *Chionoecetes opilio*.** Canadian Journal. Fisheries. Aquatic. Sciences, v. 49, p. 2460-2468. 1992.

CONAN G.Y., COMEAU M. AND MORIYASU M**. Are morphometrical approaches appropriate to establish size at maturity for male American lobster, *Homarus americanus*?** *Journal of Crustacean Biology* v.21, p. 937-947. 2001

CORGOS, A.; FREIRE, J. **Morphometric and gonad maturity in the spider crab *Maja brachydactyla*: a comparison of methods for estimating size at maturity in species with determinate growth.** – Journal of Marine Science, Oxford, v. 63, p. 851-859, 2006.

CORRÊA, M. O. D. A. **Bioecologia de *Ocypode quadrata* (Fabricius, 1787) (Crustacea, Decapoda, Ocypodidae) no Litoral Norte do Estado de São Paulo.** 2001. 105 f. Dissertação (Mestrado em Zoologia) – Instituto de Biociências – Unesp-Botucatu, São Paulo. 2001.

COSTA, R. C.; FRANSOZO, A. **A nursery ground for two tropical pink-shrimp Farfantepenaeus species: Ubatuba Bay, Northern coast of São Paulo, Brazil**. Nauplius, v. 7, n. 1, p. 73-81, 1999.

COSTA, T. M; NEGREIROS-FRANSOZO, M. L. **Reproductive cycle of *Callinectes danae* Smith, 1869 (Decapoda, Potunidae) in the Ubatuba region, Brazil**. Crustaceana, v. 71, n 6, p. 615-627, 1998.

COSTA, R. C.; BRANCO, J. O.; MACHADO, I. F.; CAMPOS, B. R.; AVILA, M. G. **Population biology of shrimp Artemesia longinaris Bate, 1888 (Crustacea, Decapoda, Penaeidae) from the South coast of Brazil.** Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom (Print), v. 90, p. 663-669. 2010.

CRANE, J. **Basic patterns of displays in fiddler crabs (Ocypodidae, genus Uca)**. Zoologica, v. 43, p. 113-130, 1957.

CRANE, J. **Fiddler crabs of the world**. Ocypodidae: genus *Uca.* New Jersey: Princeton University Press, 1975. 736 p.

CUMBERLIDGE, N.; NG, P. K. L. **Systematics, evolution, and biogeography of freshwater crabs**, p. 491-508, 2009. In: J. W. Martin, K.A. Crandall & D. L. Felder (Eds). Crustacean Issues: Decapod Crustacean Phylogenetics. Boca raton, Francis and Taylor/CRC Press.

DAVANSO, T. M.; DARIM, M. F.; DAVID, F. S.; TADDEI, F. G. **Número de filhotes em *Dilocarcinus pagei* Stimpson, 1861 (Decapoda: Brachyura: Trichodactylidae) da represa de Furnas/Marimbondo, Icém, SP**. In: ANAIS DO VIII CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL. p. 1-2. 2007.

EMMERSON. W. D. **Seasonal breeding cycles and sex ratios of eight species of cab fom Mgazana, a mangrove estuary in Transkei, Southern Africa**. Journal of Crustacean Biology, v. 14, n. 3, p. 568-578, 1994.

ESTEVES, F. A. **Fundamentos de Limnologia**. São Paulo, Editora Interciências/ FINEP. 1988. 288 p.

FERNÁNDEZ-VERGAZ, V.; LÓPEZ ABELLÁN, L. J.; BALGUERÍAS, E. **Morphometric, functional and sexual maturity of the deep-sea red crab *Chaceon affinis* inhabiting Canary Island waters: chronology of maturation**. Marine Ecology Progress Series, v. 204, p. 169-178, 2000.

FISHER, R. A. 1930. **The genetical theory of natural selection**. 2. Ed. Dover, New York, 1958. 291p.

FLORES, A. A. V. **Biologia de *Pachygrapsus transversus* (Gibbes, 1850) (Crustacea, Brachyura, Grapsidae), na região de Ubatuba, SP.** 1996. 143 f. Dissertação (Mestrado em zoologia) – Instituto de Biociências – Unesp – Botucatu, São Paulo. 1996.

FRANSOZO, A.; MANTELATTO, F. L. M. **Population Structure and Reproductive Period of the Tropical Hermit Crab *Calcinus tibicen* (Decapoda, Diogenidae) in the Region of Ubatuba, São Paulo, Brazil.** Journal of Crustacean Biology, v. 18, n. 4, 738-745, 1998.

FRANSOZO, A. COSTA, R. C.; REIGADA, A. L. D.; NAKAGAKI, J. M. **Population structure of *Aegla castro* Schmitt, 1942 (Crustacea: Anomura: Aeglidae) from Itatinga (SP), Brazil.** Acta Limnologica Brasileira, v. 15, n. 2, p. 13-20, 2003.

GÓES, J. M. **Biologia populacional de *Eriphia gonagra* (Fabricius, 1781) (rustacea, Decapoda Xathidae) na região de Ubatuba, SP.** 1995. 122 f. Dissertação (Mestrado em zoologia) – Instituto de Biociências – Unesp – Botucatu, São Paulo. 1995

GREGATI, R. A. **Ecologia do caranguejo escavador *Chasmagnathus granulates* Dana, 1851 (Decapoda, Grapsoidea) numa área de manguezal no sudeste do Brasil.** 2005. 94 f. Dissertação (Mestrado em zoologia) – Instituto de Biociências – Unesp – Botucatu, São Paulo. 2005.

HAEFNER, JR., P. A. **Reproductive biology of the female deep-sea red crab, *Geryon quinquedens,* from the Chesapeake Bight**. Fishery Bulletin, v. 75, n. 1, p. 91-102, 1977.

HARTNOLL, R. G.; GOULD, P. **Brachyuran life history strategies and the optimization of egg production**. Symposia of the zoological society of London, v. 59, p. 1-9, 1988.

HARTNOLL, R. G. **Variation in Growth Pattern Between Some Secondary Sexual Characters in Crabs (Decapoda, Brachyura)**. Crustaceana, v. 27, n. 2, p. 131-136, 1974.

HARTNOLL, R. G. **The determination of elative growth in Crustacea**. Crustaceana, v. 34, n. 3, p. 282-292, 1978.

HARTNOLL, R. G. Growth, 111-185. In: Bliss, D. E. (ed). **The Biology of Crustacea. Embriology, Morphology and Genetics**. New York Academic Press, Inc. v. 2, p. 283p, 1982.

HIROSE, G. L.; NEGREIROS-FRANSOZO, M. L. **Growth phases and diferential growth between sexes of Uca maracoani Latreille, 1802-1803 (Crustacea, Brachyura, Ocypodidae).** Gulf and Caribbean Research, v. 19, p. 43-50. 2007.

HUTCHINSON, G. E. **Introcucción a la ecologia de poblaciones**. Editora Blume, Barcelona, Espanha, 1981, 492 p.

HUXLEY, J. S. **The Variation in the Width of the Abdomen in Fiddler Crabs Considered in Relation to its Relative Growth Rate**. American Naturalist, v. 58, p. 468-475, 1924.

HUXLEY, J. S. **Further work on hetroenic growth**. Biologisches Zentrablatt, v. 47, p. 151-163, 1927.

KAESTNER, A. **Invertebrate Zoology**. New York, Crustacea Interscience Publishers, 1970, 523 p.

LEME, M. H. A. **A comparative analysis of the population biology of the mangrove cabs *Aratus pisonii* and *Sesarma rectum* (Bachyura, Grapsidae) from the north cost of São Paulo State, Brasil.** Journal of Crustacean Biology, v. 22, n. 3, p. 553-557, 2002.

LIU, H.C.; LI, C.W. **Reproduction in the fresh-water crab *Candidiopotamon athbunae* (Brachyura: Potamidae) in Taiwan**. Journal of Crustacean Biology, v. 20, n. 1, p. 89-99, 2000.

MAGALHÃES, C. V. F. **Revisão Taxonômica dos Caranguejos Dulcícolas da Família Trichodactylidae.** (Crustacea: Decapoda: Brachyura). 1991, 175 p. Tese (Doutorado em Zoologia) – Usp – Instituto de Biociências. 1991

MAGALHÃES, C. T. **The Occurrence of Freshwater Crabs (Crustacea: Decapoda: Pseudothelphusidae, Tricodactylidae) in the Rio Xingu, Amazon Region, Brazil, With Description of a new Species of Pseudothelphusidae**. Amazoniana, v. 17, p. 377-386, 2003.

MAGALHÃES, C.; BUENO, S. L.; BOND-BUCKUP, G.; VALENTI, W. C.; SILVA, H. M.; KIYOHARA, F.; MOSSOLIN, E. C.; ROCHA, S. **Exotic species of freshwater decapod crustaceans in the state of São Paulo, Brazil: records and possible causes of their introduction**. Biodiversity and Conservation, Berlin, v. 14, p. 1929-1945, 2005.

MANSUR, C. B. **Biologia de *Dilocarcinus pagei* Stimpson, 1861 e *Sylviocarcinus australis* Magalhães e Turkay, 1996 (Decapoda: Trichodactylidae) no Pantanal do Rio**

Paraguai – Porto Murtinho – MS. 2002. 152 f. Tese (Doutorado em Zoologia) – Instituto de Biociências – Unesp – Botucatu, São Paulo. 2002.

MANSUR, C. B.; HEBLING, N. J. **Análise comparative entre a fecundidade de *Dilocarcinus pagei* Stimpson e *Sylviocarcinus australis* Magalhães & Turkay (Crustacea, Decapoda, Tricodactylidae) no Pantanal do Rio Paraguai, Porto Murtinho, Mato Grosso do Sul.** Revista Brasileira de Zoologia, Curitiba, v. 19, n.3, p. 797-805. 2002.

MANSUR, C. B.; HEBLING, N. J.; SOUZA, J. A. **Crescimento Relativo de *Dilocarcinus pagei* Stimpson, 1861 e *Sylviocarcinus austalis* Magalhães & Turkay (Crustacea, Decapoda, Tricodactylidae) no Pantanal do Rio Paraguai, Porto Murtinho, Mato Grosso do Sul.** Boletim do Instituto de Pesca, São Paulo, v. 31, n. 2, p. 103-107, 2005.

MANTELATTO, F. L. M. **Biologia Reprodutiva de *Callinectes ornatus* Ordway, 1863 (Decapoda, Brachyura, Portunidae) na Região de Ubatuba (SP), Brasil.** 1995. 147 f. Tese (Doutorado em zoologia) Instituto de Biociências – Unesp – Botucatu, São Paulo. 1995.

MANTELATTO, F. L. M.; FRANSOZO, A. **Reproductive Biology and Moulting Cycle of the Crab *Callinectes ornatus* (Decapoda, Portunidae) From the Ubatuba Region, São Paulo, Brazil.** Crustaceana, v. 72, n. 1, p. 63-76, 1999.

MELO, G. A. S. **Famílias Atyidae, Palaemonidae e Sergestidae**. Manual de Identificação dos Crustácea Decapoda de Água Doce do Brasil (G.A.S. Melo, Ed.). Edições Loyola, São Paulo, 2003. p. 289-415.

MIRANDA, I.; MANTELATTO, F. L. M. **Sexual maturity and relative growth of the porcellanid crab *Petrolisthes armatus* (Gibbes, 1850) from a remnant mangrove area, southern Brasil.** Nauplius, v. 18, n. 1, p. 87-93, 2010.

MOSSOLIN, E. C.; BUENO, S. L. **Relative growth of the second pereiopod in *Macrobrachium olfersi* (Wiegmann, 1836) (Decapoda, Palaemonidae)**. Crustaceana, v. 76, n. 3, p. 363-376. 2003.

MOURA, N. F. O.; P. A. COELHO. **Maturidade sexual fisiológica em *Goniopsis cruentata* (Latreille) (Crustacea, Brachyura, Grapsidae) no estuário do Paripe, Pernambuco, Brasil**. Revista Brasileira de Zoologia, Curitiba, v. 21, n. 4, p. 1011-1015. 2004.

NEGREIROS-FRANSOZO, M. L.; FRANSOZO, A.; REIGADA, A. L. D. **Biologia populacional de *Epialtus brasiliensis* Dana, 1852 (Crustacea, Majidae).** Revista Brasileira de Biologia, v. 54, n.1, p. 173-180, 1994.

NEGREIROS-FRANSOZO, M. L; COLPO, K. D.; COSTA, T. M. **Allometric Growth in the Fiddler crab *Uca thayeri* (Brachyura, Ocypodidae) From a Subtropical Manrove**. Journal of Crustacean Biology, v. 23, n. 2, p. 273-279, 2003.

NG, P. K. L.; GUINOT, D.; DAVIE, P. J. F. **Systema Brachyurorum**, Part I. An Annotated Checklist of Extant Brachyuran Crabs of the World. The Raffles Bulletin of Zoology, v. 17, p. 1-286, 2008.

ONKEN, H.; MCNAMARA, J. C. **Hyperosmoregulation in the red freshwater crab *Dilocarcinus pagei* (Brachyura, Trichodactylidae): structural and functional asymmetries of the posterior gills**. The Journal of Experimental Biology, Philadelphia, v. 205, p. 167-175, 2002.

PEIXIER, J.; PETRELI-JR, M. **A seletividade do anzol paa o pacu *Piaracatus mesopotamicus* (Holmberg, 1877) no pantanal do Mato Grosso do Sul, Brasil.** Brasilian Journal of Biology. Rio de Janeiro, v. 67, n. 2, p. 339-345. 2007.

PÉREZ-CASTAÑEDA, R.; DEFEO, O. **Populationvariability of four sympatric penaeid shrimp (*Farfantepenaues* ssp.) in a tropical coastal Lagoon of Mexico**. – Estuine, Coastal and Shelf Science v. 52, p. 631-641, 2001.

PIANKA, E. R. **Evolutionary Ecology**. Fifth Edition. HarperCollins, New York. 1994. 486 p.

PINHEIRO, M. A. A.; FRANSOZO, A. **Relative Growth of speckled swimming crab *Arenaeus cribrarius* (Lamarck, 1818) (Bachyura, Portunidae), near Ubatuba, State of São Paulo, Brasil.** *Crustaceana*, v. 65, n. 3, p. 377-389, 1993.

PINHEIRO, M. A. A.; TADDEI, F. G. **Relação peso/largura da carapaça e fator de condição em *Dilocarcinus pagei* Stimpson, 1861 (Crustacea: Trichodactylidae) em São José do Rio Preto, SP, Brasil.** Brasileiro, Curitiba, v. 22, n. 4, p. 825-829, 2005a

PINHEIRO, M. A. A. ; TADDEI, F. G. **Crescimento do Caranguejo de Água Doce *Dilocarcinus pagei* Stimpson (Crustacea, Brachyura, Trichodactylidae).** Revista Brasileira de Zoologia v. 22, n.3, p. 522-528, 2005b.

PINHEIRO, M. A. A. **Distribuição e Biologia Populacional de *Arenaeus Cribrarius* (Lamark, 1918) (Crustacea, Decapoda, Brachyura, Portunidae), na Enseada da Fortaleza, Ubatuba, SP.** 1991.175 f. Dissertação (Mestrado em zoologia) – Instituto de Biociências – Unesp – Botucatu, São Paulo. 1991

PINHEIRO, M. A. A. **Biologia Reprodutiva do Siri Chita *Arenaeus cribrarius* (Lamark, 1818) (Crustacea, Brachyura, Portunidae) na Região de Ubatuba, Litoral Norte do Estado de São Paulo.** 1995. 299 f. Tese (Doutorado em zoologia) – Instituto de Biociências – Unesp – Botucatu, São Paulo. 1995.

POPE, D. S. **Testing Function of Fiddler Crab Claw Waving by Manipulating Social Context**. Behavior, Ecology and Sociobiology, v. 47, p. 432-437, 2000.

RUPPERT, E. E.; FOX, R. S.; BARNES, R. D. **Zoologia dos Invertebrados**. 7. ed. São Paulo: Roca, 2005. 1145 p.

SAMPEDRO, M. P.; GONZÁLES-GURRIARÁN, E.; FREIRE, J.; MUIÑO. **Morphometry and sexual maturity in the spider crab *Maja squinado* (Decapoda: Majidae) in Galicia, Spain.** Journal of Crustacean Biology, v. 19, p. 578-592, 1999.

SANTOS, J. P. **Crustacea Amphipoda Gammaridae do Litoral De Jaboatão dos Guararapes (Pernambuco - Brasil)**. 1994. Dissertação (Mestrado em zoologia) – Universidade Federal de Pernambuco. Departamento de Oceanografia. 1994.

SANTOS, S. A.; PINHEIRO, M. S.; SILVA, R. A. **Efeito de diferentes itens alimentares sobe o ganho em peso de *Caiman crocodilus yacare* na fase inicial de crescimento (Crocodilia, Crocodilidae).** In: Congresso de ecologia do Brasil, 2., Londrina, 6-11/dez./2005 Programa e resumos, p. 406.

SASTRY, A. N. **Ecological Aspects of Reproduction**, 179-270. *In:* Vernberg. F. J. & Vernberg, W.B. (Ed.). The Biology of Crustacea. Environmental Adaptations. New York, Academy Press, Inc. v. 8, p. 383, 1983.

SIMÕES, S. M. **Distribuição e Dinâmica Populacional dos camarões sergestídeos, *Acetes americanus americanus* Ortmann, 1893 e *Peisos petrunkevitchi* Burkenroad, 1945 (Dendrobranchiata, Sergestidae), na região de Ubatuba, Litoral Norte do Estado de São Paulo.** 2008. 98 f. Dissertação (Mestrado em zoologia) – Instituto de Biociências – Unesp – Botucatu, São Paulo. 2008.

SOKAL, R. R.; ROHLF, F. J. **Biometry**. W. H. Freeman and company, New York. 1995. 887p.

STEVCIC, Z. **The Main Features of Brachyuran Evolution.** Systematic Zoology, v. 20, p. 331-340, 1971.

TADDEI F. G; HERRERA D. R. **Crescimento do caranguejo *Dilocarcinus pagei* Stimpson, 1861 (Crustacea, Brachyura, Trichodactylidae) na represa Barra Mansa, Mendonça, SP**. Boletim do Instituto de Pesca, São Paulo, v. 36, n. 2, p. 99-110, 2010.

TADDEI, F. G. **Biologia populacional e crescimento do caranguejo de água doce *Dilocarcinus pagei* Stimpson, 1861 (Crustacea, Brachyura, Trichodactylidae) da Represa Municipal de São José do Rio Preto.** 1999. 107 f. Dissertação (Mestrado em zoologia). Instituto de Biociências – Unesp – Botucatu, São Paulo. 1999.

TADDEI, F. G. **Biologia Populacional, Reprodutiva e Crescimento dos Camarões Pelemonídeos *Macrobrachium jelskii* (Miers, 1877) e *Macrobrachium brasiliense***

(Heller, 1868) (Crustacea: Caridea) na Região Noroeste do Estado de São Paulo. 2006. 217 f. Tese (Doutorado em Zoologia). Instituto de Biociências – Unesp – Botucatu, São Paulo. 2006.

TEIXEIRA, G. M. **Dinâmica populacional de caranguejos marinhos (Crustacea, Decapoda, Brachyura) do sudeste do Brasil.** 2010. 86 f. Tese (Doutorado em zoologia) – UNESP – Instituto de Biociências – Unesp – Botucatu, São Paulo. 2010.

THIEL, M. **Extended parental care in crustaceans – an update**. Revista Chilena de História Natural v. 76, p. 205-218, 2003.

VAZZOLER, A. E. A. M. **Biologia da Reprodução de Peixes Teleósteos**: teorias e práticas. Maringá: Eduem, 1996. 169 p.

VIEIRA, S. **Introdução à Bioestatistica**. 2. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1991. 201 p.

WARNER, G. F. **Behavior of two species of grapsidae crab during intraspecific encountes.** Behavior. v. 36, p. 9-19, 1970.

WEHRTMANN, I. S.; HERRERA-CORREAL; VARGAS, R.; HERNÁEZ, P. **Squat lobsters (Decapoda: Anomura: Galatheidae) from deepwater Pacific Costa Rica: species diversity, spatial and and bathymetric distribuition.** Nauplius. v. 18, n 1, p. 69-77, 2010.

WENNER, A. M. **Sex Ratio as a Function of Size in Marine Crustacea.** The American Naturalist, v. 106, n. 49, p. 321-350, 1972.

WILSON, M. F.; & PIANKA, E. R. **Sexual selection sex-ratio and mating system**. The American Naturalist v. 97, p. 405-407, 1963.