

*Ecologia populacional e reprodutiva de Potimirim glabra (Kingsley, 1954) (Caridea, Atyidae) em riachos da região de Ubatuba-SP.*

*Patrícia Hoffmann*

*Orientadora: Profa. Dra. Maria Lucia Negreiros Fransozo*

*Dissertação apresentada ao Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista (UNESP), Campus de Botucatu, como parte dos requisitos para obtenção do título de MESTRE do Curso de Pós-Graduação em Ciências Biológicas - Área de Zoologia.*

*BOTUCATU  
Estado de São Paulo  
2007*

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

*Ao meu pai Fernando, minha mãe Benê  
e minha irmã Rachel; a família com a  
qual a vida me presenteou e ao meu  
namorado André, a família que escolhi  
para mim.*

*Agradecimientos*

## *Agradecimentos*

Aos meus pais por minha criação, por toda a dedicação, pelo auxílio em todo e cada passo, pela presença, pelo carinho, pela compreensão diante de minhas escolhas e caminhos, pelo suporte, mesmo que estas escolhas e caminhos parecessem tão errados; pelas mãos estendidas, pelos braços abertos, pelo colo e porto seguro; pelo amor incondicional, por me dar desde cedo e tão de perto o maior exemplo do que “eu quero ser quando crescer”!. Ao meu pai pelo exemplo de profissional, educador e orientador.

À minha irmã por toda a amizade, sinceridade, carinho, amor, confiança, por todas as conversas e abraços, pelo exemplo de profissional em formação com um futuro brilhante que tanto merece, pela compreensão em todos os momentos que faltei ou falhei!

Ao André, meu namorado, meu melhor amigo, por toda a compreensão diante de minhas faltas, meus erros e minhas escolhas; por estar sempre presente e disposto para dividir alegrias e tristezas, por todo o apoio, por cada fim de semana que trabalhamos juntos, por me ajudar a solucionar algum problema com o computador em todos eles! Por existir e permitir que eu entrasse na sua vida, por nossa história linda...por não me dar outra saída senão te amar para sempre por tudo o que você é e representa para mim!

À Profa. Maria Lúcia Negreiros Fransozo pela oportunidade, pelo voto de confiança em me ceder este trabalho que eu tanto queria realizar, por todo o apoio, suporte logístico nas coletas, por disponibilizar sua casa e as dependências do laboratório para a realização deste e de tantos outros trabalhos, pela infraestrutura, equipamentos, materiais de consumo e ensinamentos; pela orientação e pela compreensão diante de minha inexperiência, minhas falhas, meu ritmo de trabalho.

Ao Prof. Dr. Adilson Fransozo por ter aberto as portas do laboratório e me recebido em minha primeira ida a Botucatu, pela concessão do uso das dependências do laboratório, veículos e casa, essenciais à realização deste trabalho, às idéias e auxílio em meu último trabalho de graduação.

Ao Conselho Nacional do Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq pela concessão de minha bolsa de mestrado.

Ao Prof. Dr. Fabiano Gazzzi Taddei por ser o grande responsável pelo meu interesse pela Zoologia e pelo estudo de crustáceos, por suas aulas, por ter me concedido a chance de fazer parte do grupo de estudos em Rio Preto, pela oportunidade de participar em seus

projetos, pela confiança em meu trabalho, por todo incentivo e apoio, pelo auxílio a minha ida a Botucatu (sem ele não poderia desenvolver meu mestrado e ter minha dissertação em mãos agora!), pelo exemplo de professor e orientador.

Ao Prof. Dr. Sérgio L. S. Bueno pelo tempo e esforço dispensados no auxílio na identificação de meu material de estudo.

Ao Prof. Dr. Raul Henry pela concessão do uso das dependências e equipamentos de seu laboratório durante as análises de fatores abióticos, por suas idéias e auxílio diante de problemas com as mesmas.

À Profa. Dra. Virgínia S. Uieda pelo auxílio na definição da metodologia e concessão de bibliografia e material para a obtenção dos dados de velocidade da corrente.

Aos funcionários ligados ao Departamento de Zoologia, Hamilton, Flávio, Seu Pisani pelo pronto auxílio sempre que necessário. À Juliana (secretaria) por toda a ajuda com os xerox, correspondências, papeladas e toda a amizade.

Aos funcionários da Seção de Pós-Graduação, Sérgio, Lú e Maria Helena pela compreensão, pronto atendimento e auxílio na solução das dúvidas.

À D. Terezinha por ter me recebido em sua casa e me “suportado” durante estes dois anos que se passaram, pelas conversas com a D. Brasilina, assistindo a televisão, dando risadas e esquecendo um pouco dos problemas e tarefas.

Às meninas da pensão, Fabíola, Juliana e Ana Ester pela convivência. À Fabíola por ter me recebido tão bem, se revelado uma enorme amiga e feito dos meus primeiros dias longe de casa mais fáceis; por todas as alegrias, tristezas, chateações e conquistas divididas, por toda a confiança, sinceridade, amizade; por me ouvir e me dar tanta atenção, mesmo quando não podia!

À Jú por todo o carinho, atenção, amizade; por “cuidar de mim”, por agüentar minhas chateações, por comemorar comigo meus momentos de felicidade, por dividir as compras, a casa e a vida! Agradeço muito a vida por ter dado uma outra chance, depois da graduação, de encontrar em você uma das minhas melhores amigas!

À velha e à nova guarda do NEBECC! À Giovana, Ursulla, Daniela e Adriane por terem me recebido tão bem em suas casas em minhas primeiras vindas a Botucatu! À Adriane por todo o carinho e atenção, pelo auxílio na tentativa da determinação da maturidade, pelas conversas e pelo exemplo de dedicação de alguém que ama o que faz!

À Stella pela ajuda para suportar a falta de casa, carinho e atenção. À Karine pelo auxílio na manipulação do sistema de imagem. Ao Rafael (Gab) pelo auxílio nas coletas, com os equipamentos e pela amizade.

À Rosana....será que consigo achar as palavras exatas para dizer o quanto devo agradecer!?!...pelo auxílio nas coletas, com a estatística e análise dos meus dados, por tudo que você me ensinou e continua ensinando, por sua confiança, sua sinceridade; pela amizade preciosíssima que encontrei em você, pelo exemplo de dedicação, de entrega ao que faz, de profissional, de vida e ser humano que é, pela disposição sem fim em ajudar a todos, pelo coração enorme!

Ao Rafael (Xuxa) pela convivência desde os tempos da graduação em Rio Preto, pelas caronas, por estar sempre disposto e pronto a ajudar, pelo auxílio nas coletas, no tratamento das fotos de meus camarões, nas minhas dúvidas; pelas conversas e amizade.

Ao Gustavo (Japa) pela convivência desde a graduação, pelas caronas, pelo auxílio nas coletas, análise de dados, dúvidas de estatística e amizade.

À Aline e ao Bruno (Pessoa) pela convivência no laboratório, amizade, auxílio nas coletas, conversas de “quem está no mesmo barco” de pré-defesa.

À Graziela pelo auxílio na contagem de ovos, nas correções ortográficas da dissertação, ajuda nos momentos de “o que é que eu faço agora!?”, por todo apoio e incentivo, força, sinceridade, presença nos momentos estressantes, comemoração das pequenas conquistas de todo dia, amizade!

À Bruna pelo auxílio na discussão dos resultados, confiança, incentivo, apoio, disposição para ajudar sempre, sinceridade e amizade, alegria, pelas risadas de todo dia!

À Carol pelo auxílio na mensuração dos ovos, ao Eduardo pelo auxílio com “problemas computacionais” e à preocupação e disposição de ambos em ajudar sempre.

Ao Tony pela ajuda com as dúvidas de estatística e novos programas.

Ao Ricardo pelo auxílio nas coletas, amizade e risadas no laboratório.

À Patrícia (Jorjão), Anelita (Eclusa), Fernanda e Juliana pela convivência no laboratório, amizade, disposição para ajudar no que fosse preciso.

À Marila, Kátia, Michele, Mateus, Sabrina pela preocupação e carinho.

Às vizinhas de laboratório Patrícia Fumes, Ludmilla e Michele pela preocupação, carinho, amizade, apoio e incentivo.

À Daniela pelas caronas, amizade, incentivo e carinho. Ao Juliano pela confiança, amizade e apoio.

Às amigas de sempre Christiane, Michelle e Janaína pela compreensão diante de minha ausência, erros e faltas.



## *Sumário*

	<b>Pg.</b>
<b>1. Resumo</b>	<b>1</b>
<b>2. Introdução</b>	
<b>2.1. Apresentação e distribuição das espécies do gênero <i>Potimirim</i> (Holthuis, 1954), com ocorrência registrada para o Estado de São Paulo</b>	<b>3</b>
<b>2.2. Biologia populacional</b>	<b>9</b>
<b>2.3. Biologia reprodutiva</b>	<b>12</b>
<b>2.4. Objetivo</b>	<b>15</b>
<b>3. Material e Métodos</b>	
<b>3.1. Locais de coletas</b>	<b>16</b>
<b>3.2. Fatores abióticos</b>	<b>18</b>
<b>3.3. Biologia populacional</b>	<b>20</b>
<b>3.4. Biologia reprodutiva</b>	<b>27</b>
<b>4. Resultados</b>	

<b>4.1. Fatores abióticos</b>	<b>29</b>
<b>4.2. Biologia populacional</b>	<b>31</b>
<b>4.3. Biologia reprodutiva</b>	<b>52</b>
<b>4. Discussão</b>	
<b>4.1. Biologia populacional</b>	<b>62</b>
<b>4.2. Biologia reprodutiva</b>	<b>70</b>
<b>5. Bibliografia</b>	<b>79</b>

Resumo

## Resumo

Alguns aspectos da ecologia populacional e reprodutiva de *Potimirim glabra* (Kingsley, 1954) (Caridea, Atyidae) foram estudados em dois riachos litorâneos, bem como descritas as características fisiográficas e hidrológicas de seu habitat natural.

As coletas foram realizadas mensalmente (março/05 a fevereiro/06), em dois riachos em Ubatuba - SP, o rio Indaiá (23°24'283"/ 45°03'844") e um no bairro de Camburi (23°22'072"/ 44°46'702").

Os fatores ambientais monitorados foram temperatura da água, velocidade da corrente, textura e porcentagem de matéria orgânica no sedimento. Dados referentes a pluviosidade da região de Ubatuba foram obtidos em site de informações meteorológicas.

Os camarões foram identificados e conservados em álcool 70%. O sexo de cada exemplar foi registrado mediante a verificação da presença do apêndice sexual masculino no 2º par de pleópodos e de um par de espinhos inseridos junto à articulação proximal do carpo, características exclusivas dos machos.

Neste estudo foram analisados a maturidade sexual, estrutura populacional, razão sexual, período reprodutivo e fecundidade de *P. glabra*.

Os dados biométricos foram obtidos sob um estereomicroscópio óptico e incluíram a mensuração do comprimento do cefalotórax (CC); comprimento da segunda pleura (CP, somente nas fêmeas) e, somente nos machos, comprimento do apêndice sexual masculino (CASM), largura do apêndice sexual masculino (LASM), comprimento do endopodito do (CEN1P), e do exopodito do 1º par de pleópodos (CEX1P).

Verificou-se a escassez de indivíduos de pequeno porte, o que pode ter levado a uma representação incompleta do crescimento relativo das populações analisadas.

Observou-se que as fêmeas amostradas no Rio Indaiá atingem maiores tamanhos e apresentam uma maior amplitude dos mesmos, em relação às demais categorias demográficas em análise (2,0 a 6,8mm de CC). Em Camburi, machos e fêmeas apresentam a mesma amplitude de tamanho (de 1,7 a 5,5; com média de 3,26±0,37 para machos e 3,27±0,95 para fêmeas).

Os tamanhos máximos atingidos pelos indivíduos coletados, tanto no Rio Indaiá quanto em Camburi, mostram-se inferiores àqueles previamente registrados na literatura, refletindo possíveis diferenças genéticas entre as populações e/ou condições ambientais diversas que influenciam o crescimento desses organismos.

O tamanho corporal superior em fêmeas deve-se, provavelmente, ao fato do mesmo poder maximizar o potencial reprodutivo da espécie através de uma maior fecundidade, enquanto o pequeno tamanho dos machos pode ser compensado pela sua elevada densidade junto às fêmeas. A partir de estudos previamente realizados pode-se associar os menores tamanhos de machos à sua menor longevidade, uma vez que os mesmos poderiam morrer antes de atingir os tamanhos encontrados para as fêmeas.

A distribuição dos indivíduos em classes de tamanho apresentou-se unimodal entre os machos (com a moda única encontrada entre os tamanhos intermediários) e bimodal entre as fêmeas para ambas populações.

Pode-se observar a ausência de recrutas em todos os meses de amostragem no Rio Indaiá, provavelmente, devido ao aparato de coleta utilizado ou à exploração de um trecho não preferencial para sua ocorrência. Em Camburi, os recrutas foram observados entre os meses de abril e agosto (outono e inverno) de 2005, verificando-se a correlação negativa

entre a frequência de recrutas e a pluviosidade da região de Ubatuba. Associa-se esta correlação o fato de que os recrutas se beneficiariam de menores índices pluviométricos e da queda na velocidade da corrente, que reduzem potenciais riscos e obstáculos a recolonização do ambiente dos adultos por tal categoria demográfica.

No Rio Indaiá, a análise da razão sexual revela que ambos os sexos são observados em iguais proporções, enquanto em Camburi ocorre um desvio da razão sexual favorecendo o predomínio de machos.

A maturidade sexual morfológica não pode ser determinada por meio da técnica alométrica, pois as regressões não evidenciam uma taxa de crescimento diferencial entre jovens e adultos.

Aponta-se o comprimento cefalotorácico mínimo atingido pelas fêmeas ovígeras como o tamanho no qual ponto as fêmeas potencialmente iniciam sua maturação. Esse tamanho apresenta-se inferior para as fêmeas em Camburi (3,2mm) em relação ao obtido para as do Rio Indaiá (4,7mm), sendo ambos inferiores aos apontados para as menores ovígeras amostradas na maioria dos estudos previamente realizados.

Não foi possível estimar o tamanho da maturidade sexual de machos, porém supõe-se que os mesmos devem atingir a maturação a tamanhos menores do que as fêmeas, otimizando sua participação na população sexualmente ativa.

Para a população do Rio Indaiá, registra-se a ocorrência de um período reprodutivo contínuo, enquanto em Camburi obteve-se o padrão reprodutivo periódico, com ausência ou queda na frequência de fêmeas ovígeras nos meses de outono e inverno.

A diferença de período reprodutivo, registrada em populações de uma mesma espécie tão próximas pode-se ser atribuída a diferenças leves no padrão de variação de temperatura e matéria orgânica (fatores aos quais pode-se determinar a correlação a frequência relativa de fêmeas ovígeras) entre os dois locais.

As retas representativas da relação entre a fecundidade e o tamanho corporal das fêmeas, revelou que as mesmas, apesar de apresentarem o mesmo padrão geral devem ser representadas por diferentes equações, de forma que a população do Rio Indaiá parece apresentar um melhor aproveitamento da área de adesão disponível aos ovos através de um incremento em seu número, ainda maior em relação ao registrado para a população de Camburi.

O tamanho dos ovos, representado pelos diâmetros maior e menor dos mesmos, apresenta-se pouco variável entre as populações estudadas, refletindo um padrão uniforme adotado pelas fêmeas no investimento energético em tamanho dos ovos.

# *Introdução*

## *Introdução*

### *Apresentação e distribuição das espécies do gênero Potimirim (Holthuis, 1954), com ocorrência registrada para o Estado de São Paulo*

A família Atyidae constitui um grupo com mais de 20 gêneros de camarões, predominantemente dulcícolas, caracterizados pela ocorrência de mandíbula sem palpo, pereiópodos dotados ou não de exópodos, sendo os três últimos pares não exageradamente alongados e o segundo par com carpo não subdividido e; com exceção do gênero *Xiphocaris* (Lévêque, 1974), com os dedos das quelas geralmente adornados por um abundante pincel de cerdas terminais (Holthuis, 1955; Rodriguez, 1980).

Tal família representa um importante componente de ecossistemas subtropicais e tropicais de água doce, exercendo um papel fundamental na cadeia trófica e no processo de renovação do sedimento (Moulton *et al.*, 2004; Souza & Moulton, 2005). Apesar da importância ecológica atribuída à família, poucos foram os estudos realizados com o grupo, verificando-se para *P. glabra* pesquisas restritas à reprodução, crescimento e ecologia (Barros & Fontoura, 1996a,b; Lima & Oshiro, 1999, 2002, Martinez-Mayén & Roman-Contreras, 2003; Moulton *et al.*, 2004 e Souza & Moulton, 2005).

Exemplares de atídeos provenientes das imediações de Veracruz, no México, receberam a denominação *Caridina mexicana*, conferida por Saussure (1858). Vinte anos depois, Kingsley (1878) descreve uma nova espécie, *Atyoida glabra*, ao procurar classificar atídeos de Polvon e Corcueva, costa ocidental da Nicarágua.

A partir de camarões obtidos no Rio Itajaí em Santa Catarina, Brasil, Müller (1881), por sua vez, elaborou a descrição de *Atyoida potimirim*, publicando-a, alguns anos depois (Müller, 1892), juntamente com estudos sobre sua biologia.

Rathbun (1901), realizando uma revisão do gênero *Atyoida*, propôs uma nova denominação genérica, *Ortmannia*, permitindo que, anos mais tarde, Sawaya (1946) pudesse adotar tal denominação e identificar exemplares coletados em Santos e Caraguatatuba como *Ortmannia mexicana* (Saussure, 1954).

Holthuis (1954) desenvolveu um estudo crítico sobre a validade taxonômica dos gêneros *Atyoida* Randall, 1839 e *Ortmannia* Rathbun (1901), comprovando sua impropriedade a partir da demonstração de que *Ortmannia henshawi* e *O. alluandii* se tratavam de meras sinonímias de *Atya bisulcata* e *A. serrata*, respectivamente, sendo a primeira delas apontada ainda como espécie típica do gênero *Atyoida* por Rathbun (1901). Tais considerações preconizaram, então, o uso da denominação genérica *Atya* Leach, 1816 em detrimento de suas comprovadas sinonímias *Atyoida* e *Ortmannia*.

Holthuis (1954) propôs a inclusão das espécies americanas constituintes até então do gênero *Ortmannia* (*O. mexicana* e *O. americana*) em um novo gênero denominado *Potimirim*, designando como espécie tipo *Caridina mexicana* Saussure, 1954 (= *Potimirim mexicana*) e estabelecendo a validade de *Potimirim glabra* (Kingsley, 1954).

Villalobos (1959) adotou a denominação *Potimirim* proposta por Holthuis (1954), revisando os caracteres de diagnose estabelecidos por esse autor e acrescentando alguns aspectos (representados entre aspas) como transcrito abaixo:

Atyidae com rostro bastante curto, desprovido de dentes na parte superior e com dentes na inferior. Espinhos supra-orbitais ausentes; espinhos antenais e pterigostomiais presentes nas fêmeas, sendo reduzidos ou ausentes nos machos. Olhos com córnea não



muito longa. Sem exopoditos na base dos pereiópodos. “Sem artrobrânquias no primeiro par de pereiópodos, só uma pleurobrânquia no somito correspondente”. Epipoditos na base dos primeiros três ou quatro pares de pereiópodos. Quelas delgadas com largas mechas de cerdas nas pontas dos dedos, “muitas destas denteadas com o extremo bifido, e os denticulos em uma só fileira ao longo da cerda”. Palma presente, embora extremamente curta. Carpo dos primeiros pereiópodos escavado anteriormente. Carpo dos segundos pereiópodos mais longo do que largo. Apêndice masculino diferenciado. Habitam água doce “ou salobra”.

Villalobos (1959) elaborou uma revisão crítica dos caracteres até então utilizados na identificação das espécies conhecidas (*P. mexicana*, *P. potimirim*, *P. glabra*), descrevendo uma nova espécie, *P. brasiliiana*.

Smalley (1963) transferiu *Caridina americana* para o gênero *Potimirim* e sugeriu ser *Potimirim brasiliiana* sinônimo de *Potimirim glabra*, sendo corroborado, anos mais tarde, por estudos de Chace & Hobbs Jr. (1969).

Em um estudo posterior, Manning & Hobbs Jr. (1977) reconheceram a validade da espécie proposta por Villalobos (1959), relacionando-a como constituinte da fauna de decápodos dulcícolas da América do Sul.

Holthuis (1986) afirmou ser a proposta justificável, porém ser necessária melhor análise do material para corroborar esta hipótese.

Villalobos (1982) sugeriu que a controvérsia criada por Smalley (1963) poderia ser esclarecida através de uma cuidadosa análise da variação das formas e proporções do apêndice sexual masculino em populações representativas das espécies. Em seus resultados iniciais, Villalobos (1982), analisando espécimes de *P. brasiliiana* provenientes de São Sebastião e Mangaratiba, comparativamente com aqueles por ele coletados na costa do

Pacífico, em El Salvador, teve reforçada sua convicção de que se tratavam de populações de espécies distintas.

Molina (1987) realizou um amplo estudo de populações de *P. brasiliiana* da região de Ubatuba - SP, abordando aspectos de sua biologia populacional, reprodutiva, bem como desenvolvendo experimentos envolvendo o cultivo e desenvolvimento larval, descrevendo cada um dos estágios deste longo desenvolvimento (11 estágios de zoea e um de pós-larva) e, por fim, não obteve informações que permitissem um melhor, mais consistente posicionamento quanto o problema taxonômico em questão.

Barros (1995) fez uso das diferenças marcantes entre *P. glabra* e *P. brasiliiana* ao afirmar que as mesmas não deviam ser sinonimizadas. No entanto, tais diferenças se encontram no comprimento cefalotorácico máximo encontrado para ambos os sexos, no comprimento cefalotorácico médio de fêmeas ovíferas, na fecundidade média e maior número de ovos por fêmea e na média anual da razão sexual; todos caracteres expostos à variações intraespecíficas e somente aplicáveis as populações estudadas pelo autor.

Os caracteres mais frequentemente utilizados para identificar as espécies de *Potimirim* são os apêndices sexuais masculinos e a presença ou ausência de epipodito no quarto par de pereiópodos. O apêndice masculino varia entre as espécies de forma que em *P. americana* apresenta um lobo subcircular simples; em *P. mexicana* é mais alongado com a borda posterior muito rasamente trilobada; em *P. potimirim*, é mais alongado com os três lobos distintamente delimitados e em *P. glabra* e *P. brasiliiana* são similares a *P. potimirim*, porém com uma depressão arredondada entre os dois lobos proximais (Villalobos, 1959; Chace & Hobbs Jr., 1969).

Quanto ao aparato epipodial, Villalobos (1959) ao descrever *P. brasiliana*, *P. mexicana* e *P. potimirim*, indica que somente a primeira apresenta epipodito no quarto par de pereiópodos.

Arantes (2003) realizou análises morfométricas, envolvendo as dimensões do apêndice sexual masculino de indivíduos de 4 diferentes morfotipos, 2 identificados como *P. glabra* e *P. potimirim* e 2 cuja identificação até o nível de espécie não foi possível. A impossibilidade de análise de holótipos e parátipos de todas as espécies descritas na literatura foi apontada como responsável pela inviabilidade de propor novas espécies ou novas ocorrências para o gênero, bem como a de apontar o procedimento como eficaz na diagnose de espécies do gênero. A autora ressaltou, ainda, a importância de trabalhos de revisão do gênero que discutam a validade dos caracteres utilizados até então na identificação de espécies.

Alguns autores, também, destacaram a grande semelhança entre *P. mexicana* e *P. potimirim*, sugerindo a sinonímia destas espécies, porém a proposta não recebeu boa aceitação, não sendo seguida (Abele, 1972; Gore *et al.*, 1978; Villalobos, 1982; Molina, 1987).

As espécies incluídas até o momento neste gênero tiveram sua presença registrada apenas para o Novo Mundo. No Brasil, segundo Molina (1987), ocorrem *P. potimirim* e *P. brasiliana*, mas Chace (1972), Rodriguez (1980), Coelho & Ramos - Porto (1985), Bond & Buckup (1985) e Ostrowski *et al.* (1992) registram, também, a ocorrência de *P. glabra* para o território brasileiro.

A espécie *Potimirim potimirim* foi encontrada nos Estados de Santa Catarina, São Paulo, Rio de Janeiro e Pernambuco, sempre em bacias costeiras e no curso interior de grandes rios, geralmente ao norte de 28°S. Fora do Brasil, esta espécie foi encontrada na

Flórida, EUA, introduzida provavelmente com peixes tropicais de água doce; Guadalupe, nas Antilhas e Venezuela (Müller, 1892; Ihering, 1897; Moreira, 1901; Abele, 1972; Lévêque, 1974; Pereira, 1991; Ostrowski *et al.*, 1992).

A espécie *Potimirim brasiliiana* teve sua ocorrência registrada nos estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Paraná, restrita sempre a região litorânea (Villalobos, 1959; Kretschmar, 1984; Molina, 1987).

Enquanto *Potimirim glabra* (Kingsley, 1954) apresenta uma ampla distribuição no continente americano, ocorrendo nas Antilhas, América Central e do Sul (El Salvador, Colômbia, Nicarágua, Panamá, Venezuela e Dominica). No Brasil, sua presença é relatada para o Rio de Janeiro, São Paulo e Santa Catarina (Rodríguez, 1980; Barros & Fontoura, 1996; Ramos-Porto & Coelho, 1998).

Segundo Ortmann (1897), quase todos os membros da família Atyidae limitam-se a água doce. Os camarões do gênero *Potimirim* encontram-se, preferencialmente, nas bordas de rios de águas claras com corrente rápida, entre rochas e raízes de plantas aquáticas, e profundidades menores que 0,50m; por vezes alguns são levados para o mar presos a raízes de plantas aquáticas.

A sobrevivência e bem estar de formas adultas no oceano é virtualmente impossível, como demonstram evidências fisiológicas e, provavelmente, as larvas servem como agentes de dispersão pelos oceanos, pois alguns atídeos colonizaram ilhas oceânicas remotas (Villalobos, 1959; Fryer, 1977; Molina, 1987).

Molina (1987) indica que *P. brasiliiana* prefere riachos de grande declividade, de água doce e limpa, de velocidade relativamente rápida, situando-se em poças ou remansos distando entre 10 e 50m do mar, enquanto *P. potimirim* prefere riachos relativamente mais lentos de fundo lodoso e água turva, a uma distância superior a 1km do mar.

## *Biologia populacional*

Vários padrões na reprodução e crescimento de crustáceos são adaptativos, sendo moldados por pressões seletivas que procuram maximizar a sobrevivência e sucesso da nova geração a se formar (Hartnoll & Gould, 1988). Dessa forma, suas grandes variações podem ser justificadas como respostas genotípicas ao ambiente em busca do sucesso reprodutivo em condições favoráveis (Sastry, 1983).

O início da maturidade sexual está relacionado ao alcance de um determinado tamanho individual que pode variar, segundo as citadas pressões, entre populações de uma determinada espécie, ou mesmo entre indivíduos de uma mesma população (Fonteles-Filho, 1989).

Em crustáceos decápodos, o crescimento alométrico de diferentes porções corporais se mostra profundamente relacionado a mudanças em suas funções, sua especialização, ao longo de sua ontogênese (Hartnoll, 1974, 1978). A reprodução pode ser um dos fatores determinantes de tal crescimento diferencial, permitindo que a maturidade sexual morfológica possa ser estimada pelo método morfométrico.

Uma população é definida como um grupo de organismos de uma mesma espécie, que ocupa um espaço particular em um tempo determinado e podem intercambiar influências genéticas. Algumas características como natalidade, mortalidade, distribuição etária, potencial biológico e forma de crescimento são próprias de uma população, a qual pode variar sua estrutura e tamanho de acordo com as condições ambientais, relações intra e interespecíficas e fluxos gênicos (Odum, 1988, Fonteles-Filho, 1987).

O estudo da biologia populacional de uma espécie pressupõe a abordagem de aspectos como a distribuição das classes etárias, maturidade sexual, proporção de machos, fêmeas e jovens e época reprodutiva (Pinheiro, 1991; Santos *et al.*, 1995; Leme, 2002).

A análise da estrutura populacional consiste na observação da distribuição de frequência em classes de tamanho e o deslocamento das modas ao longo dos meses, a partir das quais pode-se fazer inferências sobre alguns aspectos biológicos como crescimento, idade, razão sexual, recrutamento e época reprodutiva (Díaz & Conde, 1989; Mantelatto *et al.*, 1995, Góes & Fransozo, 2000).

Este tipo de análise permite ainda conhecer a amplitude de tamanho alcançado pelos indivíduos de uma população, suas frequências e flutuações ao longo dos diferentes tamanhos, o que representa uma fonte contínua de taxas de mortalidade e natalidade (Díaz & Conde, 1989; Hartnoll & Bryant, 1990 e Begon *et al.*, 1996).

A determinação do período ou identificação de pulsos de recrutamento de jovens na população fornece informações sobre as variações na intensidade e na periodicidade reprodutiva (O'Connor, 1991; Emmerson, 1994; Flores *et al.*, 2002).

A seleção sexual é um processo evolutivo que favorece adaptações, aumentando o sucesso de acasalamento dos indivíduos. Defende-se que, usualmente, uma fêmea investe mais energia, tempo e cuidado em cada descendente que um macho. Dessa forma, as fêmeas são geralmente mais seletivas quanto ao acasalamento, escolhendo um parceiro entre os machos disputantes. Portanto a seleção sexual é usualmente mais intensa entre os machos e surge quando as fêmeas representam um estoque limitado pelo qual elas precisam competir. O resultado desta competição é que enquanto todas as fêmeas da população acasalam, frequentemente nem todos os machos podem o fazer; além disso, alguns machos podem realizar vários acasalamentos e outros, nenhum (Halliday, 1980; Futuyma, 1992).

De acordo com Kolman (1960), a seleção sexual favorece a produção de descendência na base da relação 1:1 dos dois sexos. No entanto, Wilson & Pianka (1963), notaram que diferentes taxas de crescimento e de mortalidade entre os sexos podem produzir uma razão sexual desviada da normalmente esperada, que pode se manifestar no nascimento e apresentar caráter ainda mais pronunciado entre os indivíduos adultos.

Wenner (1972) descreveu quatro tipos de razão sexual para crustáceos, os quais foram estabelecidos em função da porcentagem de machos e fêmeas ao longo das classes de tamanho:

1) “Standard”, no qual não há diferença na proporção sexual ao longo das classes de tamanho;

2) Inverso ou Reverso, caracterizado por uma distribuição em classes de tamanho que resulta em uma sigmóide e é típico de animais que realizam reversão sexual;

3) Intermediário, no qual a proporção sexual de jovens, incorporados a população, é diferente da razão esperada de 1:1;

4) Anômalo, onde nas classes de tamanho menores a razão mantém-se de 1:1, nas classes intermediárias, há um desvio à favor de uma dos sexos (machos ou fêmeas) e nas maiores, um desvio à favor do sexo oposto favorecido nas intermediárias.

## ***Biologia reprodutiva***

Segundo Sastry (1983), uma população pode apresentar reprodução contínua, se libera ovos com a mesma intensidade durante todo o ano. Podendo ainda ser periódica ou sazonal, se a liberação de ovos é maior durante um período restrito do ano.

Sabe-se, atualmente, que o amadurecimento das gônadas e a oviposição em várias espécies de crustáceos decápodos não são controladas unicamente por mecanismos endógenos, estando fortemente relacionados às condições ambientais favoráveis.

Dessa forma, o padrão reprodutivo pode estar sincronizado a fatores como temperatura (Lancaster, 1990), fotoperíodo, pluviosidade (Little, 1968), abundância de alimentos para adultos e larvas (Goodbody, 1965), fases da lua ou das marés (Warner, 1977), mudanças de salinidade (Batoy *et al.*, 1987), entre outros, sendo o sincronismo mais evidente em espécies que habitam áreas onde as variações sazonais de tais fatores são mais pronunciadas.

A temperatura atua no desenvolvimento e maturação de tecidos gonadais (Adiyodi & Adiyodi, 1970; Wear, 1974), altera a taxa de desenvolvimento nos crustáceos, promovendo a redução ou a aceleração das formas embrionárias ou pós-embrionárias (Pinheiro *et al.*, 1994) e possibilita o aumento da disponibilidade de alimentos estimulando a produção fitoplanctônica. Porém sua influência não se mostra tão grande em áreas tropicais e subtropicais, nas quais varia infimamente.

A variável climática mais importante nos trópicos é a precipitação pluviométrica, de ampla atuação sobre a concentração de nutrientes, íons em geral e matéria orgânica, alterando ainda a velocidade da corrente dos rios, o pH, a quantidade de oxigênio



dissolvido, a turbidez e outros fatores físico - químicos importantes para os seres vivos (Maier, 1978).

Ainda deve-se considerar como fatores de grande influência no ciclo reprodutivo de crustáceos aqueles de caráter biótico representados pelas interações como competição, predação e estruturas sociais (Santos & Negreiros-Fransozo, 1999).

O período reprodutivo, no caso dos camarões carídeos, é caracterizado pela presença de fêmeas portadoras de ovos, cuja frequência pode variar ao longo das estações do ano, indicando picos de atividade reprodutiva que são particulares de cada população (Sanz, 1987; Barros, 1995).

A fecundidade em crustáceos, geralmente, é definida como o número de ovos produzidos por fêmea, numa estação de desova (Sastry, 1983), constituindo-se de uma importante informação usada para a determinação do potencial reprodutivo e estoque populacional (Fonteles-Filho, 1987; Santos, 1978; Lobão *et al.*, 1985; Campbell & Eagles, 1983; Cabrera-Jimenez *et al.*, 1979), fornecendo subsídios para o entendimento da estratégia reprodutiva de uma espécie (Stearns, 1976; Christiansen & Fenchel, 1979; Negreiros-Fransozo *et al.*, 1992; Sastry, 1983).

Fatores como a latitude, temperatura, salinidade, disponibilidade de alimentos para as fêmeas e larvas e zonação podem influenciar na periodicidade reprodutiva e no número de ovos produzidos pelos crustáceos. Essas variações ocorrem devido às características intrínsecas da população e às estratégias reprodutivas às diferentes condições a que as fêmeas estão sujeitas (Sastry, 1983; Negreiros-Fransozo *et al.*, 1992; Mantelatto *et al.*, 1997).

As variações comuns na fecundidade de indivíduos da mesma espécie, população e classe de tamanho são atribuídas a perda acidental de ovos, doenças ou fertilização incompleta (Parsons & Tucker, 1986).

Uma relação entre o tamanho da ninhada (representada pelo número de ovos) e o tamanho corporal da fêmea (mensurada pelo comprimento da segunda pleura, por exemplo) geralmente revela possíveis forças seletivas atuando no potencial reprodutivo da espécie (Reaka, 1979; Hines, 1982; Bauer, 1991). A tendência a isometria encontrada na relação número de ovos X tamanho corporal da fêmea é um padrão geral para decápodos, havendo poucas exceções (Hines, 1982; Bauer, 1991; Corey & Reid, 1991).

O tamanho dos ovos produzidos por uma determinada espécie é uma característica que se encontra sob controle genotípico, porém também é em parte fenotipicamente determinado (Sastry, 1983). O tamanho dos ovos tem importantes conseqüências à taxa de desenvolvimento e o tamanho em que as larvas ou juvenis são liberados. Ovos maiores produzem maiores descendentes melhor adaptados para a alimentação, conferindo a estes uma maior habilidade competitiva (Negreiros-Fransozo *et al.*, 1992).

Em resumo, estudos dedicados a biologia populacional e reprodutiva norteiam programas de pesca, exploração e cultivo de crustáceos e fornecem subsídios para o manejo mais consciente e responsável de seus estoques naturais.

## ***Objetivo***

O objetivo deste trabalho foi analisar aspectos da ecologia populacional e reprodutiva de *Potimirim glabra* (Kingsley, 1954) (Caridea, Atyidae) em dois riachos litorâneos da região de Ubatuba - SP, bem como descrever as características fisiográficas e hidrológicas de seu habitat natural, contribuindo para o melhor conhecimento da espécie e estimulando novos e necessários estudos sobre a bioecologia do gênero.

## *Material e Métodos*

## *Material e Métodos*

### *Locais de coletas*

As coletas foram realizadas mensalmente, no período de março de 2005 a fevereiro de 2006, em dois riachos litorâneos localizados em Ubatuba - SP: o rio Indaiá ( $23^{\circ}24'283''/45^{\circ}03'844''$ , Figura 1) e em um rio de nome desconhecido ( $23^{\circ}22'072''/44^{\circ}46'702''$ , Figura 2) do bairro de Camburi, uma área turística e residencial de Ubatuba - SP.

Os dois riachos foram escolhidos para a coleta dos indivíduos devido às suas características físicas e biológicas visualmente distintas. O trecho explorado durante as amostragens do rio Indaiá apresenta um leito mais largo, de águas mais calmas e escuras, com uma vegetação marginal predominantemente constituída por gramíneas e substrato arenoso. O riacho de Camburi apresenta águas mais claras e turbulentas, devido ao leito mais estreito e entrecortado por grandes matacões recobertos por limo, que geram também poções ao longo das margens do rio, sombreado em toda a sua superfície por uma vegetação marginal mais rica formada por arbustos e árvores. O trecho de Indaiá está submetido a grande interferência humana, uma vez que se localiza em uma área turística e residencial; enquanto o de Camburi está menos sujeito a influência humana.

Cada amostragem teve a duração de 20 minutos, durante os quais dois coletores percorriam uma extensão de cerca de 10 metros ao longo das margens dos rios, passando peneiras (malha 2,0mm) junto a vegetação marginal no Rio Indaiá e utilizando puçás junto as rochas em Camburi. Os exemplares coletados foram acondicionados em sacos plásticos identificados, contendo água proveniente do local e dispostos caixas térmicas.



**Figura 2:** *P. glabra* - Ponto de amostragem em Camburi, Ubatuba - SP.

## *Fatores abióticos*

A temperatura da água foi obtida com termômetro de mercúrio graduado em escala Celsius. A velocidade da corrente foi estimada com o uso do Tubo de Pitot (Brower & Zar, 1984), conexão sob a forma de “L” de tubos de acrílico graduada em milímetros em sua porção vertical. Em cada coleta, a base do tubo (porção horizontal) foi posicionada no rio de forma que a entrada do tubo ficasse voltada contra a corrente e seu braço vertical, perpendicular à superfície da água. A pressão exercida pela corrente levou a água a subir pelo tubo e a altura da coluna d’água acima da superfície do rio foi registrada e, posteriormente, relacionada a velocidade da corrente mediante a equação:

$$V=0,977.\sqrt{2gh}$$

Sendo “V”= velocidade da corrente (cm/seg); “g”= constante gravitacional (981 cm/seg<sup>2</sup>) e “h”=altura da coluna d’água (cm) no tubo.

Amostras de sedimento foram colhidas para análise do conteúdo em matéria orgânica e a composição granulométrica do mesmo. Estas foram mantidas sob refrigeração até o momento das análises durante as quais foram submetidas ao descongelamento a temperatura ambiente, secagem em estufa (24 horas a 60°C) e separação de frações de peso conhecido mediante a pesagem do material seco em cadinhos calcinados (previamente submetidos em mufla a uma temperatura de 500° por 30 minutos e resfriados em dessecador por 24 horas). As subamostras obtidas foram mantidas a 500°C por 3 horas em mufla e posteriormente resfriadas em dessecador por 24 horas, período após o qual foram

pesadas novamente. A diferença entre o peso inicial e final de cada subamostra forneceu o peso em matéria orgânica perdido mediante a queima do material proporcionada pelo tratamento em mufla e, assim, sua porcentagem presente no sedimento.

A granulometria do sedimento foi obtida a partir de amostras previamente submetidas a queima da matéria orgânica em mufla como anteriormente citado. As amostras foram pesadas em balança de precisão e submetidas a um conjunto de peneiras superpostas em agitador Produtest, por 5 minutos. A malha de cada peneira apresenta correspondência direta a uma determinada fração granulométrica do sedimento segundo a escala Americana ou de Wentworth (Wentworth, 1922, Tabela I), possibilitando a realização da estimativa da contribuição percentual de tais frações à composição total do sedimento mediante a pesagem do material retido pelas malhas.

**Tabela I:** Padrão de textura sedimentológica ou Escala Americana (Wentworth, 1922).

<b>Frações</b>	<b>Granulometria</b>
Cascalho	>2,0mm
Areia muito grossa	1,0 [--- 2,0mm
Areia grossa	0,5 [--- 1,0mm
Areia média	0,25 [--- 0,5mm
Areia fina	0,125 [--- 0,25mm
Areia muito fina	0,0625 [--- 0,125mm
Silte e argila	<0,0625mm

Dados referentes a pluviosidade da região de Ubatuba foram obtidos em site de informações meteorológicas ([www.agritempo.gov.br](http://www.agritempo.gov.br)).



## *Biologia Populacional*

Os camarões foram identificados conforme caracteres diagnósticos estabelecidos por Müller (1881), Holthuis (1954) e Villalobos (1959), sendo selecionados indivíduos dos mais diferentes grupos demográficos, para a conservação em álcool 70%.

A determinação do sexo dos indivíduos foi realizada mediante a verificação da presença do apêndice sexual masculino no 2º par de pleópodos, estrutura de morfologia bastante conspícua em camarões do gênero *Potimirim* e responsável pela caracterização dos machos. Em caso de perda ou quebra dos citados pleópodos, a sexagem foi realizada pela constatação da ocorrência ou não de um par de espinhos inseridos junto à articulação proximal do carpo, apontados em descrições da espécie como “órgãos sexuais masculinos”.

Dois diferentes morfotipos quanto ao padrão da coloração foram encontrados em ambas as populações em estudo, um deles verde escuro com uma faixa bege claro em seu dorso e o outro, avermelhado transparente. Amostras dos dois morfotipos foram submetidas ao seqüenciamento genético na Universidade Estadual Paulista - UNESP, campus de Rio Claro aos cuidados do Prof. Dr. Vanderlei Geraldo Martins, de forma a assegurar que as mesmas representassem uma única espécie.

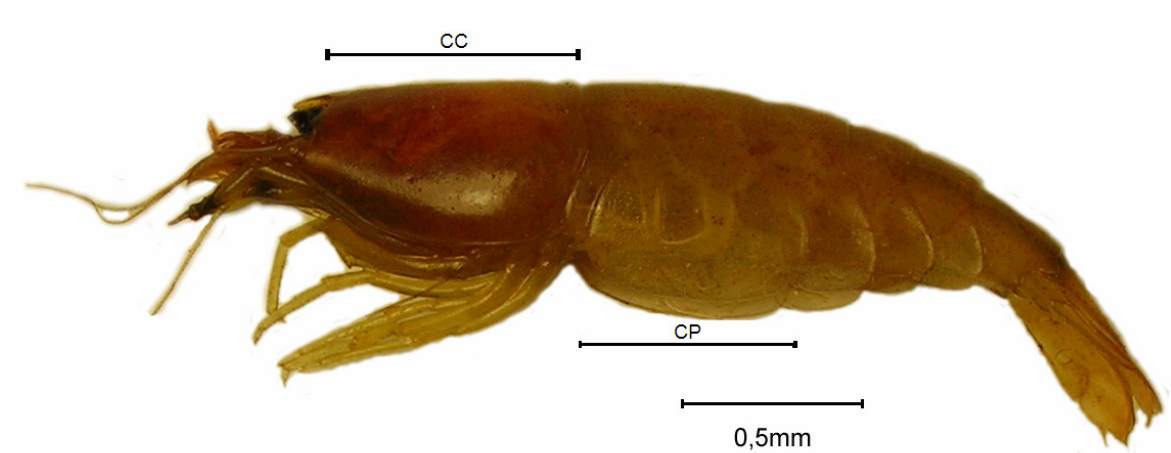
Os dados biométricos foram obtidos a partir dos camarões conservados na coleção do Núcleo de Estudos em Biologia, Ecologia e Cultivo de Crustáceos (NEBECC), Departamento de Zoologia, Instituto de Biociências, UNESP - Campus de Botucatu, sob um estereomicrocópio óptico, procurando adotar os padrões propostos por Rodrigues (1992) e Anger & Moreira (1998):

a) Para todos os indivíduos,

- Comprimento do cefalotórax - CC (medida da margem pós - orbital até a margem distal ou posterior do cefalotórax);

b) Somente nas fêmeas,

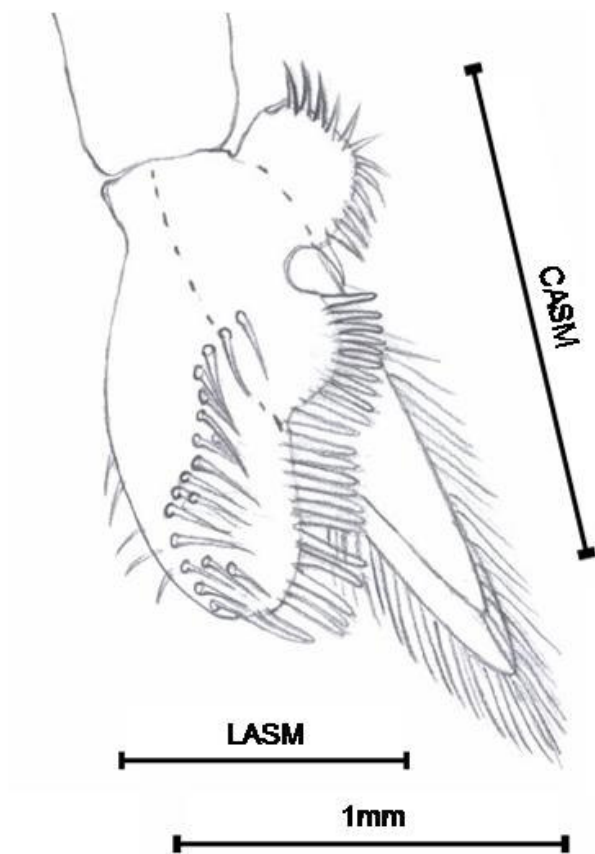
- Comprimento da segunda pleura - CP (distância entre o ponto mediano da margem látero-anterior do segundo segmento abdominal ao ponto mediano da margem látero-posterior do segundo segmento abdominal, Figura 3);



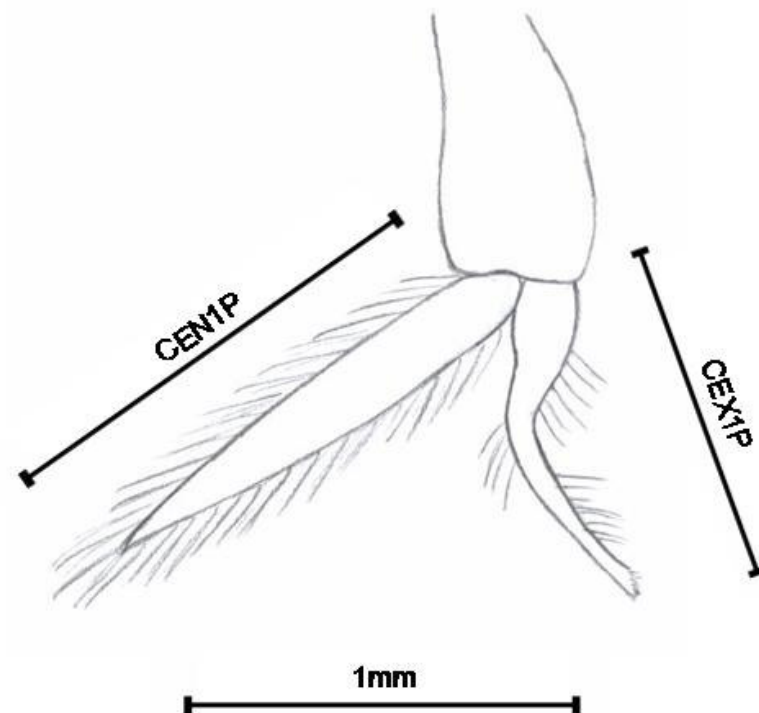
**Figura 3:** *P. glabra* - Exemplar com as estruturas corporais mensuradas para as fêmeas.

c) Somente nos machos,

- Comprimento do apêndice sexual masculino - CASM;
- Largura do apêndice sexual masculino – LASM (Figura 4);
- Comprimento do endopodito do 1º par de pleópodos - CEN1P;
- Comprimento do exopodito do 1º par de pleópodos - CEX1P (Figura 5).



**Figura 4:** *P. glabra* - Esquema representando o segundo pleópodo, evidenciando as medidas realizadas no apêndice sexual masculino.



**Figura 5:** *P. glabra* - Esquema representando o primeiro pleópodo, evidenciando as medidas realizadas no endo e exopodito.

Para determinar a maturidade sexual morfológica de *P. glabra*, nas duas populações em estudo, utilizou-se a técnica alométrica descrita por Huxley (1950), na qual pode-se observar mudanças nos padrões de crescimento de determinadas partes do corpo a partir do ponto de inflexão na reta que relaciona suas medidas, referente à muda crítica que separa a fase juvenil da adulta. Tal técnica é frequentemente utilizada para braquiúros, mas foi pouco testada para carídeos.

As medidas utilizadas foram aquelas que representam uma estrutura corporal padrão (cefalotórax, variável independente, cujos valores são dispostos no eixo x). Além disso, foram utilizadas outras medidas, cujo incremento geralmente se encontra associado a reprodução, tais como a pleura nas fêmeas, o apêndice sexual masculino, o endo e o exopodito do primeiro pleópodo nos machos, considerando que o crescimento da primeira gera uma maior área de adesão de ovos e as demais são estruturas utilizadas no manejo e posicionamento dos gametas masculinos junto ao corpo da fêmea (variável dependente, cujos valores se encontram no eixo y).

Somerton (1980a, b) descreveu dois padrões de crescimento para crustáceos. No primeiro, as retas que relacionam o incremento das citadas estruturas de jovens e adultos se interceptam em um ponto e todos os indivíduos maturam num mesmo tamanho (x), sendo o programa Mature II o mais indicado para análise dos dados e determinação do início da maturidade sexual morfológica. No segundo padrão, ocorre uma sobreposição de retas correspondentes ao crescimento de jovens e adultos, onde pode se observar uma variação no tamanho da maturidade sexual, havendo crescimento abrupto da variável dependente (y) em relação a independente (x), mantendo, porém, a razão do crescimento após a muda da maturidade. Nesse caso, o programa Mature I é o mais indicado para determinar a maturidade sexual, sendo que este agrupa os dados, dividindo o eixo “x” em três regiões: à esquerda somente jovens, à direita somente adultos e a região central que contém tanto indivíduos jovens quanto adultos.

Independente do padrão de crescimento apresentado, este pode ser representado para as duas fases ontogenéticas (jovens e adultos) sob a forma da equação alométrica  $Y=aX^b$  (Huxley, 1950), sendo que no segundo padrão, as equações calculadas para jovens e adultos

são, posteriormente, extrapoladas para região central. Em seguida o programa executa o teste “F”, avaliando se os dados ajustam-se melhor em duas regressões (uma para jovens e outra para os adultos) ou em uma única.

O crescimento pode ser caracterizado a partir do valor da variável “b” obtida na equação que o descreve de forma que quando “b” for diferente de 1, o crescimento é alométrico positivo ( $b > 1$ ) ou negativo ( $b < 1$ ), e quando “b” for igual a 1, o crescimento dos dois órgãos é proporcional e considerado isométrico (Huxley, 1950).

Para testar a igualdade entre as inclinações e os interceptos das retas de cada fase de desenvolvimento (juvenil e adulta) e entre as retas obtidas para as populações dos dois riachos pode ser realizada uma análise de covariância (ANCOVA) ( $\alpha = 5\%$ ) (Zar, 1996). Por fim, de acordo os resultados da técnica os espécimes podem ser agrupados em categorias demográficas, a saber: machos jovens e adultos, fêmeas jovens e adultas e ovígeras.

Os espécimes foram agrupados inicialmente em categorias demográficas: machos, fêmeas, ovígeras e indiferenciados, sendo estes últimos, indivíduos de tamanho inferior ao do menor macho identificado e, portanto, indivíduos cujo sexo não pode ser determinado.

Para comparação entre os tamanhos dos indivíduos entre os sexos e pontos de amostragem optou-se pela utilização do comprimento cefalotorácico (CC) como medida corporal padrão. A distribuição dos valores de CC para cada sexo e localidade foi testada quanto a sua normalidade e homocedasticidade mediante o emprego dos testes Shapiro Wilk e Levene ( $\alpha = 5\%$ ), respectivamente, revelando que o tamanho dos camarões entre os sexos e populações não poderia ser comparado com o uso de teste T e sim de seu correspondente não paramétrico, o teste de Mann Whitney ( $\alpha = 5\%$ ) (Zar, 1996).

Os indivíduos foram agrupados em classes de tamanho, sendo seu número determinado por meio da fórmula de Sturges ( $K=1+3,22 \log N$ ), onde  $K$  é o número de intervalos de classes e  $N$ , o de indivíduos; e sua amplitude pela fórmula ( $W=R/K$ ), onde  $W$  é a amplitude das classes e  $R$ , a diferença entre os tamanhos máximos e mínimos dos animais coletados (Zar, 1996).

A distribuição de frequência por classe de tamanho de cada categoria demográfica foi analisada mensalmente, durante o período de 1 ano, com a finalidade de acompanhar as variações temporais da distribuição de frequência etária da população. A normalidade das distribuições de frequência foi determinada pelo teste de Shapiro-Wilk e a homocedasticidade, pelo de Levene (Zar, 1996) ( $\alpha=5\%$ ).

Convencionou-se designar como juvenis os indivíduos presentes nas três primeiras classes de tamanho (1,3 a 1,9mm de CC), sendo apontado como período de recrutamento em cada população aquele marcado pela ocorrência dos mesmos. Para avaliar a possível influência da variação dos fatores abióticos temperatura da água, velocidade da corrente, porcentagem de matéria orgânica no sedimento e pluviosidade na determinação do período de recrutamento utilizou-se o teste de correlação de Spearman entre seus valores mensais e os da frequência de recrutas, ao nível de significância de 5%.

Na determinação da razão sexual o contraste do número de indivíduos machos e fêmeas durante o período de coletas foi expresso sob a forma de proporção. Para avaliar se esta apresenta variações ao longo dos meses de estudo ou entre as classes de tamanho foi empregado o teste de Qui-quadrado ( $\chi^2$ ), ao nível de significância de 5%.

## ***Biologia Reprodutiva***

O período reprodutivo foi estimado pela análise da frequência relativa de fêmeas ovígeras durante os meses amostrados (Barros & Fontoura, 1996; Boolootian *et al.*, 1959; Fransozo & Mantelatto, 1998), submetida a Análise de Proporções Multinomiais (MANAP,  $\alpha=0,05$ ) (Curi & Moraes, 1981).

Para avaliar a possível influência da variação dos fatores abióticos temperatura da água, velocidade da corrente, porcentagem de matéria orgânica no sedimento e pluviosidade na ocorrência do período reprodutivo da espécie utilizou-se o teste de correlação de Spearman entre seus valores mensais e os da frequência de fêmeas ovígeras, ao nível de significância de 5%.

As fêmeas ovígeras tiveram seus ovos diferenciados quanto ao grau de desenvolvimento embrionário em inicial (manchas oculares do embrião não se mostram aparentes), intermediário (embriões dotados de mancha ocular) e final (larvas visivelmente formadas e próximas da eclosão). Para a análise da fecundidade, foram selecionadas fêmeas cujos ovos se encontravam em desenvolvimento embrionário inicial. Estes foram retirados dos pléopodos com um estilete histológico, sendo conservados em álcool 70% em frascos de vidro, devidamente etiquetados, até sua contagem sob estereomicroscópio óptico, utilizando-se a técnica empregada por Chacur & Negreiros-Fransozo (1998).

As relações entre as variáveis fecundidade/comprimento do cefalotórax e fecundidade/comprimento da pleura foram estimadas, utilizando-se uma regressão linear simples ( $Y=Ax^b$ ). A análise de covariância (ANCOVA,  $\alpha=5\%$ ) foi utilizada para a comparação dos padrões de fecundidade de *P. glabra*, entre as duas populações.



As fêmeas ovígeras foram, ainda, agrupadas em classes de tamanho, sendo calculados para cada classe, o número médio de ovos por fêmea. A média do Índice de Fecundidade foi expresso pela equação  $IF = \text{número de ovos} / \text{tamanho da fêmea}$ , sendo utilizada a medida do comprimento cefalotorácico como representativa do tamanho do animal. De cada classe de tamanho selecionaram-se 3 fêmeas, das quais 5 ovos foram mensurados sob estereomicroscópio acoplado a um sistema de imagem (Zeiss / Axiovision), objetivando-se obter o tamanho médio dos ovos. Em classes representadas por menos de 3 fêmeas ovígeras mediram-se os ovos de todos os indivíduos obtidos.

## Resultados

## Resultados

### Fatores abióticos

Na Tabela II estão os resultados das análises de fatores abióticos dos pontos de amostragem de *P. glabra* no Rio Indaiá e em Camburi, bem como dados referentes a pluviometria na região de Ubatuba.

**Tabela II:** Resultados das análises dos fatores abióticos para o Rio Indaiá e Camburi, no período de março de 2005 a fevereiro de 2006.

	Temperatura da Água (°C)		Velocidade da Corrente (cm/s)		% de Matéria Orgânica		Pluviosidade (mm)
	Indaiá	Camburi	Indaiá	Camburi	Indaiá	Camburi	Ubatuba
Março/05	23	22	53	43,27	1,57	3,54	404,1
Abril/05	22	22	74,95	30,6	1,68	4,76	385,6
Mai/05	22	22	74,95	61,2	1,11	3,38	130,7
Junho/05	15	18	53	30,6	6,91	3,33	66,9
Julho/05	18	18	53	30,6	5,78	3,14	128,6
Agosto/05	19,5	18	30,6	30,6	2,76	2,88	31
Setembro/05	21	19	61,2	61,2	12,13	2,99	268,6
Outubro/05	22	21	43,27	30,6	4,28	2,85	302,4
Novembro/05	22	21	61,2	30,6	11,23	4,58	176,6
Dezembro/05	25	22	43,27	43,27	3,57	3,07	304,6
Janeiro/06	21	19	61,2	61,2	0,5	4,77	137
Fevereiro/06	25	24	30,6	23,7	0,87	5,01	375,9
Média±Desvio Padrão	21,29±2,8	20,5±2,02	53,35±14,64	39,79±14,03	4,36±3,95	3,69±0,83	226±129,95

Verifica-se valores superiores para temperatura e velocidade da corrente (valores brutos mensais e média) no Rio Indaiá, na maior parte dos meses amostrados, com exceção de junho de 2005, marcado por maior temperatura da água em Camburi. A velocidade da

corrente registrada foi a mesma em ambos os locais de amostragem nos meses de agosto e setembro de 2005 e janeiro de 2006.

Quanto ao fator matéria orgânica no sedimento, pode-se observar uma menor variação dos valores obtidos ao longo dos meses em Camburi, em relação aos encontrados em Indaiá, com índices altos distribuídos esparsamente ao longo dos meses de coleta.

A Tabela III apresenta dados da contribuição percentual média de cada fração granulométrica na constituição das amostras de sedimento de fundo dos dois locais de coleta. A partir da mesma verifica-se a predominância da areia média e da areia grossa na constituição do sedimento do Rio Indaiá e Camburi, respectivamente.

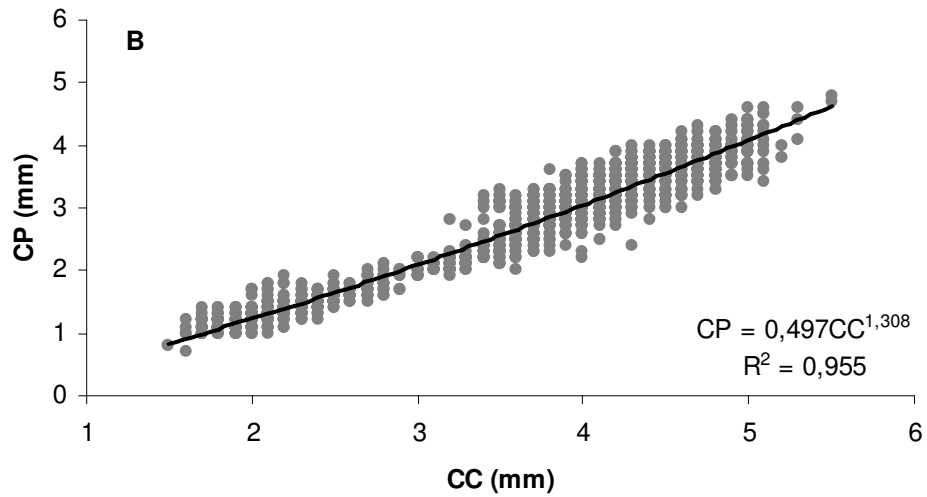
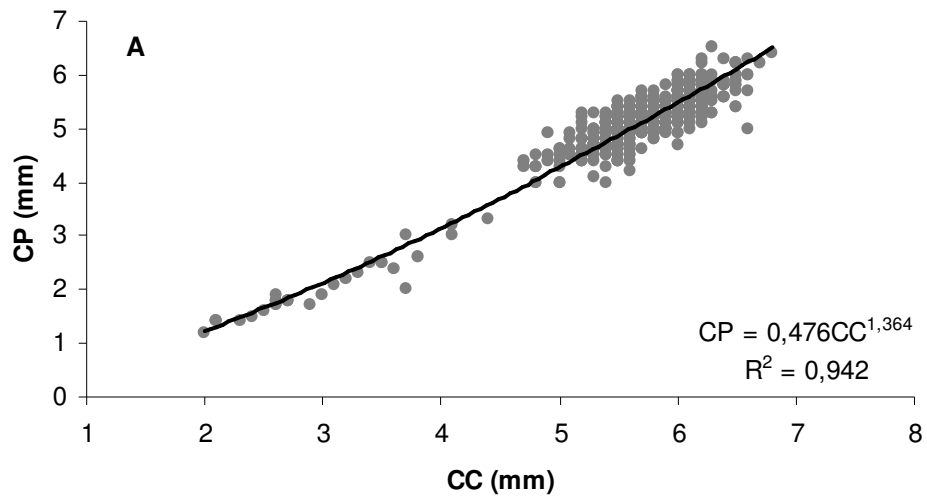
**Tabela III:** Contribuição percentual (média±desvio padrão) de cada fração granulométrica à constituição do sedimento do Rio Indaiá e Camburi, no período de março de 2005 a fevereiro de 2006.

	<b>Indaiá</b>	<b>Camburi</b>
<b>Cascalho</b>	2,84±4,58	9,03±7,66
<b>Areia muito grossa</b>	7,85±8,17	17,19±8,98
<b>Areia grossa</b>	20,69±19,96	43,92±9,12
<b>Areia média</b>	31,64±11,09	24,92±8,45
<b>Areia fina</b>	22,54±15,8	4,31±2,37
<b>Areia muito fina</b>	10,28±10,37	0,41±0,34
<b>Silte e argila</b>	4,15±4,79	0,22±0,08

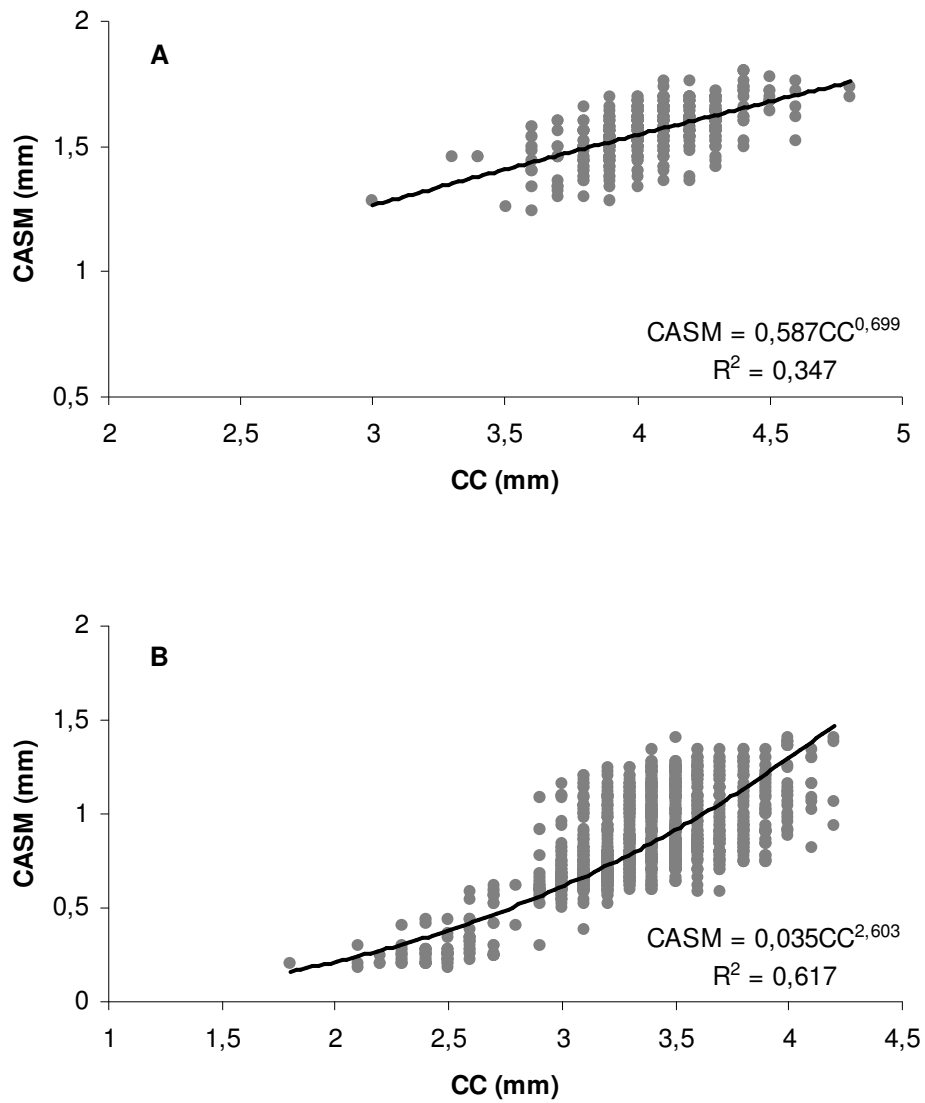
## *Biologia Populacional*

Para a tentativa da determinação da maturidade sexual morfológica mediante o uso da técnica alométrica foram mensuradas 551 fêmeas do Rio Indaiá e 1582, em Camburi. No caso dos machos, a partir dos camarões coletados no Rio Indaiá, foram mensurados 425 (para a relação CC vs. CASM), 458 (CC vs. LASM), 425 (CC vs. CEN1P) e 454 (CC vs. CEX1P) e, entre os amostrados em Camburi, 1198 (CC vs. CASM), 509 (CC vs. LASM), 785 (CC vs. CEN1P) e 1097 (CC vs. CEX1P).

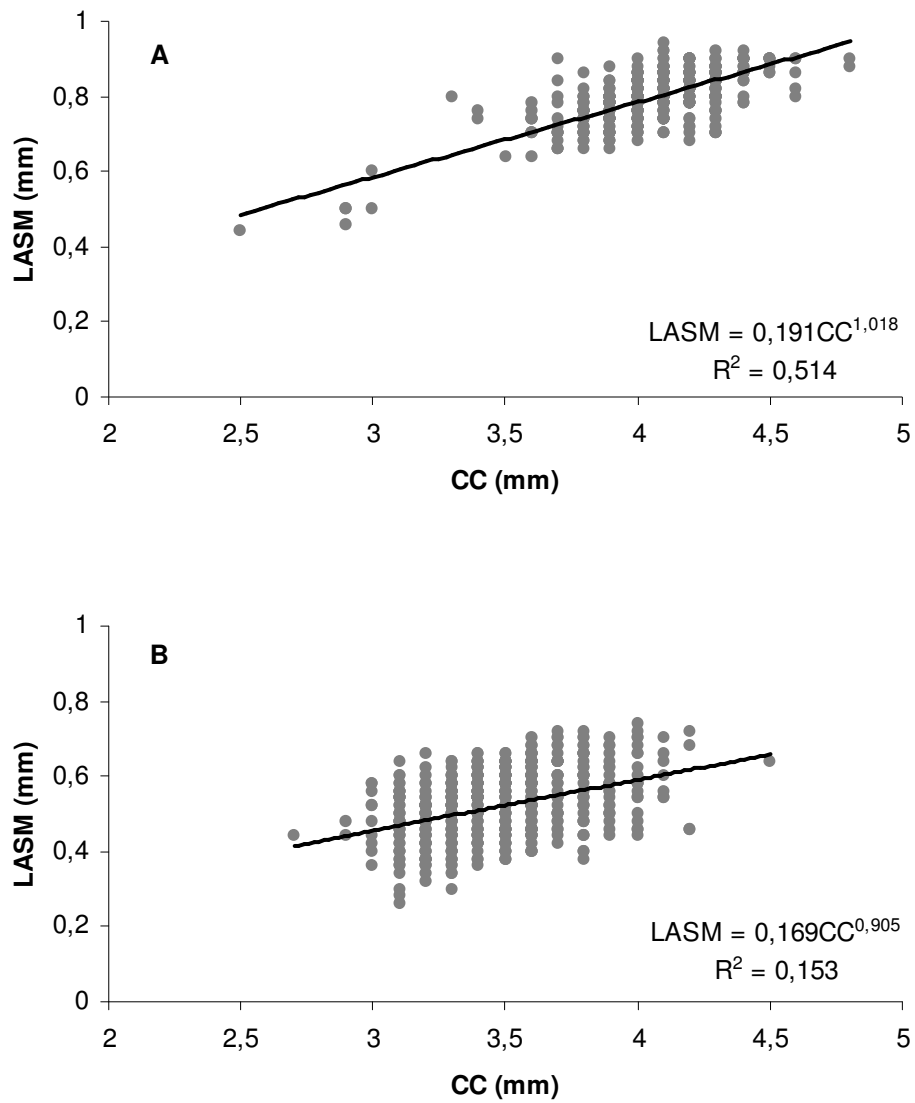
As figuras 6, 7, 8, 9 e 10 representam graficamente as relações morfométricas estabelecidas para fêmeas (CC vs. CP) e machos (CC vs. CASM, CC vs. LASM, CC vs. CEN1P, CC vs. CEX1P) das populações em estudo.



**Figura 6:** *P. glabra* - Gráficos representativos da relação CC vs. CP das fêmeas. **A.** Rio Indaiá. **B.** Camburi. CC=comprimento cefalotorácico, CP=comprimento da segunda pleura.

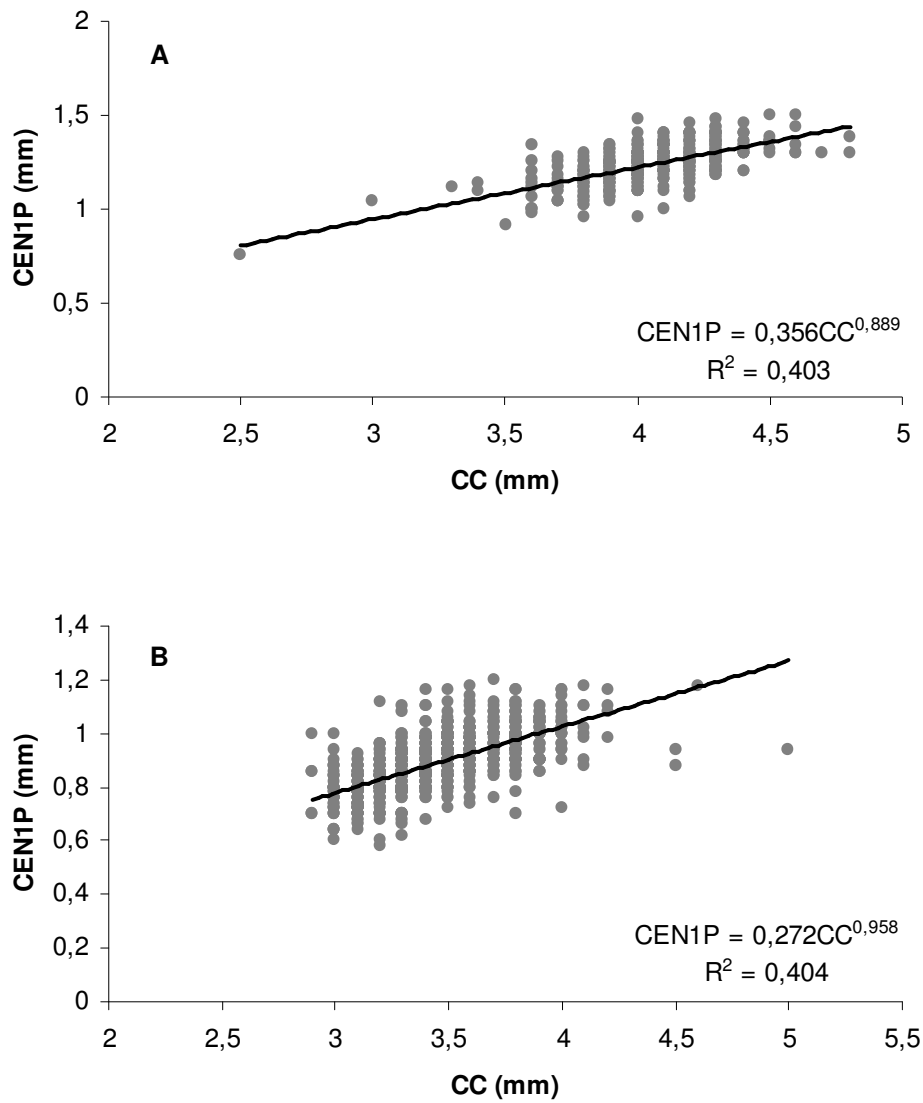


**Figura 7:** *P. glabra* - Gráficos representativos da relação CC vs. CASM dos machos. **A.** Rio Indaiá. **B.** Camburi. CC=comprimento cefalotorácico, CASM=comprimento do apêndice sexual masculino.

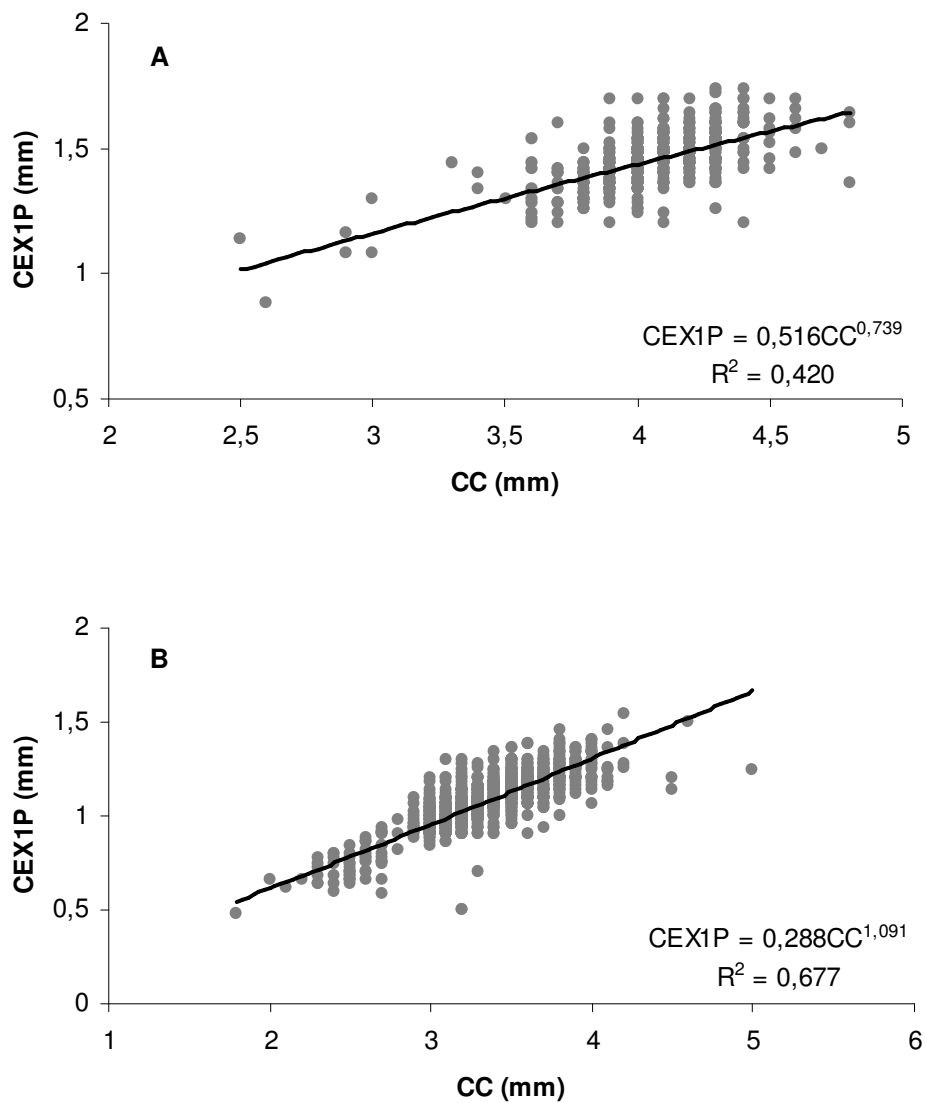


**Figura 8:** *P. glabra* - Gráficos representativos da relação CC vs. LASM dos machos. **A.** Rio Indaiá. **B.** Camburi. CC=comprimento cefalotorácico, LASM=largura do apêndice sexual masculino.





**Figura 9:** *P. glabra* - Gráficos representativos da relação CC vs. CEN1P dos machos. **A.** Rio Indaiá. **B.** Camburi. CC=comprimento cefalotorácico, CEN1P=comprimento do endopodito do primeiro pleópodo.



**Figura 10:** *P. glabra* - Gráficos representativos da relação CC vs. CEX1P dos machos. **A.** Rio Indaiá. **B.** Camburi. CC=comprimento cefalotorácico, CEX1P=comprimento do exopodito do primeiro pleópodo.

A partir dos gráficos apresentados verifica-se a escassez de indivíduos de pequeno e médio porte, o que pode ter levado a uma representação incompleta quanto ao crescimento relativo das populações de *P. glabra* analisadas.

Houve, ainda, uma ampla variação de tamanho quanto a variável dependente, o que faz da reta de tendência um resultado pouco representativo.

Pretendíamos utilizar o programa Mature (Somerton, 1980a, b) para analisarmos o crescimento relativo e, em conseqüência, determinar o tamanho da maturidade sexual de *P. glabra*. Os dados obtidos nas regressões com os camarões não evidenciam mudança na taxa de crescimento entre jovens e adultos, o que impossibilitou o uso de tal programa.

Os resultados referentes as análises de regressão para *P. glabra* do Rio Indaiá e Camburi estão na Tabela IV.

**Tabela IV:** *P. glabra* - Resultados do estudo sobre o crescimento relativo, a partir das relações morfométricas analisadas para camarões.

Relação	Sexo	Local	Nº de indivíduos	Equação da reta (potência)	r <sup>2</sup>	t (b=1)	Nível de Alometria
CCvs.CP	Fêmeas	Indaiá	551	CP=0,476CC <sup>1,364</sup>	0,942	25,134*	+
		Camburi	1579	CP=0,497CC <sup>1,308</sup>	0,955	43,153*	+
CCvs.CASM	Machos	Indaiá	419	CASM=0,587CC <sup>0,699</sup>	0,347	6,408*	-
		Camburi	1192	CASM=0,035CC <sup>2,603</sup>	0,617	1,102	isometria
CCvs.LASM	Machos	Indaiá	453	LASM=0,191CC <sup>1,018</sup>	0,514	0,392	isometria
		Camburi	507	LASM=0,169CC <sup>0,905</sup>	0,153	1,006	isometria
CCvs.CEN1P	Machos	Indaiá	421	CEN1P=0,356CC <sup>0,889</sup>	0,403	2,096	-
		Camburi	785	CEN1P=0,272CC <sup>0,958</sup>	0,404	1,012	isometria
CCvs.CEX1P	Machos	Indaiá	454	CEX1P=0,516CC <sup>0,739</sup>	0,420	6,38*	-
		Camburi	1096	CEX1P=0,288CC <sup>1,091</sup>	0,677	4,014*	+

CC=comprimento cefalotorácico; CASM=comprimento do apêndice sexual masculino;

LASM= largura do apêndice sexual masculino; CEN1P= comprimento do endopodito do

primeiro pleópodo; CEX1P= comprimento do exopodito do primeiro pleópodo;  
 $r^2$ =coeficiente de determinação; \*=significativo para o teste T de Student.

Mediante uma rotina de análises de covariância (ANCOVA) verificou-se a diferença entre as retas para cada relação morfométrica e, portanto a diferença do padrão de crescimento relativo assumido, entre as populações provenientes dos dois pontos de amostragem ( $p < 0,05$ ).

Dados referentes a comparação do tamanho corporal (representado pela medida do comprimento cefalotorácico, CC) entre os sexos e populações encontram-se na Tabela V.

**Tabela V:** *P. glabra* - Tamanho dos camarões (CC em mm) amostrados no Rio Indaiá e em Camburi.

Local	Sexo	N de camarões	mínimo	máximo	média±Desvio Padrão	mediana
Indaiá	Machos	480	2,5	4,8	4,04±0,27	4
	Fêmeas	559	2	6,8	5,59±0,74	5,7*
Camburi	Machos	3760	1,7	5,5	3,26±0,37	3,3
	Fêmeas	3204			3,27±0,95	

(\* Mann Whitney;  $\alpha = 0,05$ )

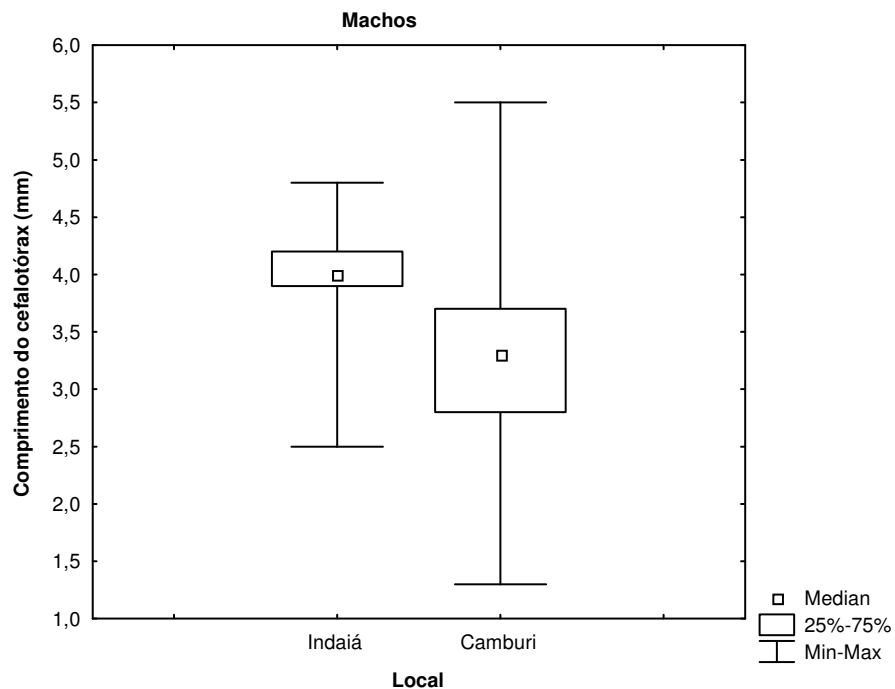
Nota: As comparações foram realizadas entre os sexos dentro de uma mesma população.

A comparação do tamanho entre os sexos e populações permite observar que as fêmeas amostradas no Rio Indaiá atingem maiores tamanhos e apresentam uma maior amplitude dos mesmos em relação às demais categorias demográficas em análise. Além disso, são

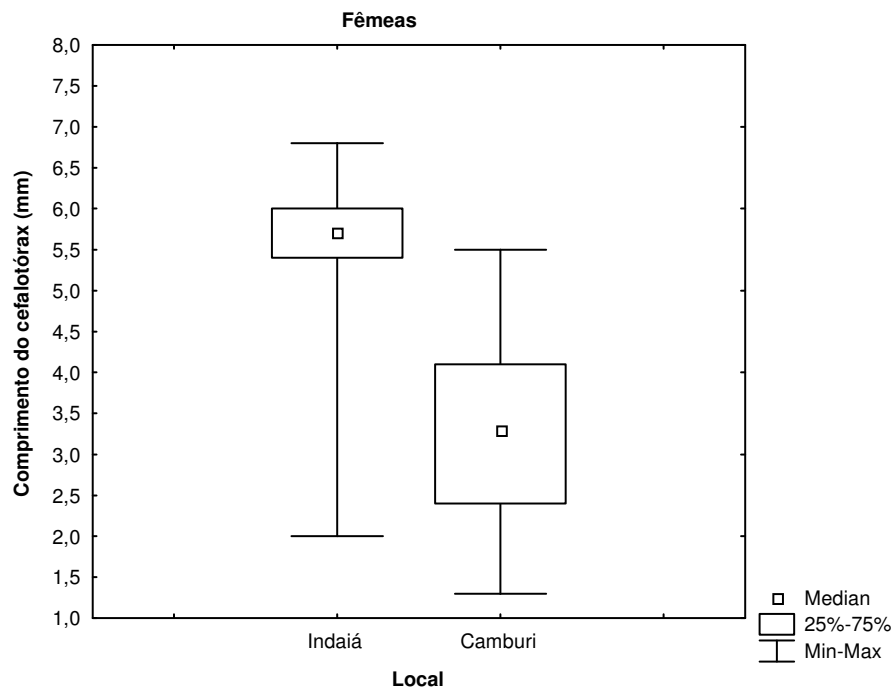
detentoras dos maiores valores para média e mediana de CC, sendo este último significativamente superior em relação ao obtido para machos do Rio Indaiá (Mann Whitney,  $p=0,00$ ).

Em Camburi, machos e fêmeas apresentam a mesma amplitude de tamanho (Mann Whitney,  $p=0,104642$ ).

Comparando-se o tamanho de cada sexo (isoladamente) entre as duas localidades verifica-se que machos são maiores em Camburi e fêmeas, em Indaiá (Figuras 11 e 12).



**Figura 11** - *P. glabra*: Comparação do tamanho (CC em mm) entre machos, amostrados no Rio Indaiá e em Camburi, no período de março de 2005 a fevereiro de 2006 (Mann Whitney,  $p=0,00$ ).

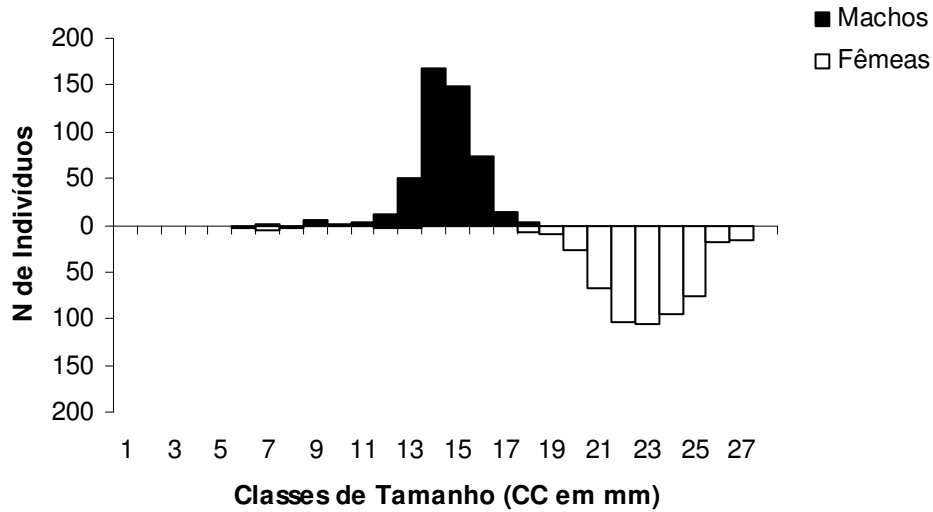


**Figura 12 - *P. glabra*:** Comparação do tamanho (CC em mm) entre fêmeas, amostradas no Rio Indaiá e em Camburi, no período de março de 2005 a fevereiro de 2006 (Mann Whitney,  $p=0,00$ ).

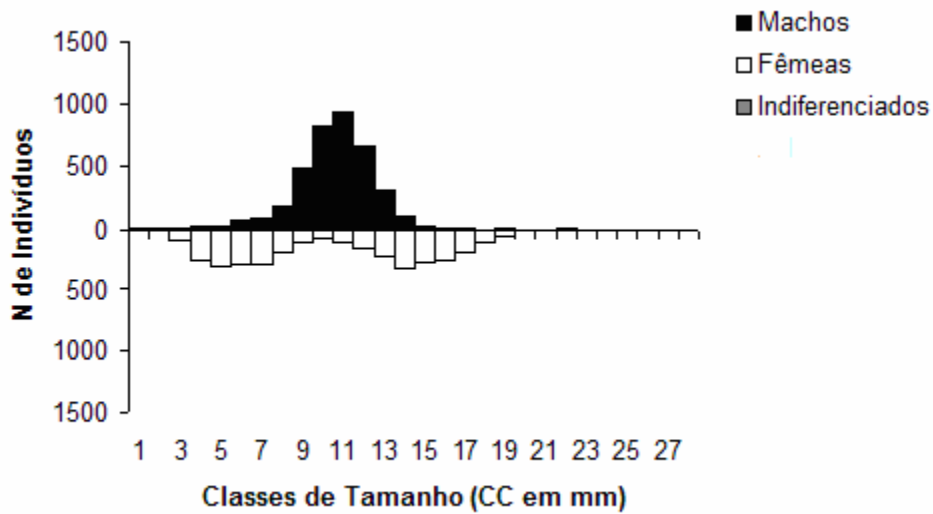
A distribuição em classes de tamanho (comprimento do cefalotórax, CC em mm) dos indivíduos machos e fêmeas, amostrados no Rio Indaiá e em Camburi, foi realizada como discriminado na Tabela VI e estão representadas nas figuras 13 e 14, respectivamente.

**Tabela VI - *P. glabra*:** Classes de tamanho e amplitude de classe expressa em mm de CC.

<b>Classes</b>	<b>Amplitude de classes (mm de CC)</b>
1	[1,3-1,5[
2	[1,5-1,7[
3	[1,7-1,9[
4	[1,9-2,1[
5	[2,1-2,3[
6	[2,3-2,5[
7	[2,5-2,7[
8	[2,7-2,9[
9	[2,9-3,1[
10	[3,1-3,3[
11	[3,3-3,5[
12	[3,5-3,7[
13	[3,7-3,9[
14	[3,9-4,1[
15	[4,1-4,3[
16	[4,3-4,5[
17	[4,5-4,7[
18	[4,7-4,9[
19	[4,9-5,1[
20	[5,1-5,3[
21	[5,3-5,5[
22	[5,5-5,7[
23	[5,7-5,9[
24	[5,9-6,1[
25	[6,1-6,3[
26	[6,3-6,5[
27	[6,5-6,7[
28	[6,7-6,9[



**Figura 13 - *P. glabra*:** Histograma de frequência de indivíduos por classe de tamanho para a população do Rio Indaiá, no período de março de 2005 a fevereiro de 2006.



**Figura 14 - *P. glabra*:** Histograma de frequência de indivíduos por classe de tamanho para a população de Camburi, no período de março de 2005 a fevereiro de 2006.



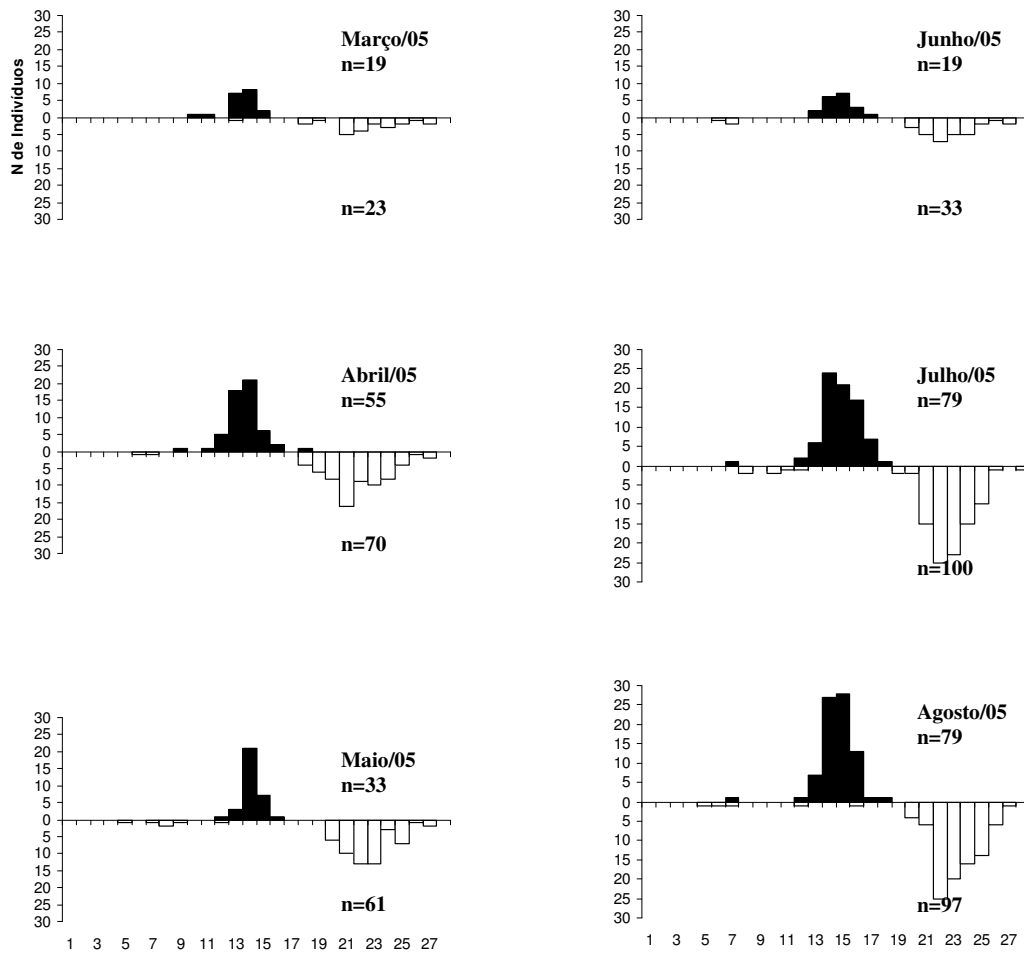
A partir das figuras 13 e 14 verifica-se a ocorrência de um padrão unimodal de distribuição de frequências, para machos e bimodal, no caso das fêmeas, somente de Camburi. As fêmeas do Rio Indaiá apresentam uma pequena moda entre os indivíduos de menor porte e uma moda mais destacada para aqueles de maior porte. Nota-se que a moda na distribuição de frequência para os machos de Camburi, encontra-se em tamanhos intermediários àqueles marcados pelas duas modas das fêmeas.

As figuras 15, 16, 17 e 18 representam a distribuição mensal, em classes de tamanho (comprimento do cefalotórax, CC em mm), dos indivíduos de ambos os sexos, amostrados no Rio Indaiá e em Camburi.

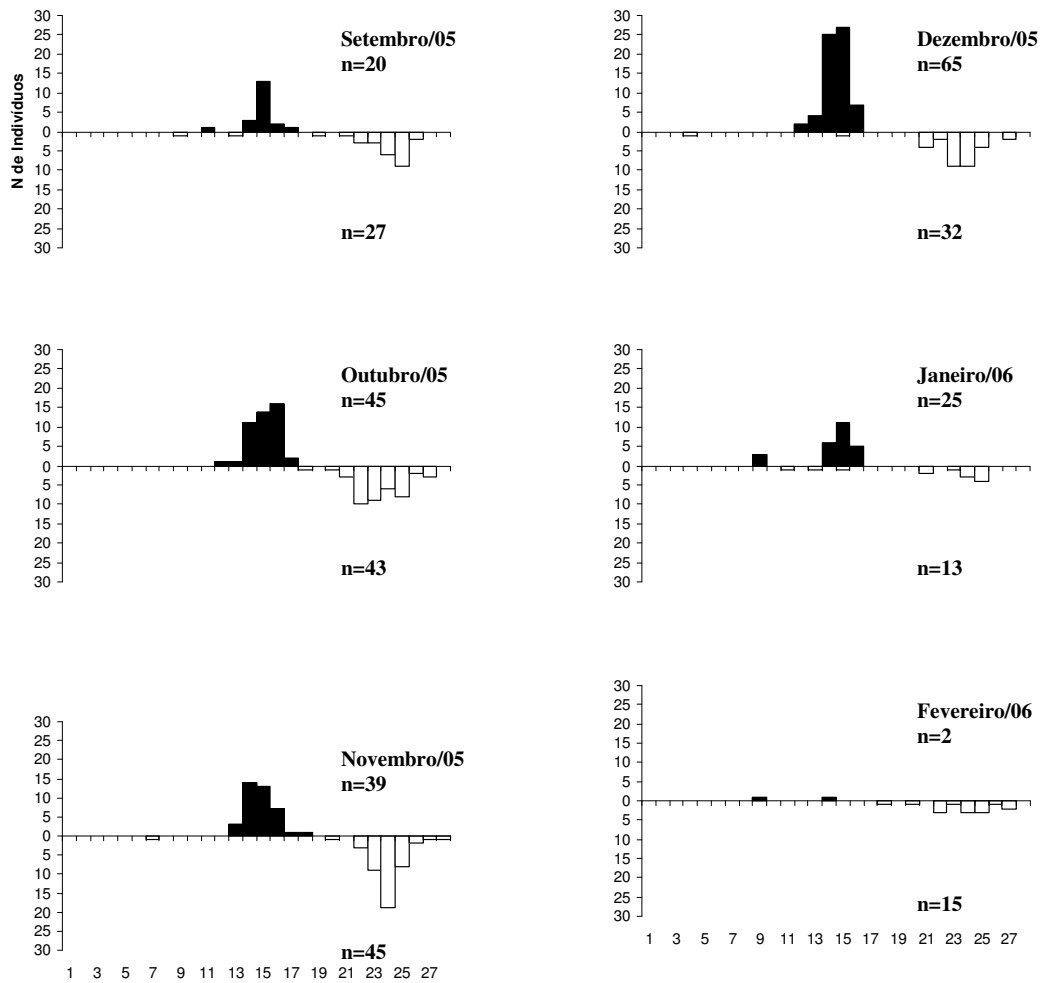
Pode-se observar a ausência de recrutas, de 1,3 a 19 mm de CC, em todos os meses de amostragem no Rio Indaiá, provavelmente, devido ao aparato de coleta utilizado, (peneiras com malha de 2,0 mm, devido à impossibilidade do uso de puçás na área) ou, ainda, à exploração de um trecho não preferencial para a ocorrência destes recrutas.

Em Camburi, os recrutas foram observados entre os meses de abril e agosto (outono e inverno) de 2005, com menor frequência registrada no mês de abril do mesmo ano (Análise de Proporções Multinomiais - MANAP, Figura 19).

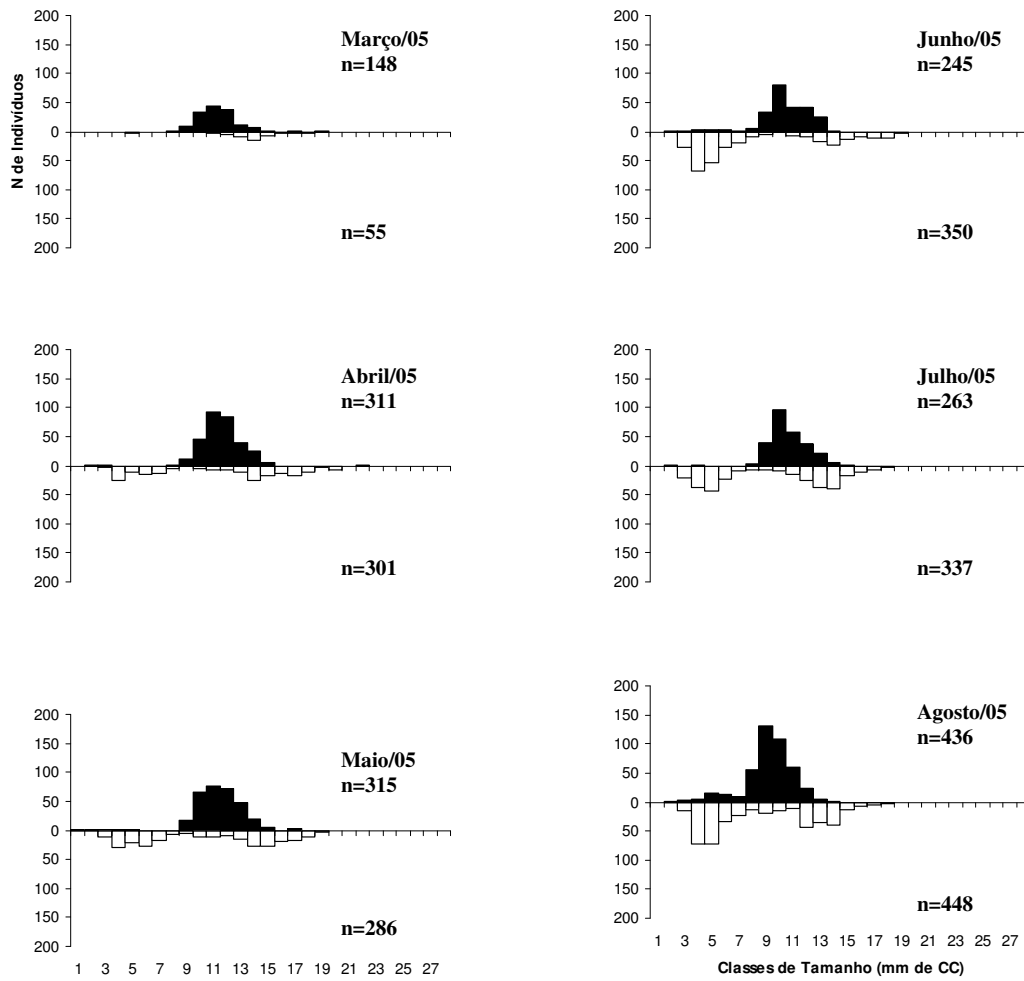
Verificou-se a correlação negativa entre a frequência de recrutas e a pluviosidade da região de Ubatuba (Correlação de Spearman,  $p=0,18816$ , Figura 19).



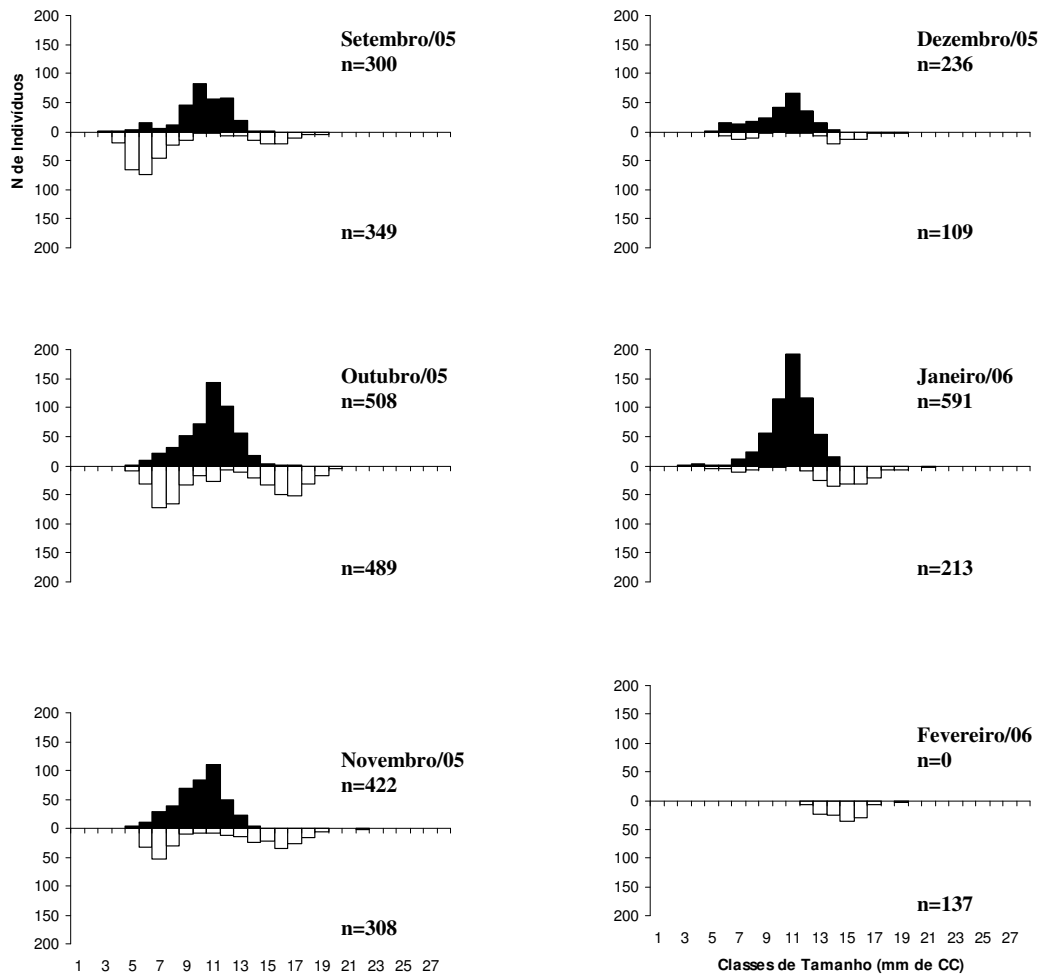
**Figura 15:** *P. glabra* - Histogramas mensais de freqüência dos camarões, por classe de tamanho, para a população do Rio Indaiá, no período de março a agosto de 2005.



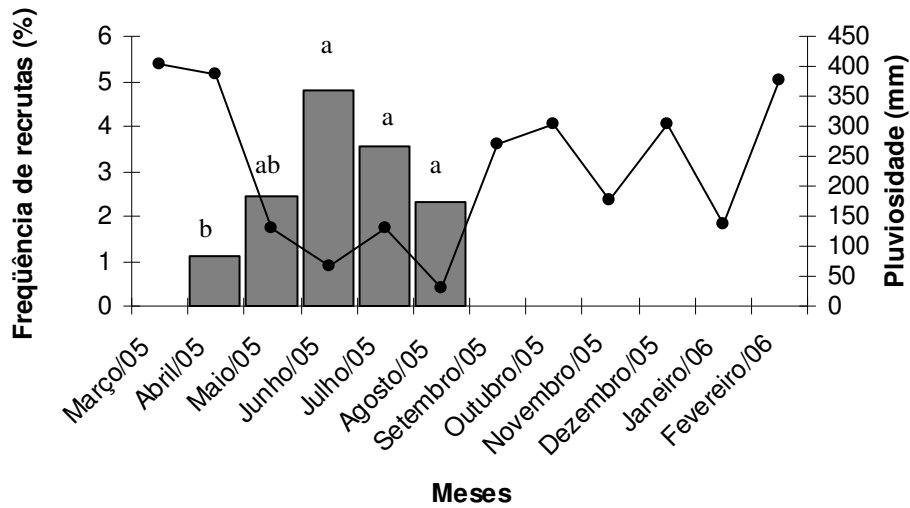
**Figura 16:** *P. glabra* - Histogramas mensais de frequência dos camarões, por classe de tamanho, para a população do Rio Indaiá, no período de setembro de 2005 a fevereiro de 2006.



**Figura 17:** *P. glabra* - Histogramas mensais de freqüência dos camarões, por classe de tamanho, para a população de Camburi, no período de março a agosto de 2005.

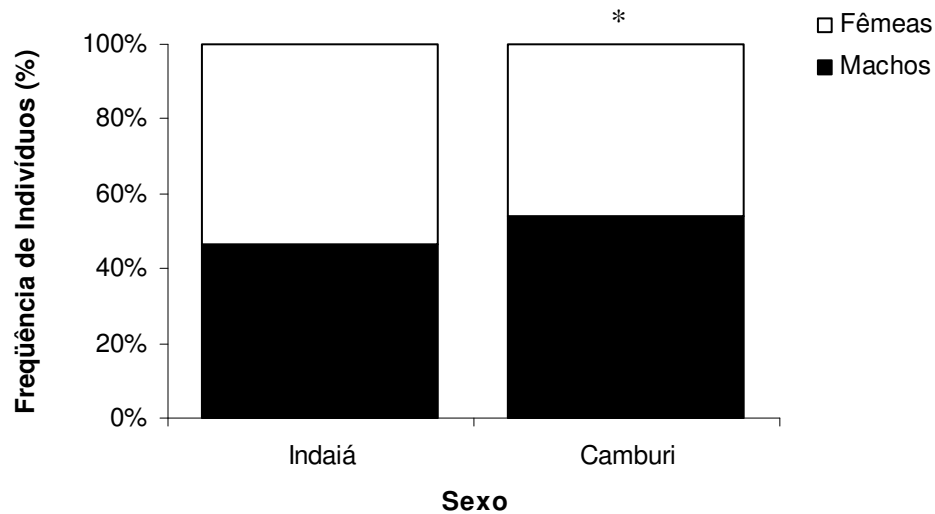


**Figura 18:** *P. glabra* - Histogramas mensais de freqüência dos camarões, por classe de tamanho, para a população de Camburi, no período de setembro de 2005 a fevereiro de 2006.



**Figura 19 - *P. glabra*:** Frequência de recrutas e pluviosidade para a região de Ubatuba - SP. Barras com pelo menos uma letra em comum não diferem estatisticamente ( $\alpha=0,05$ ).

No Rio Indaiá, a análise da razão sexual revela que ambos os sexos são observados em iguais proporções quando considerados todos os indivíduos amostrados ( $\chi^2$ ,  $p>0,05$ ). Em Camburi, esta razão se mostra desviada para os machos ( $\chi^2$ ,  $p<0,05$ , Figura 20 e Tabela VII).



**Figura 20** - *P. glabra*: Razão sexual. **A.** Rio Indaiá. **B.** Camburi. Barras marcados com \* representam diferenças significativas para as freqüências entre os sexos ( $\chi^2$ ,  $\alpha=0,05$ ).

A análise da freqüência mensal de machos indica que no Rio Indaiá ambos os sexos são representados em uma mesma proporção na maioria dos meses, com exceção dos meses de dezembro, no qual pode-se observar uma proporção de 2 machos para cada fêmea e fevereiro, no qual a razão sexual se mostra desviada para o sexo feminino ( $\chi^2$ , Tabela VII).

Em Camburi, o mês de maio e os meses de julho a outubro são marcados pelo equilíbrio na proporção entre os sexos. Na maioria dos meses ocorre um desvio ao sexo masculino, com exceção dos meses de junho e fevereiro, sendo registrada neste último a ausência de machos ( $\chi^2$ , Tabela VII).

**Tabela VII:** *P. glabra* - Frequência de machos e razão sexual mensal para as populações do Rio Indaiá e Camburi. Proporções seguidas de \* apresentaram diferenças estatísticas entre os sexos segundo o teste de Qui-quadrado.

	Rio Indaiá			Camburi		
	Frequência de Machos (%)	p	Proporção machos:fêmeas	Frequência de Machos (%)	p	Proporção machos:fêmeas
Março/05	45,238	p>0,05	0,826:1	73,039	p<0,05	2,709:1*
Abril/05	43,651	p>0,05	0,775:1	59,806	p<0,05	1,488:1*
Mai/05	35,789	p>0,05	0,557:1	53,072	p>0,05	1,13:1
Junho/05	36,538	p>0,05	0,576:1	43,009	p<0,05	0,755:1*
Julho/05	44,444	p>0,05	0,8:1	45,329	p>0,05	0,829:1
Agosto/05	44,886	p>0,05	0,814:1	49,942	p>0,05	0,998:1
Setembro/05	42,553	p>0,05	0,741:1	46,083	p>0,05	0,855:1
Outubro/05	51,685	p>0,05	1,07:1	50,953	p>0,05	1,039:1
Novembro/05	46,428	p>0,05	0,867:1	57,808	p<0,05	1,37:1*
Dezembro/05	66,667	p<0,05	2:1*	68,406	p<0,05	2,165:1*
Janeiro/06	65,789	p>0,05	1,923:1	73,507	p<0,05	2,775:1*
Fevereiro/06	11,765	p<0,05	0,133:1*	0	p<0,05	0:137*
Total	46,316	p>0,05	0,863:1	53,921	p<0,05	1,17:1*

A Tabela VIII apresenta os resultados da análise da razão sexual ao longo das classes de tamanho (CC em mm). As duas primeiras classes de tamanho (de 1,3 a 1,6 mm de CC) são compostas por camarões cujo sexo não pode ser determinado, os quais foram encontrados somente em Camburi. A comparação entre os tamanhos (CC em mm) alcançados por indivíduos das duas populações revelou que no Rio Indaiá não foi possível encontrar indivíduos da terceira classe de tamanho (de 1,7 a 1,8mm de CC). No entanto a população de Indaiá apresenta camarões que atingem maiores tamanhos (classes de número 23 a 28, com 5,7 a 6,8 mm de CC). Em ambas populações é possível observar o padrão de



ocorrência de fêmeas em intervalos de classes de tamanho de indivíduos menores e maiores, com indivíduos de tamanho intermediário do sexo masculino.

**Tabela VIII:** *P. glabra* - Frequência de machos e razão sexual em classes de tamanho para as populações do Rio Indaiá e Camburi. Proporções seguidas de \* apresentaram diferenças estatísticas entre os sexos segundo o teste de Qui-quadrado.

	Rio Indaiá			Camburi		
	Frequência de Machos (%)	p	Proporção machos:fêmeas	Frequência de Machos (%)	p	Proporção machos:fêmeas
1	Ausência de indivíduos	–	–	Indiferenciados	–	–
2	Ausência de indivíduos	–	–	Indiferenciados	–	–
3	Ausência de indivíduos	–	–	8,98	p<0,05	0,099:1*
4	Ausência de machos	p>0,05	0:1	6,667	p<0,05	0,071:1*
5	0	p>0,05	0:2	9,969	p<0,05	0,111:1*
6	0	p>0,05	0:3	19,54	p<0,05	0,243:1*
7	25	p>0,05	0,333:1	24,932	p<0,05	0,332:1*
8	0	p>0,05	0:4	50,54	p>0,05	1,022:1
9	71,428	p>0,05	2,5:1	82,155	p<0,05	4,604:1*
10	33,333	p>0,05	0,5:1	91,333	p<0,05	10,538:1*
11	60	p>0,05	1,5:1	90,251	p<0,05	9,257:1*
12	80	p>0,05	4:1	81,335	p<0,05	4,358:1*
13	94,444	p<0,05	17:1*	59,480	p<0,05	1,468:1*
14	100	p<0,05	167:0*	25	p<0,05	0,333:1*
15	98,675	p<0,05	74,5:1*	6,884	p<0,05	0,074:1*
16	98,649	p<0,05	73:1*	0,41	p<0,05	0,004:1*
17	100	p<0,05	13:0*	2,645	p<0,05	0,027:1*
18	33,333	p>0,05	0,5:1	0	p<0,05	0:112*
19	0	p<0,05	0:10*	1,724	p<0,05	0,017:1*
20	0	p<0,05	0:26*	0	p<0,05	0:15*

21	0	p<0,05	0:67*	0	p>0,05	0:3
22	0	p<0,05	0:104*	33,333	p>0,05	0,5:1
23	0	p<0,05	0:105*	Ausência de indivíduos	–	–
24	0	p<0,05	0:96*	Ausência de indivíduos	–	–
25	0	p<0,05	0:75*	Ausência de indivíduos	–	–
26	0	p<0,05	0:18*	Ausência de indivíduos	–	–
27	0	p<0,05	0:17*	Ausência de indivíduos	–	–
28	0	p>0,05	0:2	Ausência de indivíduos	–	–

### *Biologia Reprodutiva*

A Tabela IX apresenta dados referentes ao tamanho (CC em mm) máximo, mínimo, médio e mediano de fêmeas ovígeras, amostradas no período de março de 2005 a fevereiro de 2006, no Rio Indaiá e em Camburi.

**Tabela IX:** *P. glabra* - Tamanho de fêmeas ovígeras (CC em mm), amostradas no Rio Indaiá e em Camburi, no período de março de 2005 a fevereiro de 2006.

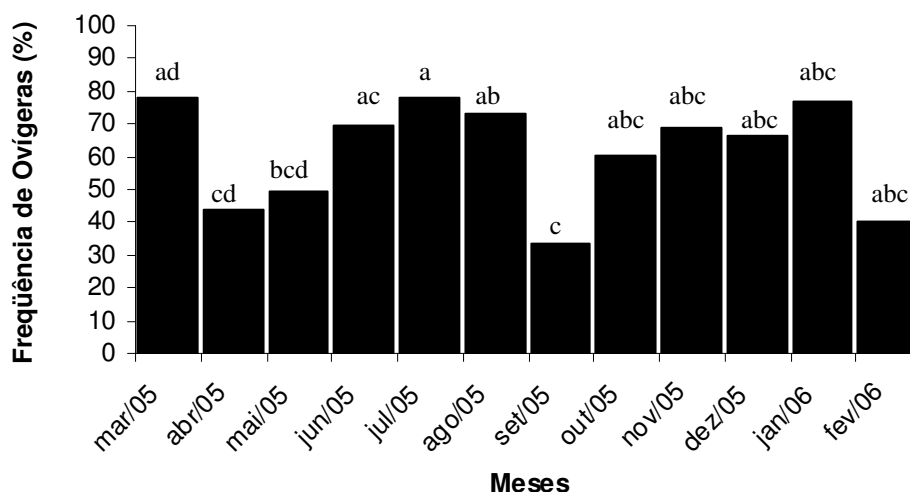
Local	N de Ovígeras	máximo	mínimo	média±Desvio Padrão	mediana
Rio Indaiá	355	6,8	4,7	5,754±0,385	5,8*
Camburi	481	5,5	3,2	4,237±0,356	4,2

(\* Mann Whitney;  $\alpha = 0,05$ )

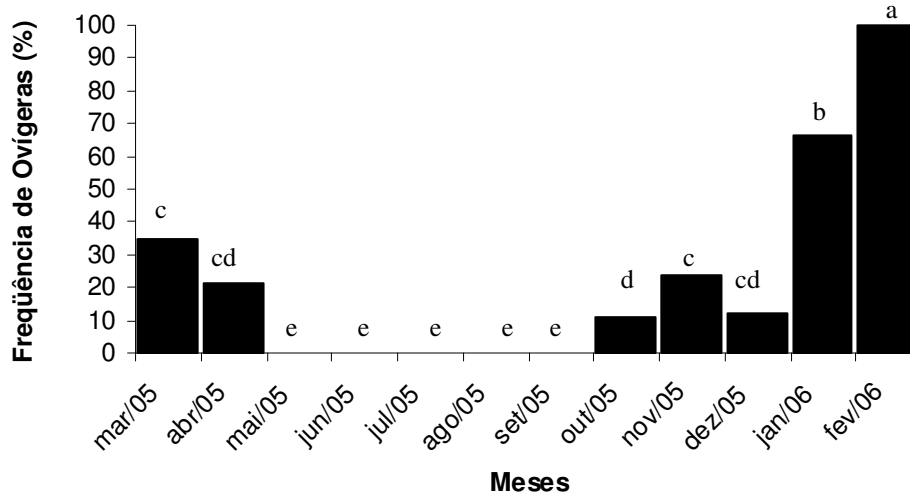
Uma maior amplitude de tamanhos pode ser observada entre as fêmeas ovígeras de Camburi, que apresentam-se ovígeras a partir de tamanhos inferiores de comprimento da carapaça.

As fêmeas ovígeras do Rio Indaiá atingem maiores tamanhos máximo e mediano, sendo que este último difere significativamente do tamanho mediano de fêmeas ovígeras amostradas em Camburi (Mann Whitney,  $p=0,00$ ).

A frequência relativa mensal de fêmeas ovígeras, informação a partir da qual pode-se fazer uma inferência sobre o período reprodutivo da população em estudo, é apresentada nas Figuras 21, para a população do Rio Indaiá e Figura 22, para Camburi.



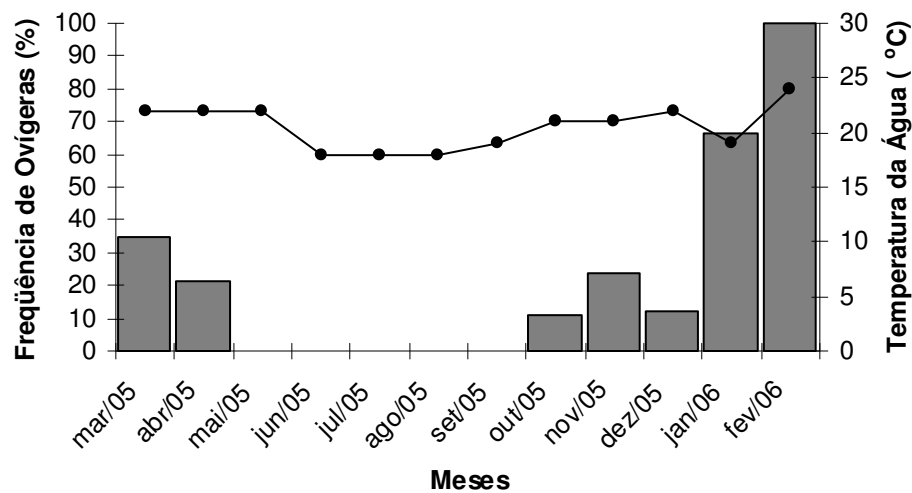
**Figura 21:** *P. glabra* - Frequência relativa mensal de fêmeas ovígeras amostradas no Rio Indaiá, no período de março de 2005 a fevereiro de 2006. Barras com pelo menos uma letra em comum não diferem estatisticamente (Análise de Proporções Multinomiais, MANAP).



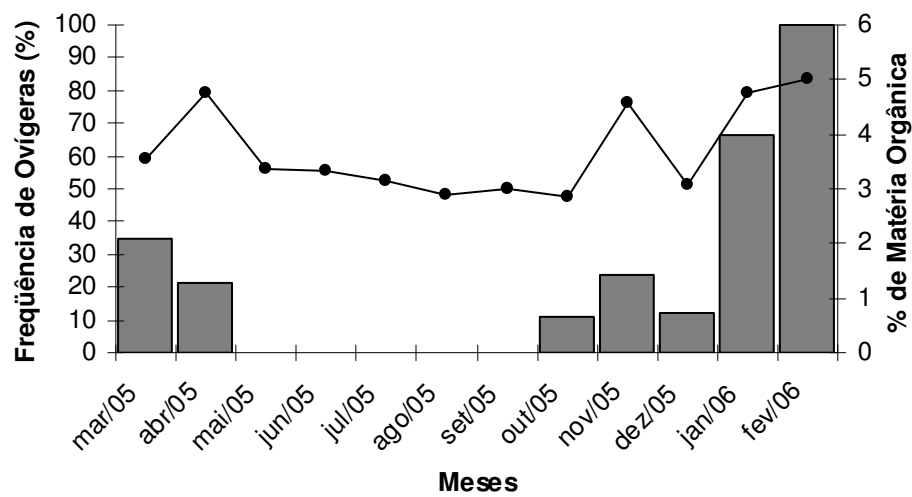
**Figura 22:** *P. glabra* - Frequência relativa mensal de fêmeas ovíferas amostradas em Camburi, no período de março de 2005 a fevereiro de 2006. Barras com pelo menos uma letra em comum não diferem estatisticamente (Análise de Proporções Multinomiais, MANAP).

Pode-se observar a partir da Figura 21 a ocorrência de fêmeas ovíferas ao longo de todos os meses de amostragem na população do Rio Indaiá, com predominância em relação as demais fêmeas.

Em Camburi, por sua vez, fêmeas ovíferas mostram-se ausentes no período de maio a setembro de 2005 e apresentam uma maior frequência relativa no mês de fevereiro de 2006. Tal padrão de ocorrência apresentou uma correlação positiva com os fatores abióticos temperatura (Correlação de Spearman,  $p=0,036$ , Figura 23) e porcentagem de matéria orgânica no sedimento (Correlação de Spearman,  $p=0,006$ , Figura 24).



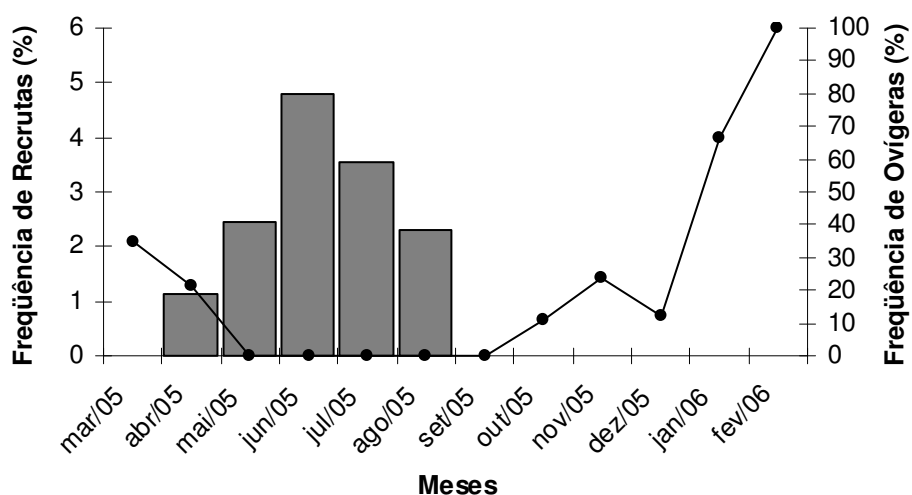
**Figura 23 - *P. glabra*:** Frequência mensal de fêmeas ovígeras e temperatura da água (°C) em Camburi, no período de março de 2005 a fevereiro de 2006.



**Figura 24 - *P. glabra*:** Frequência mensal de fêmeas ovígeras e porcentagem de matéria orgânica no sedimento em Camburi, no período de março de 2005 a fevereiro de 2006.

Não foram observadas correlações entre a frequência de fêmeas ovígeras e a velocidade da corrente da água ou com a pluviosidade para a população de Camburi, ou mesmo quaisquer correlações entre a frequência de ovígeras e os fatores abióticos, aferidos para o Rio Indaiá.

A observação do padrão de distribuição da frequência relativa de fêmeas ovígeras e de recrutas na população de Camburi permite observar que o pulso de ocorrência e/ou de maior frequência de uma destas categorias demográficas coincide com a ausência da outra (Figura 25).



**Figura 25** - *P. glabra*: Frequência mensal de fêmeas ovígeras (representadas pelas linhas) e de recrutas (barras) em Camburi, no período de março de 2005 a fevereiro de 2006.

Algumas fêmeas ovígeras de cada localidade (140 no Rio Indaiá e 90, em Camburi) cujos ovos se encontravam em estágio inicial de desenvolvimento foram selecionadas para

análise da fecundidade. Tais resultados (o número e tamanho médio de ovos e o Índice de Fecundidade) estão apresentados na Tabela X.

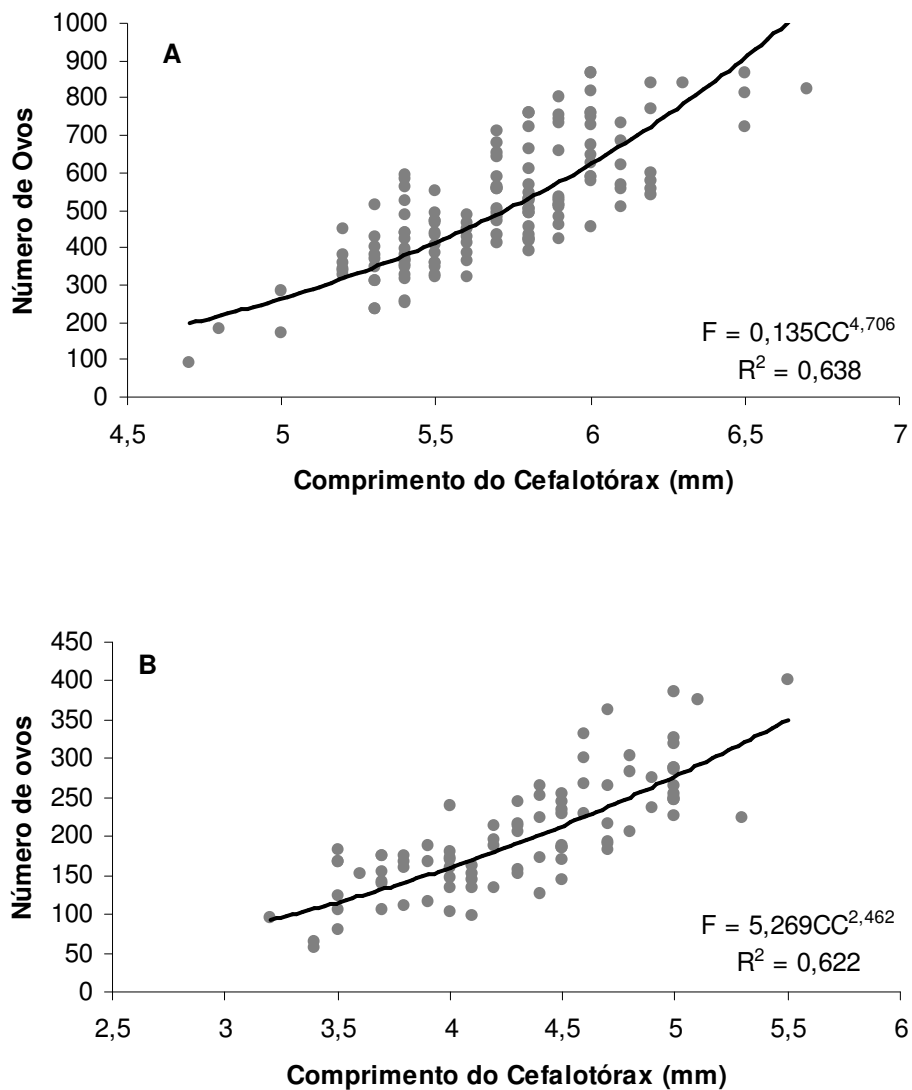
**Tabela X - *P. glabra*:** Resultado das análises dos ovos para fêmeas ovígeras com ovos em estágio inicial de desenvolvimento embrionário, amostradas no Rio Indaiá e em Camburi, no período de março de 2005 a fevereiro de 2006.

Local	Classes de Tamanho (CC em mm)	Nº de Ovígeras	Nº Médio de Ovos±Desvio Padrão	Índice de Fecundidade Médio±Desvio Padrão	Tamanho médio dos ovos (maior diâmetro/menor diâmetro, mm)
Indaiá	[4,7-5,0[	2	261±111,723	54±23,275	0,508±0,02/0,29±0,027
	[5,0-5,3[	8	330±79,973	64±14,834	0,493±0,027/0,303±0,021
	[5,3-5,6[	42	394±87,515	73±15,987	0,463±0,021/0,292±0,022
	[5,6-5,9[	41	525±107,954	92±19	0,491±0,023/0,292±0,029
	[5,9-6,2[	34	634±124,745	106±20,721	0,469±0,026/0,3±0,019
	[6,2-6,5[	10	623±139,536	100±22,236	0,509±0,027/0,304±0,025
	[6,5-6,8[	8	693±143,194	106±21,678	0,487±0,03/0,301±0,022
	Total	145	514±156,83	89±23,634	0,492±0,021/0,297±0,005
Camburi	[3,2-3,5[	3	72±20,793	21,863±7,122	0,47±0,034/0,285±0,012
	[3,5-3,8[	13	144±143,769	39,798±9,043	0,499±0,019/0,311±0,023
	[3,8-4,1[	15	159±34,213	40,606±8,588	0,503±0,025/0,313±0,032
	[4,1-4,4[	15	174±40,336	41,209±9,049	0,487±0,032/0,319±0,022
	[4,4-4,7[	18	223±53,887	49,446±11,609	0,493±0,03/0,307±0,019
	[4,7-5,0[	11	247±56,675	51,754±11,864	0,504±0,018/0,305±0,022
	[5,0-5,3[	13	289±49,943	57,717±9,781	0,513±0,026/0,32±0,029
	[5,3-5,6[	2	313±123,744	57,59±21,407	-
	Total	90	202±72,31	45,94476995	0,495±0,014/0,308±0,012

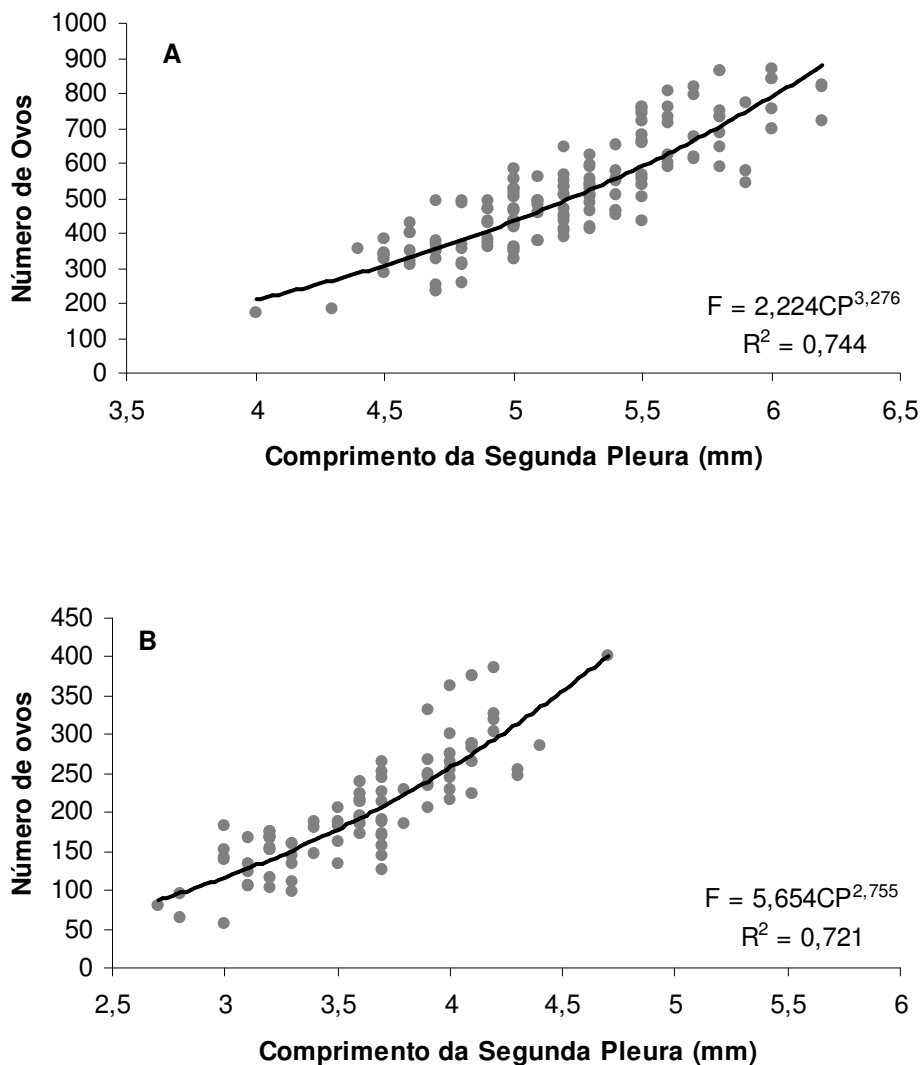
Pode-se observar a partir da Tabela X, uma tendência ao aumento no número de ovos e Índice de Fecundidade proporcional ao tamanho da fêmea ovígera, representado nas amplitudes de classe de tamanho analisadas. O tamanho dos ovos apresenta leves variações ao longo das classes de tamanho das fêmeas ovígeras, impossibilitando o estabelecimento de uma relação entre estas medidas.

A representação gráfica da relação do número de ovos (fecundidade, F) em estágio de desenvolvimento inicial com o tamanho corporal das fêmeas ovígeras (comprimento cefalotorácico, CC e o comprimento da segunda pleura, CP) pode ser observada nas figuras 26 e 27.





**Figura 26** - *P. glabra*: Gráfico representativo da relação CC vs. Número de ovos (Fecundidade) para fêmeas ovígeras com ovos em estágio inicial de desenvolvimento embrionário amostradas no Rio Indaiá (A) e Camburi (B). CC=comprimento cefalotorácico, F=fecundidade, número de ovos,  $r^2$ =coeficiente de determinação.



**Figura 27** - *P. glabra*: Gráfico representativo da relação CP vs. Número de ovos (Fecundidade) para fêmeas ovígeras com ovos em estágio inicial de desenvolvimento embrionário amostradas no Rio Indaiá (A) e Camburi (B). CP=comprimento da segunda pleura, F=fecundidade, número de ovos,  $r^2$ =coeficiente de determinação.

Observa-se que o aumento corporal das fêmeas ovígeras é acompanhado pelo incremento no número de ovos aderidos aos seus pleópodos. A relação CP vs. número de

ovos para as fêmeas ovígeras de ambos os locais apresenta valores de coeficiente de determinação superiores aos encontrados para a relação do número de ovos com o comprimento cefalotorácico.

A distinção entre as retas dessas relações, entre os locais de amostragem, foi atestada mediante análise de covariância (ANCOVA). Como resultado dessa análise obteve-se  $p=0,00$  para a relação entre CC vs. número de ovos e  $p=0,03$ , entre CP vs. número de ovos; indicando que cada relação pode ser expressa por uma equação de reta distinta.

## *Discussão*

## *Discussão*

### *Biologia Populacional*

A tentativa da determinação do tamanho em que indivíduos de ambos os sexos atingem a maturidade sexual mediante o uso da técnica alométrica revelou a escassez de indivíduos de pequeno e médio porte devido, provavelmente, a exploração de um trecho não preferencial para a ocorrência de jovens. Este fato pode ter levado a uma representação incompleta quanto ao crescimento relativo das populações de *P. glabra* analisadas.

A ampla variação de tamanho quanto a variável dependente faz da reta de tendência dos pontos empíricos das relações biométricas analisadas um resultado pouco representativo e inadequado para a determinação da maturidade sexual no caso da população de *P. glabra* analisada. Fato que se revela, também, na impossibilidade da utilização do programa Mature e nos baixos coeficientes de determinação apresentados na maioria das relações biométricas estabelecidas, com exceção da relação entre os comprimentos da segunda pleura e o cefalotorácico. Esta relação revela a ocorrência de alometria positiva entre as estruturas mensuradas, demonstrando que a segunda pleura sofre um aumento proporcional ao tamanho corporal das fêmeas.

A observação da dispersão dos pontos mostra que as dimensões mensuradas não apresentam alterações nas taxas de crescimento entre as fases juvenil e adulta. Portanto, a maturidade sexual não foi passível de ser analisada pela técnica morfométrica.

Observou-se a diferença entre as retas representativas de cada relação morfométrica e, conseqüentemente, a diferença do padrão de crescimento relativo assumido, entre as populações provenientes dos dois pontos de amostragem.

Os tamanhos máximos atingidos pelos indivíduos coletados, tanto no Rio Indaiá quanto em Camburi, mostram-se inferiores àqueles apresentados por Barros (1995), com machos de até 5,5 e fêmeas com 7,5mm de CC amostrados na Praia da Vigia, Garopaba-SC, e por Villalobos (1959), com machos e fêmeas atingindo 6,71 e 8,69mm de CC, respectivamente entre os indivíduos utilizados pelo autor para a descrição da espécie *P. brasiliiana*. Este fato reflete possíveis diferenças genéticas entre as populações e/ou condições ambientais diversas que estimulam ou inibem o crescimento desses organismos.

Rocha (2002), por sua vez, amostrou fêmeas cujo comprimento total médio supera o de machos  $17,1 \pm 0,21$ mm contra  $14 \pm 0,14$ mm.

Segundo Gherardi & Micheli (1989), entre os crustáceos é comum que os machos atinjam maiores dimensões, provavelmente para assegurar a cópula e garantir a competição intraespecífica. Hartnoll (1985) afirma que as fêmeas gastam mais energia para a reprodução e que o período de incubação prolonga a intermuda, fatores que prejudicam o crescimento; enquanto que os machos concentram suas energias para o crescimento, podendo alcançar maiores tamanhos, garantindo maior sucesso na fertilização e em combates intraespecíficos (Abrams, 1988).

Nos estudos disponíveis na literatura dedicados a análise de populações de *P. glabra*, pode-se observar que as fêmeas atingem tamanhos superiores aos encontrados para os machos. Isto se deve, provavelmente, ao fato de que um maior crescimento das fêmeas pode maximizar o potencial reprodutivo da espécie através de uma maior fecundidade

(Parker, 1992), enquanto o pequeno tamanho dos machos pode ser compensado pela sua elevada densidade junto às fêmeas (Barros & Fontoura, 1996).

Barros (1995) realizando a análise do crescimento em comprimento do cefalotórax de indivíduos de ambos os sexos da Praia da Vigia, Garopaba-SC, afirmou que os machos apresentam menores tamanhos, porém uma taxa de crescimento mais rápida, que não apresenta quaisquer relações a variações da temperatura. As fêmeas, por sua vez, apresentam tamanhos médios maiores e crescimento mais lento, fortemente influenciado por variações da temperatura.

Segundo Rocha (2002), uma menor longevidade dos machos, como encontrado por Barros (1995), poderia explicar a predominância dos machos entre as classes de tamanho intermediárias e o menor tamanho médio atingido pelos mesmos que, provavelmente, morreriam antes de atingir os tamanhos encontrados para as fêmeas.

A distribuição dos indivíduos em classes de tamanho apresentou-se unimodal entre os machos e bimodal entre as fêmeas para a população de Camburi, como previamente registrado por Lima *et al.* (2006) para *P. glabra* do rio Sahy, Mangaratiba - RJ.

A distribuição unimodal dos dados é um padrão comum entre os crustáceos tropicais, sendo resultado de padrões contínuos de desova, recrutamento, migração e mortalidade (Díaz & Conde, 1989), enquanto que a bimodalidade, geralmente, indica sazonalidade nos eventos reprodutivos e de recrutamento (Seiple, 1979; Spivak *et al.*, 1991; Tsuchida & Watanabe, 1997).

Lewis *et al.* (1966), Carvalho (1978) e Valenti *et al.* (1986) já constataram uma relação entre o aumento da atividade reprodutiva e a estação chuvosa, que corresponde, no estado de São Paulo, à primavera e, principalmente, ao verão. Um maior índice de pluviosidade aumenta o volume e a correnteza dos rios, dando às larvas de espécies que dependem da

água salobra para completar a fase larval, maiores chances de chegar à região estuarina mediante o rápido carregamento das mesmas pelo fluxo de água em direção à costa.

Barros (1995) afirma não terem sido encontrados indivíduos adultos de *P. glabra* abaixo dos 6m do nível da maré cheia, apontando como local de eclosão a água doce. Segundo o autor, pela ação da correnteza as larvas seriam conduzidas para locais mais baixos, sob a influência da maré, desenvolvendo-se e migrando posteriormente arroio acima; obedecendo ao que parece ser o padrão típico da família, de desenvolvimento larval em níveis variáveis de salinidade (de 15 a 23‰).

Os indivíduos denominados recrutas, no presente estudo, foram aqueles de menor tamanho, capturados no momento de sua instalação/recolonização do ambiente dos adultos, os quais se beneficiam de velocidades da corrente de água mais baixas promovidas por uma queda nos níveis pluviométricos. Tal fato justifica a correlação encontrada entre a ocorrência de recrutas e menores índices pluviométricos registrados para a região de Ubatuba - SP.

Barros (1995) apontou como recrutas os indivíduos menores do que 3,0mm de comprimento cefalotorácico, cujo sexo não pôde ser determinado. A análise mensal da distribuição dos indivíduos por classes de tamanho, no estudo em questão, revelou a ocorrência de um pulso de maior recrutamento próximo ao encontrado no presente estudo, nos meses de março a maio. Barros (1995) registrou, ainda, um progressivo decréscimo no número de jovens até o mês de setembro devido a incorporação dos mesmos à fração sexualmente identificável dos grupos etários já formados.

Molina (1987) fez uma análise do crescimento de *P. brasiliiana* por intervalos de classes de CC, indicando o surgimento do primeiro grupo etário de jovens (considerados pela autora os indivíduos menores do que 3,75mm de CC, tamanho do menor macho com



apêndice sexual masculino diferenciado) em janeiro. Este grupo desapareceu em março e reapareceu em abril, crescendo até agosto e não ocorrendo mais na população a partir de setembro. Mostra-se importante lembrar a dúvida da validade do táxon *P. brasiliiana* como espécie; uma vez que autores como Smalley (1963), Manning & Hobbs Jr. (1977) e Holthuis (1986) apontaram a possibilidade do mesmo se tratar de uma mera sinonímia de *P. glabra*.

Em Lima *et al.* (2006) foram denominados jovens os indivíduos que não apresentaram qualquer diferenciação dos caracteres sexuais secundários, de tamanho inferior a 8,0mm de comprimento total. No trabalho de Lima *et al.* (2006) o recrutamento foi verificado durante a maior parte do período de coletas, havendo maior abundância no outono e ausência de jovens na primavera.

No Rio Indaiá, a análise da razão sexual revela que ambos os sexos são observados em iguais proporções quando considerados todos os indivíduos amostrados como registrado anteriormente por Barros & Fontoura (1996) para a *P. glabra* da Praia da Vigia, Garopaba - SC, Martínez-Mayén & Román-Contreras (2003), no Rio Coyuca, México, e Lima *et al.* (2006), no Rio Sahy, Mangaratiba - RJ.

O desvio da razão sexual favorecendo o predomínio de machos, como encontrado para a população analisada de Camburi, pode ser observado em estudos previamente realizados dedicados a análise da razão sexual nas populações de *P. glabra* distribuídas no Rio Sahy, Mangaratiba - RJ (Lima & Oshiro, 2002), no qual foram amostrados 3281 indivíduos, sendo 1517 fêmeas (46,2%), 1530 machos (46,6%) e 234 juvenis (7,1%) e registrada a proporção de 1,008 machos para cada fêmea; e no Núcleo Arpoador - Estação Ecológica Juréia - Itatins, Peruíbe - SP (Rocha, 2002), apresentando a razão de 2,2 machos por fêmea.

A análise da frequência mensal de machos indica que ambos os sexos são representados em uma mesma proporção na maioria dos meses no Rio Indaiá e em maio e nos meses de julho a outubro em Camburi.

Uma maior proporção de machos foi registrada em fevereiro no Rio Indaiá e entre os meses de março a abril de 2005 e novembro de 2005 a janeiro de 2006 em Camburi; corroborando resultados previamente observados para a população de *P. brasiliiana* de Ubatuba - SP analisada por Molina (1987). Esta autora registrou índices inferiores a 50% de fêmeas durante todo o ano, com exceção de um único mês, fato justificado pela mesma principalmente pelo crescimento diferencial de machos que os leva a ser cerca de 30 a 40% menores que as fêmeas, obtendo a razão sexual total de 2,1 machos para cada fêmea.

Em contraposição ao encontrado por Molina (1987), para uma população de *P. glabra* em Santa Catarina foi obtida por Barros (1995) a razão sexual média de 1,19 fêmeas para cada macho, variando de 0,62 em novembro a 1,65 em junho, com predominância de fêmeas ao longo da maior parte dos meses amostrados.

Em Lima *et al.* (2006), apesar de uma razão sexual total cuja proporção entre os sexos se mostra próxima de 1:1, quando analisada sazonalmente tal razão apresenta uma predominância de machos durante a primavera e verão e de fêmeas durante o outono e inverno, nos meses de abril a setembro.

Como já observado por vários autores e destacado por Molina (1987), seria temeroso escolher uma única explicação para as flutuações das razões sexuais médias mensais de uma população, uma vez que vários fatores podem a influenciar como longevidade e mortalidade diferencial, migração e crescimento diferencial, distribuição dos sexos no ambiente natural, preferências granulométricas no substrato em função da época do ano e

seletividade dos instrumentos de coleta, além de eventos como a reversão sexual (Wenner, 1972).

Segundo Botelho *et al.* (2001), fatores como muda, dispersão e reprodução, também, podem explicar estas diferenças na proporção sexual, que podem, ainda, estar relacionadas a problemas amostrais.

A partir da análise da razão sexual ao longo das classes de tamanho observa-se que no Rio Indaiá, apesar do predomínio de fêmeas nas primeiras classes de tamanho, estas não se encontram em número significativamente superior e capaz de desviar a proporção sexual do padrão 1:1; em classes de tamanho intermediárias nota-se o predomínio de machos e nas últimas classes, o de fêmeas; ambos bem marcados e desviados da proporção 1:1 entre os sexos. Este padrão de distribuição de freqüências de indivíduos entre os sexos e classes de tamanho pode ser associado ao denominado Modelo Anômalo proposto por Wenner (1972).

O Modelo Anômalo de distribuição de proporções sexuais em classes de tamanho, também, foi verificado por Rocha (2002), analisando a população *P. glabra* do Núcleo Arpoador - Estação Ecológica Juréia - Itatins, Peruíbe - SP. Esse autor obteve fêmeas distribuídas ao longo de todas as classes de tamanho estabelecidas, porém representadas em maiores freqüências entre as classes intermediárias (5, 6 e 7, de 1,54 a 1,92mm de CT). Os machos, por sua vez, concentraram-se nas classes 3 e 4 (1,28 a 1,53mm de CT), mas sua distribuição estendeu-se até a classe 9 (2,06 a 2,18mm de CT), na qual ocorreram em concentrações muito baixas.

Na população de Camburi, ocorre o predomínio de fêmeas nas primeiras e últimas classes de tamanho, enquanto que os machos apresentam uma maior freqüência relativa entre os tamanhos intermediários. Nestes três intervalos de classes de tamanho o predomínio de um dos sexos leva ao desvio da proporção 1:1 entre machos e fêmeas, o que

faz com que a razão sexual por classes de tamanho no caso de *P. glabra* de Camburi não seja adequadamente descrita por quaisquer padrões discriminados por Wenner (1972).

A partir do exposto pelo citado autor teríamos nesta população o Modelo Reverso representado por duas vezes consecutivas, na mudança do predomínio de fêmeas para machos (entre as primeiras classes de tamanho e as classes intermediárias) e de machos para fêmeas (entre as classes de tamanho intermediárias e finais).

De acordo com Wenner (1972), o modelo de distribuição das frequências relativas dos indivíduos entre os sexos e em classes de tamanho apresenta pouca variação entre populações de uma mesma espécie, por se tratar de uma característica que varia em função do tamanho dos animais, sem sofrer influências de fatores como a nutrição, habitat ou sazonalidade de condições ambientais.

Dessa forma, acreditamos que o padrão encontrado para a população de Camburi reflete, provavelmente, uma inadequação na escolha de um trecho de coletas que permitisse uma amostragem representativa da população como um todo associada a diferenças na preferência de microhabitats no caso dos jovens, de forma a impedir sua amostragem real.

Taddei (2006), encontrou também um razão sexual desviada para o sexo feminino entre os menores indivíduos de *Macrobrachium brasiliense* do córrego Talhadinho, Distrito de Talhado - SP, atribuindo a mesma a possibilidade de ocorrência de reversão sexual ou ainda do aparecimento do apêndice sexual masculino em tamanhos diferentes entre os jovens da espécie, impedindo a correta sexagem.

## *Biologia Reprodutiva*

A Tabela XI apresenta dados comparativos entre os tamanhos mínimos, máximos e médios das fêmeas ovígeras em relação a estudos previamente realizados quanto a biologia reprodutiva de *P. glabra* e *P. brasiliiana*.

**Tabela XI:** *P. glabra* - Tamanho de fêmeas ovígeras (CC em mm), amostradas no Rio Indaiá e em Camburi, no período de março de 2005 a fevereiro de 2006.

<b>Estudo</b>	<b>Espécie</b>	<b>Local</b>	<b>N de Ovígeras</b>	<b>máximo</b>	<b>mínimo</b>	<b>média±Desvio Padrão</b>
Molina, 1987	<i>P. brasiliiana</i> *	Ubatuba-SP	294	-	-	6,8±0,53
Barros & Fontoura, 1996	<i>P. glabra</i>	Praia da Vigia, Garopaba-SC	529	7,4	4,9	6,3±0,46
Lima & Oshiro, 2002	<i>P. glabra</i>	Rio Sahy, Mangaratiba-RJ	204	7,3	3,0	-
Presente estudo	<i>P. glabra</i>	Rio Indaiá	355	6,8	4,7	5,754±0,385
		Camburi	481	5,5	3,2	4,237±0,356

\* *P. brasiliiana* é apontada como sinonímia de *P. glabra* e, assim, considerada no presente estudo.

O alcance da maturidade sexual envolve o desenvolvimento de estruturas corporais sexuais secundárias, o amadurecimento gonadal e, no caso das fêmeas, a capacidade de gerar descendentes. No presente estudo, pode-se apontar o comprimento cefalotorácico mínimo atingido pelas fêmeas ovígeras como o tamanho no qual ponto as fêmeas potencialmente iniciam sua maturação. Esse tamanho apresenta-se inferior para as fêmeas em Camburi (3,2mm) em relação ao obtido para as do Rio Indaiá (4,7mm), sendo ambos

inferiores aos apontados como os das menores ovígeras amostradas em estudos previamente realizados, com exceção daquele obtido por Lima & Oshiro (2002).

Lima & Oshiro (2002) afirmaram que *P. glabra* no Rio Sahy, Mangaratiba - RJ, atinge a maturidade sexual populacional entre 3,0 a 6,0mm de comprimento cefalotorácico, enquanto Barros & Fontoura (1996) apontaram como o tamanho da primeira maturação de fêmeas de *P. glabra* da Praia da Vigia, Garopaba - SC, entre 6,2 e 6,4mm de CC. Ambos estudos determinam o tamanho da maturidade como o intervalo de classe de tamanho no qual ocorre a maior frequência de fêmeas ovígeras.

Porém, Barros & Fontoura (1996) afirmaram ser a estimativa do tamanho médio da primeira maturação uma simples tendência metodológica, uma vez que um número significativo de animais (41,4% das fêmeas ovígeras) ficam maduros antes de atingir o tamanho indicado. Rocha (2002) sugere que a determinação do tamanho da primeira maturação, como realizado por Barros & Fontoura (1996), tende a apontar a classe de tamanho em que se encontram as fêmeas em atividade reprodutiva mais intensa e não o ponto de início da maturação sexual das fêmeas na população.

O tamanho da primeira maturação foi estimado por Rocha (2002) a partir da determinação do tamanho em que metade das fêmeas se encontra ovígera, 4,6 mm de CC.

No presente estudo, não foi possível estimar o tamanho da maturidade sexual de machos, uma vez que o método alométrico não revelou padrões de crescimento diferenciais em ambos os sexos que permitissem distinguir as fases de juvenil e adulta e não foi realizada a análise macro e/ou microscópica de gônadas, para as quais, até então, não há padrão de estágios de maturação discriminado na literatura.

Rocha (2002) afirma que não foi possível determinar o período da primeira maturação de machos da população estudada, uma vez que todos os indivíduos coletados já

apresentavam apêndice sexual masculino completamente formado. Acreditamos que, mesmo que possível, a estimativa do tamanho da maturidade dessa forma superestimaria o número de machos realmente aptos para a reprodução.

A partir da taxa de crescimento superior e menor longevidade de machos de *P. glabra*, dados previamente obtidos por Barros & Fontoura (1996) e Rocha (2002) estimam que machos devem atingir a maturação a tamanhos menores do que as fêmeas, otimizando sua participação na população sexualmente ativa.

A Tabela XII apresenta dados, previamente obtidos, referentes ao período reprodutivo de espécies do gênero *Potimirim*, com base na frequência relativa de fêmeas ovígeras ao longo dos meses ou estações de coleta.

**Tabela XII:** *Potimirim* sp. - Período reprodutivo de espécies do gênero previamente analisados e registrados na literatura.

<b>Estudo</b>	<b>Espécie</b>	<b>Local</b>	<b>Período reprodutivo</b>
Müller (1892)	<i>P. potimirim</i>	Rio Itajaí-SC	Periódico, na primavera e no verão.
Smalley (1963)	<i>P. glabra</i>	Costa Rica	Contínuo, fêmeas ovígeras encontradas “tanto em janeiro quanto em julho”.
Molina (1987)	<i>P. brasiliiana*</i>	Ubatuba-SP	Contínuo, maiores índices em maio e menores, em julho e agosto.
Barros (1995); Barros & Fontoura (1996)	<i>P. glabra</i>	Praia da Vigia, Garopaba-SC	Periódico, da primavera ao outono, com pico da atividade reprodutiva em janeiro, queda em fevereiro e ausência de ovígeras no inverno.
Lima & Oshiro	<i>P. potimirim</i>	Rio Sahy,	Periódico, entre a primavera e o

(1999); Lima et al. (2006)		Mangaratiba-RJ	verão, ausência de ovígeras no outono e inverno.
Lima & Oshiro (2002); Lima & Oshiro (2006)	<i>P. glabra</i>	Rio Sahy, Mangaratiba-RJ	Contínuo, maior frequência relativa de ovígeras durante a primavera com redução gradativa até o inverno.
Rocha (2002)	<i>P. glabra</i>	Núcleo Arpoador-Estação Ecológica Juréia-Itatins, Peruíbe-SP	Contínuo, com picos na primavera e verão.
Presente estudo	<i>P. glabra</i>	Rio Indaiá, Ubatuba-SP Camburi, Ubatuba-SP	Contínuo, com picos. Periódico, maior frequência de ovígeras entre a primavera e o verão, ausência das mesmas entre os meses de maio a setembro.

\* *P. brasiliiana* é apontada como sinonímia de *P. glabra* e, assim, considerada no presente estudo.

Para a população do Rio Indaiá, registra-se a ocorrência de um período reprodutivo contínuo, ao longo do qual as fêmeas ovígeras ocorrem em todos os meses de amostragem. Observa-se que as fêmeas ovígeras encontram-se melhor representadas do que as demais fêmeas, concordando com a maioria dos estudos previamente dedicados a determinação do período reprodutivo da espécie, bem como de sua suposta sinonímia, *P. brasiliiana*.

São corroborados ainda demais estudos referentes a determinação do período reprodutivo de espécies de crustáceos decápodos dulcícolas que colonizam áreas tropicais, nas quais a periodicidade de fatores ambientais de influência sobre a reprodução de tais organismos se mostra menos evidente.

Exceções são registradas nos estudos de Barros (1995) e Barros & Fontoura (1996), ambos dedicados a população de *P. glabra* da Praia da Vigia, Garopaba-SC, e no presente



estudo, com relação aos indivíduos amostrados em Camburi, uma vez que obtivemos o padrão reprodutivo periódico, com ausência ou queda na frequência de fêmeas ovígeras nos meses de outono e inverno.

Barros (1995), em seu estudo, atribui a periodicidade reprodutiva da população de *P. glabra* à ocorrência de um período necessário de recuperação gonadal entre dois momentos de intensa atividade reprodutiva, de uma coorte de fêmeas que desova mais de uma vez no mesmo período (Fontoura *et al.*, 1994).

De acordo com Rocha (2002), é possível que diferenças entre os períodos reprodutivos das espécies de *Potimirim* estejam relacionadas a variações sutis no clima das regiões as quais as populações analisadas pertencem, uma vez que o clima é um fator limitante ao desenvolvimento das fêmeas.

A diferença de período reprodutivo, registrada em populações de uma mesma espécie tão próximas como as do Rio Indaiá e Camburi, pode ser atribuída a diferenças leves no padrão de variação de temperatura e matéria orgânica (fatores aos quais pode-se determinar a correlação a frequência relativa de fêmeas ovígeras) entre os dois locais de amostragem de forma que o primeiro, reunindo níveis ideais dos citados fatores, permitiria a manutenção contínua da reprodução no trecho do rio no qual foram realizadas as coletas.

A correlação positiva encontrada entre os níveis de temperatura e a frequência de fêmeas ovígeras na população de Camburi pode ser justificada pelo fato de ser uma estratégia comum aos crustáceos realizar a postura durante os meses mais quentes (Emmerson, 1994), uma vez que a temperatura atua no desenvolvimento e maturação de tecidos gonadais (Adiyodi & Adiyodi, 1970; Wear, 1974), altera a taxa de desenvolvimento nos crustáceos, promovendo a redução ou a aceleração das formas embrionárias ou pós-

embrionárias (Pinheiro *et al.*, 1994) e possibilita o aumento da disponibilidade de alimentos estimulando a produção fitoplanctônica. O aumento da disponibilidade de alimentos pode ser mensurado ainda pela porcentagem de matéria orgânica presente no sedimento, fator ao qual foi possível observar também uma correlação positiva com a frequência de ovígeras.

A observação do padrão de distribuição da frequência relativa de fêmeas ovígeras e de recrutas na população de Camburi permite observar que o pulso de ocorrência e/ou de maior frequência de uma destas categorias demográficas coincide mais do que com a ausência da outra, mas sim que tais fases ontogenéticas se sucedem. Tal fato indica que o procedimento utilizado para a determinação dos recrutas, mesmo que arbitrário, se mostrou eficiente na representação dos mesmos.

No presente trabalho optou-se por realizar a determinação da chamada fecundidade “de fato”, o número de ovos em estágio inicial de desenvolvimento aderidos aos pleópodos, ao invés da denominada fecundidade verdadeira, número de ovos em estágio avançado de desenvolvimento encontrados aderidos ao corpo da fêmea (Anger & Moreira, 1998). Se por um lado, esta última fornece informações sobre a real contribuição de cada fêmea ovígera a próxima geração de indivíduos, por outro, a perda de ovos promovida ao longo de seu desenvolvimento faz da fecundidade “de fato” uma melhor estimativa do investimento energético destas fêmeas ovígeras à produção de sua prole, refletindo melhor características próprias da biologia da espécie.

A Tabela XIII apresenta resultados referentes a fecundidade, sua relação com o tamanho corporal da fêmea ovígera e tamanho dos ovos previamente disponibilizados na literatura.

**Tabela XIII:** *P. glabra* - Fecundidade e sua relação com o tamanho corporal da fêmea ovígera e tamanho médio dos ovos em estágio inicial de desenvolvimento embrinário em populações da espécie em estudos anteriores.

Estudo / Local	Espécie	Fecundidade	Número e amplitude de tamanho das fêmeas	Relação fecundidade X tamanho corporal das ovígeras	Tamanho médio dos ovos (maior diâmetro/menor diâmetro, mm)
Molina (1987) Ubatuba-SP	<i>P. brasiliiana</i> *	345-705 (média de 515 ovos)	N=10 5,75-8,0mm de CC	F=-410+137CC R=0,88	0,521/-
Barros & Fontoura (1996) Praia da Vigia, Garopaba-SC	<i>P. glabra</i>	389-1541 (média de 896 ovos)	N=77 5,2-7,4mm de CC	F=6,4221CC <sup>2,661</sup> R <sup>2</sup> =0,53	-
Lima & Oshiro (2002) Rio Sahy, Mangaratiba-RJ	<i>P. glabra</i>	223-860 (média de 545±166 ovos)	N=50 9,5-24,0mm de CT / 3,0-?mm de CC	F=114,98+112,3 9CC R=0,27	0,53±0,08/0,32± 0,13
Rocha (2002) Núcleo Arpoador- Estação Ecológica Juréia-Itatins, Peruíbe-SP	<i>P. glabra</i>	171-749 (357±120 ovos)	N=52 3,6-?mm de CC	-	0,52/0,309
Presente estudo Rio Indaiá, Ubatuba-SP	<i>P. glabra</i>	170-868 ovos (média de 514±156,83 ovos)	N=145 4,0-6,2mm de CP (média de 5,207±0,436mm) 4,7-6,8mm de CC (5,754±0,385)	F=2,224CP <sup>3,276</sup> R <sup>2</sup> = 0,744 / F=0,135CC <sup>4,706</sup> R <sup>2</sup> = 0,638	0,492±0,021/0,2 97±0,005

Presente estudo Camburi, Ubatuba-SP	<i>P. glabra</i>	57-400 (média 202±72,31 ovos)	ovos N=90 de 2,7-4,7mm (média 3,599±0,419mm)	de CP R <sup>2</sup> = 0,721	F=5,654CP <sup>2,755</sup> / F=5,269CC <sup>2,462</sup>	0,495±0,014/0,308±0,012
			de 3,2-5,5mm (média 4,237±0,356mm)	de CC R <sup>2</sup> = 0,622		

\* *P. brasiliiana* é apontada como sinonímia de *P. glabra*, e assim considerada no presente estudo.

CC=comprimento cefalotorácico; CT=comprimento total; CP=comprimento da segunda pleura.

Valores de fecundidade média com desvios padrões elevados podem estar relacionados a uma grande variação do número de ovos carregados pelas fêmeas. Este fato pode ser simplesmente uma característica particular desta população, na qual fêmeas menores são muito menos fecundas que aquelas de tamanho superior, ou ainda estar relacionado a uma maior perda de ovos nas fêmeas pequenas causada pela manipulação durante as coletas e/ou procedimentos laboratoriais.

Segundo Negreiros-Fransozo *et al.* (1992) e Odinetz-Collart & Enriconi (1993), a fecundidade das fêmeas de uma mesma espécie pode variar em função de fatores ambientais, oferta de alimento, idade e tamanho dos indivíduos.

Diferenças entre as médias de fecundidade podem ser atribuídas a diferenças na dimensão das fêmeas amostradas, já que a quantidade de ovos produzidos é diretamente proporcional ao tamanho do corpo da fêmea, ou ainda decorrentes de características genéticas particulares das populações ou de acordo com a variação das condições ambientais as quais as populações são submetidas (Hartnoll, 1985; Valenti *et al.*, 1989; Corey & Reid, 1991; Barros, 1995; Anger & Moreira, 1998).

Segundo Krebs (1978) e Parker (1992), o crescimento diferencial em muitas espécies é um fator importante no que diz respeito à sua manutenção no ambiente; fato que se revela corroborado pela relação do aumento do tamanho do corpo ao incremento da fecundidade.

A partir da Tabela XIII, observa-se a tendência ao padrão de incremento do número de ovos ao aumento em tamanho corporal das fêmeas ovígeras, promovido pela maior área de adesão disponível aos ovos nos pleópodos e toda a câmara incubadora formada nas fêmeas por ocasião da reprodução, denotando o favorecimento da fecundidade ao longo do tempo e crescimento das fêmeas adultas e reprodutivamente ativas.

As retas representativas da relação entre a fecundidade e o tamanho corporal das fêmeas, revelou que as mesmas, apesar de apresentarem o mesmo padrão geral, devem ser representadas por diferentes equações, de forma que a população do Rio Indaiá parece apresentar um melhor aproveitamento da área de adesão disponível aos ovos através de um incremento em seu número ainda maior em relação ao registrado para a população de Camburi.

O tamanho dos ovos, representado pelos diâmetros maior e menor dos mesmos, apresenta-se pouco variável entre as populações estudadas, refletindo um padrão uniforme adotado pelas fêmeas no investimento energético em tamanho dos ovos.

## *Bibliografia*

## *Bibliografia*

Abele, L. G. 1972. Introductions of two freshwater decapod crustaceans (Hymenossomatidae and Atyidae) into Central and North America. **Crustaceana**, **23**: 209-218.

Abrams, P. A. 1988. Sexual difference in resource use in hermit crabs: consequences and causes. In: Chelazzi, G. & Vanninni, M. (eds). P. 283-296. **Behavioral adaptations to intertidal life**. Plenum, New York.

Adiyodi, K. G. & Adiyodi, R. G. 1970. Endocrine control of reproduction in decapod Crustacea. **Biological Review**, **45**: 121-165.

Anger, K. & Moreira, G. S. 1998. Morphometric and reproductive traits of tropical caridean shrimps. **Journal of Crustacean Biology**, **18** (4): 823-838.

Arantes, I. C. 2003. **Estrutura das comunidades de crustáceos decápodos de dois riachos do Núcleo Picinguaba do Parque Estadual da Serra do Mar e levantamento de decápodos em outros riachos do Litoral Norte do Estado de São Paulo**. Universidade de São Paulo - USP - São Paulo - SP (Tese de Doutorado).

Barros, M. P. de. 1995. **Dinâmica populacional de *Potimirim glabra* (Kingsley, 1878), na Praia da Vigia, Garopaba, Santa Catarina, Brasil (Crustacea, Decapoda, Atyidae)**. 45

p. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul - Porto Alegre - RS. (Dissertação de Mestrado).

Barros, M. P. & Fontoura, N. F. 1996a. Biologia reprodutiva de *Potimirim glabra* (Kingsley, 1878) (Crustacea, Decapoda, Atyidae), na Praia da Vigia, Garopaba, Santa Catarina, Brasil. **Nauplius**, (4): 1-10.

Barros, M. P. de & Fontoura, N. F. 1996b. Crescimento de *Potimirim glabra* (Kingsley, 1878) (Crustacea, Decapoda, Atyidae) na Praia da Vigia, Garopaba, Santa Catarina, Brasil. **Nauplius**, Rio Grande, 4: 11-28.

Batoy, C. B.; Camargo, J. F. & Pilapil, B. C. 1987. Breeding season, sexual maturity and fecundity of the blue crab, *Portunus pelagicus* (L.) in selected coastal waters in Leyte and vicinity, Philippines. **Annual Tropical Research** 9:157-177.

Bauer, R. 1991. Analysis of embryo production in a caridean shrimp guild from a tropical seagrass meadow. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology** 127: 175-187.

Begon, M. Mortimer, M. & Thompson, D. J. 1996. **Population ecology. An unified study of animals and plants**. 3<sup>a</sup> ed. London, Blackwell Science, 204p.

Bond, G. & Buckup, L. 1985. Novas ocorrências de Caridea no Brasil meridional (Crustacea, Decapoda). In: **Congresso Brasileiro de Zoologia, XII**. Campinas. Universidade Estadual de Campinas. p. 63.



Booolootian, R.; Giese, A. C.; Farmafarmaian, A. & Tucker, 1959. Reproductive cycle of five west coast crabs. **Physiol. Z.**, V. **32**, n. **4**, p. 213-220.

Botelho, E. R. O.; Santos, M. C. F. & Souza, J. R. B. 2001. Aspectos populacionais do Guaiamum, *Cardisoma guanhumi* Latreille, 1825, do estuário do Rio Uma (Pernambuco-Brasil). **Boletim Técnico Científico, CEPENE** 9(1): 123-146.

Cabrera-Jimenez, J. A.; Chávez, C. & Martínéz, C. 1979. Fecundidad y cultivo de *Macrobrachium tenellum* (Smith) en el laboratorio. **Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Série Zoología**, **50**: 127-152.

Campbell, A. & Eagles, M. D. 1983. Size at maturity and fecundity of rock crabs, *Cancer irroratus*, from the bay of Fundy and Southwestern Nova Scotia. **Fish. Bull.**, **81**(2): 357-362.

Carvalho, H. A. 1978. **Ciclo sexual de *Macrobrachium acanthurus* (Wiegmann, 1836) (Crustacea, Decapoda): Relações com fatores abióticos e ciclo de intermudas**. Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo. 199p. (Tese de Doutorado).

Chace, F. A. 1972. The shrimps of the expeditions with a summary of the West Indian shallow water species (Crustacea: Decapoda: Natantia). **Smithsonian Contributions to Zoology**. **98**: 1-179.

Chace, F. A., Jr. & Hobbs Jr., H. H. 1969. The freshwater and terrestrial Decapoda crustaceans of the West Indies special reference to Dominica. **Bulletin of the United States National Museum**, Washington, **292**: 1-243.

Chacur, M. M. & Negreiros-Fransozo, M. L. 1998. Aspectos biológicos do camarão-espinho *Exhippolysmata oplophoroides* (Holthuis, 1948) (Crustacea, Caridea, Hippolytidae). **Revista Brasileira de Biologia**, **59(1)**: 173-181.

Christiansen, F. B. & Fenchel, T. M. 1979. Evolution of marine invertebrate reproductive patterns. **Theor. Pop. Biol.**, Duluth, **16**: 267-282.

Coelho, P. A. & Ramos-Porto, M. 1985. Camarões de água doce do Brasil: Distribuição geográfica. **Revista Brasileira de Zoologia**, **2 (6)**: 405-410.

Corey, S. & Reid, D. M. 1991. Comparative fecundity of decapod crustaceans. I. The fecundity of thirty-three species of nine families of caridean shrimps. **Crustaceana**, **60(3)**: 270-294.

Curi, P. R. & Moraes, R. V. de 1981. Associação, homogeneidade e contrastes entre proporções em tabelas contendo distribuições multinomiais. **Ciência e Cultura**, **33(5)**: 712-722.

Díaz, H. & Conde, J. E. 1989. Population dynamics and life history of the mangrove crab *Aratus pisonii* (Brachyura, Grapsidae) in a marine environment. **Bulletin of Marine Science**, **45(1)**: 14-163.

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

Flores, A. A. V.; Saraiva, J. & Paula, J. 2002. Sexual maturity, reproductive cycles, and juvenile recruitment of *Perisesarma guttatum* (Brachyura, Sesarmidae) at Ponta Rasa mangrove swamp, Inhaca Island, Mozambique. **Journal of Crustacean Biology**, **22(1)**: 143-156.

Fonteles-Filho, A. 1987. **Recursos pesqueiros/Biologia e dinâmica populacional**-Fortaleza-Imprensa Oficial do Ceará. 269 p.

Fontoura, N. F.; Braun, A. S.; Lewis, D. dos D. & Souto, G. A. de B. 1994. Dinâmica populacional da ictiofauna da lagoa Fortaleza, Cidreira, Rio Grande do Sul II. *Jenynsia lineata* (Jenyns, 1842) (Teleostei, Anablepidae). **Biociências**, **2 (1)**: 79-93.

Fransozo, A. & Mantelatto, F. L. M. 1998. 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**, **18 (4)**: 738-745.

Fryer, G. 1977. Studies on the functional morphology and ecology of the atyid prawns of Dominica. **Philosophical Transcriptions of the Royal Society of London. (B) (277) (952):** 57-128.

Futuyma, D. 1992. **Biologia Evolutiva**. Ribeirão Preto, SBG/CNPq, 646 p.

Gherardi, F. & Micheli, F. 1989. Relative growth and population structure of the freshwater crab, *Potamon potamios palestinensis*, in the Dead Sea area (Israel). **Israel Journal of Zoology**, **36**:133-145.

Góes, J. M. de & Fransozo, A. 2000. Ciclo reprodutivo do caranguejo *Eriphia gonagra* (Fabricius, 1781) (Crustacea, Brachyura, Xanthidae) na região de Ubatuba, São Paulo, Brasil. **Anais do I Congresso Brasileiro Sobre Crustáceos**, Águas de São Pedro, p. 145.

Goodbody, H. 1965. Continuous breeding in populations of two tropical crustaceans, *Mysidium columbiae* (Zimmer) and *Emerita portoricensis* Schmidt. **Ecology** **46**:195-197.

Gore, R. H.; Kulczycki, G. R. & Hastings, P. A. 1978. A second occurrence of the Brazilian freshwater shrimp, *Potimirim potimirim*, along the central eastern Florida Coast. **Florida Scientist**, **41 (1)**:57-61.

Halliday, T. 1980. **Sexual strategy**. Oxford Melbourne, Oxford University press, 158 p.

Hartnoll, R. G. 1974. Variation in growth pattern between some secondary sexual characters in crabs (Decapoda, Brachyura). **Crustaceana**, **27**: 130-136.

Hartnoll, R. G. 1978. The determination of relative growth in Crustacea. **Crustaceana**, **34**: 282 - 293.

Hartnoll, R. G. 1985. Growth, sexual maturity and reproductive output. In: Wenner, A. M. (eds). Factors in adult growth. **Crustacean Issues** **3**: 101-128.

Hartnoll, R. G. & Bryant, A. D. 1990. Size-frequency distributions in Decapod Crustacea- The quick, the dead, and the castoffs. **Journal of Crustacean Biology**, **10**(1): 14-19.

Hartnoll, R. G. & Gould, P. 1988. Brachyuran life history strategies and the optimization of egg production. **Symposium of the Zoological Society of London**, **59**: 1-9.

Hines, A. H. 1982. Allometric constraints and variables of reproductive effort in brachyuran crabs. **Marine Biology**, **69**:309-320.

Holthuis, L. B. 1954. On a collection of decapod crustacea from the Republic of El Salvador (Central America). **Zool. Verth.**, Leiden, **23**: 1-43.

Holthuis, L. B. 1955. The recent genera of the Caridean and Stenopodidean shrimps (Class Crustacea, order Decapoda, supersection Natantia) with keys for their determination. **Zool. Verth.**, Leiden, **26**: 1-157.

Holthuis, L. B. 1986. Freshwater shrimps of the family Atyidae (Crustacea: Decapoda) from western Colombia. **Journal of Crustacean Biology**, **6** (3): 438-445.

Huxley, J. S. 1950. Relative growth and form transformation. **Proceedings of Royal Society of London**, **137(B)**: 465-469.

Ihering, H. Von. 1897. Os camarões de água doce do Brasil. **Revista do Museu Paulista**, **2**: 421-427.

Kingsley, J. S. 1878. Notes on the north american Caridea in the Museum of the Peabody Academy of Science at Salem. **Proceedings of Academic Natural Science of Philadelphia**, Philadelphia, 89-98.

Kolman, W. A. 1960. The mechanism of natural selection for the sex ratio. **American Naturalist, Lancaster**, **95**: 373-377.

Krebs, C. J. 1978. **The experimental analysis of distribution and abundance**. New York, Harper & Row, 678 p.

Kretschmar, S. 1984. **Camarões de água doce do litoral do Paraná**. Universidade Federal do Paraná - Curitiba. 147 p. (Dissertação de Mestrado).

Lancaster, I. 1990. Reproduction and life history strategy of the hermit crab *Pagurus bernhardus*. **Journal of Marine Biology Assesment UK** **70**:129-142.

Leme, M. H. 2002. A comparative analysis of the population biology of the mangrove crabs *Aratus pisonii* and *Sesarma rectum* (Brachyura, Grapsidae) from the north coast of São Paulo State, Brazil. **Journal of Crustacean Biology**, **22**(3): 553-557.

Lévêque, Ch. 1974. Crevettes d'eaux douce de la Guadeloupe (Atyidae et Palaemonidae). **Cah. O. R. S. T. O. M. (Hydrobiology)**. Bondy, **8**(1): 41-49.

Lewis, J. B.; Ward & McIver, A. 1966. The breeding cycle, growth and food of freshwater *Macrobrachium carcinus* (Lineaus). **Crustaceana**, **10**(1): 48-52.

Lima, G. V. & Oshiro, L. M. Y. 1999. Aspectos reprodutivos do camarão de água doce *Potimirim potimirim* (Müller, 1881) (Crustacea, Decapoda, Atyidae) do rio Sahy, Mangaratiba/RJ. **Nauplius**, **7**: 65-71.

Lima, G. V. & Oshiro, L. M. Y. 2002. Aspectos reprodutivos de *Potimirim glabra* (Kingsley) (Crustacea, Decapoda, Atyidae) no Rio Sahy, Mangaratiba, Rio de Janeiro, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, **19** (3): 861-866.

Lima, G. V.; Silveira, C. M. & Oshiro, L. M. Y. 2006. Estrutura populacional dos camarões simpátricos *Potimirim glabra* e *Potimirim potimirim* (Crustacea, Decapoda, Atyidae) no Rio Sahy, Rio de Janeiro, Brasil. **Iheringia, Série Zoológica**, **96**(1): 81-87.

Little, G. 1968. Induced Winter breeding and larval development in the shrimp, *Palaemonetes pugio* Holthuis (Caridea, Palaemonidae). **Crustaceana**, **2**: 19-26.

Lobão, V. L.; Valenti, W. C. & Mello, J. T. C. 1985. Fecundidade em *Macrobrachium carcinus* (L.) do Rio Ribeira do Iguape. **Boletim do Instituto de Pesca**, **12**: 1-8.

Maier, M. H. 1978. Considerações sobre as características limnológicas de ambientes lóticos. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, **5**(2): 75-90.

Manning, R. B. & Hobbs Jr., H. H. 1977. Decapoda. P. 157-162. In: **S. H. Hulbert**, ed., **Biota Aquatica de Sudamerica Austral**. San Diego State University, San Diego, California, XIV. 342 p.

Mantelatto, F. L. M.; Fransozo, A. & Negreiros-Fransozo, M. L. 1995. Population structure of *Hepatus pudibundus* (Decapoda: Callapidae) in in Fortaleza Bay, Brazil. **Revista de Biologia Tropical** **43** (1-3): 265-270.

Mantelatto, F. L. M. & Fransozo, A. 1997. Fecundity of the crab *Callinectes ornatus* Ordway, 1863 (Decapoda, Brachyura, Portunidae) from the Ubatuba region, São Paulo, Brazil. **Crustaceana** **70**: 214-226.



Martínez-Mayén, M. & Román-Contreras, R. 2003. Reproducción de *Potimirim glabra* (Kingsley, 1878) (Crustacea: Decapoda: Atyidae) em el rio Coyuca, Guerrero, México. **Contribuciones al Estudio de los Crustáceos del Pacífico Este 2**: 103-115.

Molina, F. M. L. R. 1987. **Biologia de *Potimirim brasiliana* Villalobos, 1959 (Crustacea, Decapoda, Atyidae)**. Tese de Doutorado, Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 270 p.

Moreira, C. 1901. Contribuições para o conhecimento da fauna brasileira. Crustáceos do Brasil. **Archivos do Museu Nacional do Rio de Janeiro. XI**: 1-153.

Moulton, T. P.; Souza, M. L.; Silveira, R. M. L. & Krsulovic, F. A. 2004. Rffects of ephemeropterans and shrimps on periphyton and sediments in a coastal stream (Atlantic Forest, Rio de Janeiro, Brazil). **Journal of the North American Benthological Society** **23**(4): 868-881.

Müller, F. 1881. *Atyoida potimirim*, eine schlammfressende süßwasserganeele. **Kosmos**, Stuttgart, **9**: 117-124, figs. 1-20.

Müller, F. 1892. O camarão miúdo do Itajahy *Atyoida potimirim*. **Archivos do Museu Nacional do Rio de Janeiro**, Rio de Janeiro, **8**: 155-178.

Negreiros-Fransozo, M. L.; Fransozo, A.; Mantelatto, F. L. M.; Nakagaki, J. M. & Spilborghs, M. C. F. 1992. Fecundity of *Paguristes tortugae* Scmitt, 1933 (Crustacea, Decapoda, Anomura) in Ubatuba (SP), Brazil. **Revista Brasileira de Biologia**, **52**(4):547-553.

O'Connor, N. J. 1991. Flexibility in timing of the metamorphic molt by fiddler crab megalopae *Uca pugilator*. **Marine Ecology Progress Series**, **68**: 243-247.

Odinetz-Collart, O. & Enriconi, A. 1993. Estratégia reprodutiva e alguns aspectos demográficos do camarão *Palaemonetes carteri* Gordon, 1935 na Amazônia Central, Rio Negro. **Acta Amazônica** **23**(2-3): 227-243.

Odum, E. P. 1988. **Ecologia**. Editora Guanabara S. A., Rio de Janeiro, Brasil, 434p.

Ortmann, A.E. 1897. Os camarões de água doce da América do Sul. **Revista do Museu Paulista**. **2**: 173-216.

Ostrowski, M. C.; Fonseca, K. M. L. & Souza, A. S. de 1992. Contribuição ao conhecimento e distribuição dos Natantia (Crustacea; Decapoda) das águas continentais do estado do Rio de Janeiro, Parte II-Rios litorâneos (Trecho: Mangaratiba-Parati). In: **Congresso Brasileiro de Zoologia, XIX**. Universidade Federal do Paraná. p. 29.

Parker, G. A. 1992. The evolution of sexual dimorphism in fish. **Journal of Fish Biology**. **41(B)**: 1-20.

Parsons, D. G. & Tucker, G. E. 1986. Fecundity of northern shrimp, *Pandalus borealis* (Crustacea, Decapoda), in areas of northwest Atlantic. **Fishery Bulletin (Dublin)**, **84**: 549-558.

Pereira, G. A. S. 1991. Camarones de água dulce de Venezuela II: Nuevas adiciones em las familias Atyidae y Palaemonidae (Crustacea, Decapoda, Caridea). **Acta Biol. Venez.** **13**(1-2): 75-88.

Pinheiro, M. A. A. 1991. **Distribuição e biologia populacional de *Arenaus cribarius* (Lamarck, 1818) (Crustacea, Portunidae) na Enseada da Fortaleza, Ubatuba, SP.** UNESP, Botucatu-SP. (Dissertação de Mestrado).

Pinheiro, M. A. A.; Fransozo, A. & Negreiros-Fransozo, M. L. 1994. Estimativa da duração larval em função da temperatura para a família Majidae (Crustacea, Decapoda, Brachyura). **Boletim do Instituto de Pesca**, **21**: 75-81.

Porto, A. C. da. 1998. **Estrutura populacional e biologia reprodutiva de *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1892) (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae), na bacia hidrográfica do rio Meia Ponte, Bela Vista de Goiás - GO, Brasil.** Universidade de São Paulo - USP (Dissertação de Mestrado).

Ramos-Porto, M. & Coelho, P. A. 1998. Malacostraca. Eucarida (Alpheoidea excluded). In: Young, P. S. ed. **Catalogue of Crustacea of Brazil**. Museu Nacional, Rio de Janeiro. p. 325-350.

Rathbun, M. J. 1901. The Brachyura and Macrura of Puerto Rico. **Bull. U. S. Fish. Comm.**, Washington, **20** (2): 1-127.

Reaka, M. L. 1979. The evolutionary ecology of life history patterns in stomatopod Crustacea. Pp. 235-260. In: S. STANCYK (ed.) **Reproductive Ecology of Marine Invertebrates**. University of South Carolina Press, Columbia.

Rocha, S. S. da 2002. **Ocorrência e biologia reprodutiva de crustáceos decápodos de água doce das bacias do Rio Ribeira de Iguape e rios costeiros adjacentes, Estado de São Paulo**. Universidade de São Paulo – USP (Dissertação de Mestrado).

Rodrigues, F. D. 1992. **Crescimento relativo do camarão de água doce *Macrobrachium iheringi* (Ortmann, 1897) (Decapoda, Palaemonidae), no Ribeirão da Hortelã, Botucatu, São Paulo**. 82p. Instituto de Biociências - UNESP - Botucatu/SP. (Dissertação de Mestrado).

Rodriguez, G. 1980. **Los crustaceos decapodos de Venezuela**. Caracas, Instituto Venezolano de Investigaciones Cientificas, 279 p.

Santos, E. P. dos 1978. **Dinâmica de populações aplicada à pesca e piscicultura**. Ed. da Universidade de São Paulo. 129 p.

Santos, S. & Negreiros-Fransozo, M. L. 1999. Reproductive cycle of the swimming crab *Portunus spinimanus* Latreille (Crustacea, Decapoda, Brachyura) from Ubatuba, São Paulo, Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, **16**(4):1183-1193.

Santos, S.; Negreiros-Fransozo, M. L. & Fransozo, A. 1995. Estructura poblacional de *Portunus spinimanus* Latreille, 1819 (Crustacea, Brachyura, Portunidae) en la enseada de la Fortaleza, Ubatuba (SP). **Revista de Investigaciones Marinas**, **16**(1-3): 37-43.

Sanz, A. 1987. Biología de *Palaemon elegans* Rathke, 1837 (Natantia: Palaemonidae) en las costas del Mediterráneo Occidental. **Inv. Pesq. Suppl.**, **51**: 177-187.

Sastry, A. N. 1983. Ecological aspects of reproduction. In: The biology of Crustacea. Environmental adaptations. 179-270. Vernberg, F. J. & Vernberg, W. B. (eds.). New York. Academic Press, 383p.

Saussure, H. 1858. Memore sur divers Crustacés Nouveaux du Mexique et des Antilles. **Mem. Pour servir a l'Hist. Nat. Du Mex. Des Antilles et des Etas - Unis.**, v. 1, p. 1-82, pls I-IV.

Sawaya, M. P. 1946. Sobre alguns camarões d`água doce do Brasil. **Boletim da Faculdade de Filosofia e Ciências da Universidade de São Paulo**, São Paulo, **11**: 393-498.

Seiple, W. 1979. Distribution, habitat preferences and breeding periods in the crustacean *Sesarma cinereum* and *S. reticulatum* (Brachyura: Decapoda: Grapsidae). **Marine Biology**, **52**: 77-86.

Smalley, A. L. 1963. The genus *Potimirim* in Central America (Crustacea, Atyidae). **Revta. Biol. Trop.**, Costa Rica, **11** (2): 117-183.

Somerton, D. 1980a. A computer technique for estimating the size of sexual maturity in crabs. **Canadian Journal of Fishery and Aquatic Science**, **37**: 1488-1494.

Somerton, D. 1980b. Fitting straight lines to Hiatt growth diagrams: a re-evaluation. **J. Cons. Int. Explr. Mer.**, **39**: 15-9.

Souza, M. L. & Moulton, T. P. 2005. The effects of shrimps on benthic material in a brazilian island stream. **Freshwater Biology** **50**: 592-602.

Spivak, E. D.; Gavio, M. A. & Navarro, C. E. 1991. Life history and structure of the world's southernmost *Uca* population: *Uca uruguayensis* (Crustacea, Brachyura) in Mar Chiquita Lagoon (Argentina). **Bulletin of Marine Science**, **48**(3): 679-688.

Stearns, S. C. 1976. Life-history tactics: A review of ideas. **Q. Rev. Biol.**, Baltimore, **51**(1): 3-47.

Taddei, F. G. 2006. **Biologia populacional, reprodutiva e crescimento dos camarões palemonídeos *Macrobrachium jelskii* (Miers, 1877) e *Macrobrachium brasiliense* (Heller, 1868) (Crustacea: Caridea) na região noroeste do Estado de São Paulo.** Universidade Estadual Paulista - UNESP - Botucatu (Tese de Doutorado).

Tsuchida, S. & Watanabe, S. 1997. Growth and reproduction of the grapsid crab *Plagusia dentipes* (Decapoda: Brachyura). **Journal of Crustacean Biology**, **17**(1): 90-97.

Valenti, W. C.; Mello, J. T. C. & Lobão, V. L. 1986. Dinâmica da reprodução de *Macrobrachium acanthurus* (Wiegmann, 1836) e *Macrobrachium carcinus* (Linnaeus, 1758) do Rio Ribeira de Iguape (Crustácea, Decapoda, Palaemonidae). **Ciência e Cultura** **38**(7): 1257-1262.

Valenti, W. C.; Mello, J. T. C. & Lobão, V. L. 1989. Fecundidade de *Macrobrachium acanthurus* (Wiegmann, 1836) do Rio Ribeira de Iguape (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae). **Revista Brasileira de Zoologia** **6**(1): 9-15.

Villalobos, F. A. 1959. Contribución al conocimiento de los Atyidae de México. II (Crustacea, Decapoda). Estudio de algunas espécies del género *Potimirim*. (= *Ortmannia*), con descripción de una especie nueva de Brasil. **An. Inst. Biol. Univ. Mex.**, México, **30**: 269-330.

Villalobos, A. 1982. Decapoda., p. 215 - 239. In: S. H. Hulbert & A. Villalobos-Figueroa (Eds.). **Aquatic biota of Mexico, Central America and the West Indies**. San Diego, San Diego State University.

Warner, G. F. 1977. **The biology of crabs**. London, Elekscience, 202p.

Wear, R. G. 1974. Incubation in british decapod Crustacea and the effects of temperature on the rate and success of embryonic development. **J. Mar. Biol. Ass. U. K.**, Plymouth, **54**(3-4): 745-762.

Wenner, A. M. 1972. Sex ratio as a function of size in marine Crustacea. **American Naturalist, Lancaster**, **106 (949)**: 321-350.

Wentworth, C. K. 1922. A scale of grade and class terms for clastic sediments. **Journal of Geology**, **30**: 377-392.

Wilson, M. F. & Pianka, E. R. 1963. Sexual selection, sex ratio and mating system. **American Nature**, **97**: 405-407.

Zar, J.H. 1996. **Biostatistical analysis**. Prentice-Hall, Upper Saddle River, 662p.



# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)