

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP

INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS

CAMPUS DE BOTUCATU

TESE DE DOUTORADO

CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS

BIOLÓGICAS

ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: ZOOLOGIA

José Carlos da Silva

**TÍTULO: BIOLOGIA E ECOLOGIA DOS CAMARÕES DE ÁGUA
DOCE *Macrobrachium amazonicum* (Heller 1862) E *Macrobrachium jelskii*
(Miers 1778) (CRUSTACEA: CARIDEA: PALAEMONOIDEA) NO RIO
GRANDE, REGIÃO DE PLANURA, MG**

Orientador: Prof. Dr. Adilson Fransozo

BOTUCATU

ESTADO DE SÃO PAULO

-2010-

**TÍTULO: BIOLOGIA E ECOLOGIA DOS CAMARÕES DE ÁGUA
DOCE *Macrobrachium amazonicum* (Heller 1862) E *Macrobrachium jelskii*
(Miers 1778) (CRUSTACEA: CARIDEA: PALAEMONOIDEA) NO RIO
GRANDE, REGIÃO DE PLANURA, MG**

José Carlos da Silva

**Tese apresentada ao Instituto de
Biociências da Universidade
Estadual Paulista (UNESP) –
Campus de Botucatu, como parte
dos requisitos para obtenção do
título de DOUTOR em
CIÊNCIAS.**

Orientador: Prof. Dr. Adilson Fransozo

BOTUCATU

ESTADO DE SÃO PAULO

-2010-

SILVA, da JOSÉ CARLOS

BIOLOGIA E ECOLOGIA DOS CAMARÕES DE ÁGUA DOCE
Macrobrachium amazonicum (Heller 1862) E
Macrobrachium jelskii (Miers 1778) (CRUSTACEA:
CARIDEA: PALAEMONOIDEA) NO RIO GRANDE, REGIÃO
DE PLANURA, MG

Crustáceos Decápodos de Água doce do Brasil:
Família Palaemonidae.
Botucatu, 2010.

Tese. Universidade Estadual Paulista.
Curso de Pós-Graduação em Zoologia. (Doutorado)

Orientador – Dr. Adilson Fransozo

1. Camarões Carídeos 2. Estrutura 3. Ecologia
4. Camarões Palaemonidae 5. Razão sexual
6. Fecundidade

Dedicatória

À minha esposa, Carla Mirian, pelo companheirismo e apoio dedicado para que este trabalho fosse realizado.

Aos meus filhos, kaíque e karoline, por serem os meus maiores incentivos de viver, para os quais pretendo estender meus ideais de aperfeiçoamento.

Aos meus pais, Saulo Messias e Lazara Marques, que com gestos simples e certos, incentivou a educação a todos os seus filhos.

Aos meus irmãos, Paulo Sérgio, João Ismael, Aluízio, Tony e Elbia; não saberia imaginar a minha vida sem a presença de vocês, e isto faz com que eu agradeça a Deus por estarem sempre comigo.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ser a minha fonte de energia, iluminando o meu caminho e de minha família em meus momentos mais difíceis.

Ao meu orientador, Professor Doutor Adilson Fransozo, por todo o apoio, por abrir as portas de sua casa e as dependências do laboratório para a realização de etapas importantes deste trabalho; pela infraestrutura, equipamentos, materiais e ensinamentos; pela compreensão diante de minhas outras tarefas profissionais. Agradeço também pelo profissionalismo, orientação, dedicação e compreensão demonstrado durante este período de convivência e, sobretudo pela amizade sincera.

À Professora, Doutora Maria Lúcia Megreiros-Fransozo, pelas orientações, sugestões e sobretudo pela amizade sincera que dispensou a mim e a minha família, durante este período de convivência.

Ao programa de Pós-graduação da Universidade Estadual Paulista, Campus "Júlio de Mesquita Filho", por oportunizar-me conhecimentos.

Ao Centro Universitário do Planalto de Araxá (UNIARAXÁ), pela confiança prestada na liberação de recursos e também por disponibilizar os laboratórios, equipamentos, estagiários e funcionários.

À Professora, Maria Auxiliadora Ribeiro, pela confiança, e incentivo dedicado a minha pessoa, para realização deste trabalho, quando ainda Reitora do referido Centro Universitário.

Aos meus alunos e alunas: Ariadne, Bruna e Bruna Oliveira, Daniela, Gilson, Julinho, Pedro Paulo, e também ao amigo Fernando Noli, pelas coletas no Rio Grande, durante 2 anos.

Em especial, à Daniela e Julinho que estiveram comigo durante todo período de sua graduação, fazendo trabalho de laboratório.

Ao aluno, Gleidson pelo trabalho dedicado no laboratório.

Ao meu irmão, Paulo Sérgio, que gentilmente abriu as portas de sua casa para receber a minha equipe e família, cedendo durante todo o período, condição para o transporte do equipamento de coleta e muitas

vezes, ele foi protagonista desta aventura, entrando no rio para ajudar a coletar os camarões, em noite escura.

Não poderia deixar de agradecer também, à Simone, que sempre nos recebeu muito bem em sua casa, juntamente com seus filhos, minhas queridas sobrinhas, Giovanna e Laís e meu afilhado, Paulo Victor.

Aos meus amigos Aleixo, Júnior e Diego, pelo apoio logístico no transporte do equipamento, coletas e outras peripécias.

Ao proprietário do porto de pesca, Sr. Jair, em Planura, que gentilmente permitiu nossa entrada em sua propriedade para realização deste trabalho.

À empresa Araxá Ambiental, na pessoa do meu amigo, Aires, pelas análises.

À COPASA, na pessoa do meu amigo, Antônio Ivan e do técnico, Donizete, na liberação dos dados fornecidos para realização deste trabalho.

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

Ao amigo, Gustavo Monteiro Teixeira (Guga), que sem medir esforços ou perguntar porquê, contribuiu enormemente para realização deste trabalho. Muito obrigado.

Em especial à Ariádine Cristine de Almeida, e dizer que sua contribuição foi muito importante para a realização deste trabalho, desde as primeiras coletas. E pensar que aquela aluna do curso de Ciências Biológicas, com seu esforço e dedicação, conquistaria sua monografia com camarões de água doce e chegaria ao título de mestre, com camarões marinhos e quando menos se espera, salta para o doutorado em busca de mais uma vitória. Eu me sinto muito honrado em fazer parte desta história e acompanhar o seu sucesso.

Aos amigos, Gustavo Luis Hirose (Japa), Rafael Augusto Gregati (Xuxa), Kátia Aparecida Nunes Hiroki, Michele Furlan, Patrícia Hoffmann e Vivian Negreiros Fransozo, como vocês me ajudaram, talvez não se dêem

conta pelo pouco contato estabelecido, mas, apenas por pequenos gestos e poucas falas, foram suficientes para tranquilizar-me e mostrar o caminho certo.

Ao amigo Professor, Dr. Rogério Caetano da Costa, pelos ensinamentos, dicas, apoio em meu trabalho e muito obrigado pela agradável convivência, durante este período.

Ao amigo, Dr. Valter José Cobo, pela convivência agradável nos cursos de Biologia Marinha, em Ubatuba e incentivo para realização deste trabalho.

Aos colegas do laboratório: Douglas, Eduardo, Gabriela e Rafael, muito obrigado por fazer parte deste espaço que muito me enriqueceu.

Ao colega do laboratório Bruno (Pessoa), por me hospedar em sua casa.

À colega Bruna, pelo convívio no laboratório e disciplinas, em Ubatuba.

Ao amigo Tony agradeço pela amizade e convívio em várias visitas, em Ubatuba e por muitas dúvidas tiradas durante o curso, quando sempre estive pronto a ajudar nas horas mais difíceis.

À amiga Juliana, que sempre me atendeu com muito carinho na secretaria do departamento.

Às amigas, Lílian e Vivian pela convivência amável, durante este período de estudo.

Aos meus verdadeiros amigos, que não fizeram parte diretamente deste trabalho, mas, que contribuíram com seu apoio, incentivo e motivação para que eu concluísse este projeto.

Agradeço de coração às amigas Dalva e Sofia, pelas suas energias positivas e pela leitura mais apurada deste trabalho.

SUMÁRIO

Lista de tabelas.....	I
Lista de figuras.....	II
Resumo.....	VI

1-INTRODUÇÃO

1.1 Abundância.....	01
1.2 Estrutura populacional.....	05
1.3 Razão sexual.....	08
1.4 Período reprodutivo.....	10
1.5 Fecundidade.....	12

2-OBJETIVO.....	14
------------------------	-----------

3-MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Caracterização da área de estudo.....	14
3.2 Coleta.....	18
3.3 Preparo das amostras.....	21

4-RESULTADOS

4.1 Dados abióticos.....	27
4.2 Variação temporal da abundância e biomassa (g).....	28
4.3 Estrutura populacional.....	31
4.4 Razão sexual.....	40
4.5 Período reprodutivo.....	41
4.6 Fecundidade.....	44

5- DISCUSSÃO

5.1 Fatores abióticos.....	49
5.2 Variação temporal da abundância e biomassa(g).....	51
5.3 Estrutura populacional.....	54
5.4 Razão sexual.....	57
5.5 Período reprodutivo e recrutamento.....	60
5.6 Fecundidade.....	62

6- BIBLIOGRAFIA.....	64
-----------------------------	-----------

7- APÊNDICE.....	85
-------------------------	-----------

Lista de tabela

Tabela I: *Macrobrachium amazonicum* e *Macrobrachium jelskii*.
Abundância absoluta dos espécimes.....90

Tabela II: *Macrobrachium amazonicum*. Número médio de ovos por
classes de tamanho (N = número de indivíduos; DP = desvio
padrão).....46

Tabela III: *Macrobrachium amazonicum*. Caracterização dos estágios dos
ovos (N = número de indivíduos; dp = desvio padrão; FO = fêmea
ovígera). Diâmetro em (mm).....47

Tabela IV: *Macrobrachium jelskii*. Número médio de ovos por classes de
tamanho (N = número de indivíduos; DP = desvio padrão.....47

Tabela V: *Macrobrachium jelskii*. Caracterização dos estágios dos ovos
(N=número de indivíduos; dp=desvio padrão; FO=fêmea ovígera).
Diâmetro em (mm).....48

Lista de figuras

- Figura 1 – Vista panorâmica do local de coleta. Foto do Condomínio Eldorado.....17
- Figura 2 – Bacia Hidrográfica do Estado de Minas gerais, com ênfase na bacia do Rio Grande. IGAM (Instituto Mineiro de Gestão das Águas).....17
- Figura 3 – Abundância de camarões coletados no Rio Grande capturados entre as macrófitas aquáticas (*Egeria densa*). Foto de Silva, J. C.....18
- Figura 4 – Ponto de coleta com nível do rio baixo (curso normal) (Lótico), período chuvoso com presença de macrófitas aquática (*Egeria densa*). Foto de Silva, J. C.....20
- Figura 5 – Ponto de coleta com nível do rio alto (Lêntico), período de estiagem, com presença de gramíneas nas margens. Foto de Silva, J. C.....20
- Figura 6 – Coletor de camarões com armação de metalon e tela de nylon, arrastado nas margens.....21
- Figura 7 – Segundo par de Pleópodo de camarão do gênero *Macrobrachium*. Escala de tamanho (mm). Foto de Silva, J.C.....24
- Figura 8 – Desenho esquemático da característica de diferenciação sexual no segundo par de pleópodos de machos e fêmeas no camarão do gênero *Macrobrachium*. Fonte: Valenti (1996).....25

Figura 9 – Características biométricas externas analisadas no camarão <i>Macrobrachium amazonicum</i> . Escala (mm). Foto de Silva, J.C.....	25
Figura 10 – Segundo par de pleópodo de <i>Macrobrachium jelskii</i> com ovos aderidos ao protopodito, com apêndice interno, endopodito e exopodito. Escala (mm). Foto Silva, J.C.....	26
Figura 11 - Variação mensal da temperatura da água durante o período de estudo.....	27
Figura 12 - Variação mensal da turbidez da água durante o período de estudo.....	27
Figura 13 - <i>Macrobrachium amazonicum</i> e <i>Macrobrachium jelskii</i> . Abundância absoluta dos indivíduos por nível do reservatório.....	29
Figura 14 - <i>Macrobrachium amazonicum</i> . Variação mensal na abundância e biomassa (g) dos camarões.....	30
Figura 15 - <i>Macrobrachium jelskii</i> . Variação mensal na abundância e biomassa (g) dos camarões.....	30
Figura 16 - <i>Macrobrachium amazonicum</i> e <i>Macrobrachium jelskii</i> . Variações mensais na abundância dos indivíduos e na temperatura da água durante o período amostrado.....	31
Figura 17 - <i>Macrobrachium amazonicum</i> . Distribuição de frequência dos indivíduos (J = jovem; MA = macho adulto; FA = fêmea adulta; FO = fêmea ovígera).....	33

Figura 18 - *Macrobrachium jelskii*. Distribuição de freqüência dos indivíduos (J = jovem; MA = macho adulto; FA = fêmea adulta; FO=fêmeaovígera).....34

Figura 19 - *Macrobrachium amazonicum*. Distribuição mensal de freqüência dos indivíduos em classes de tamanho, entre julho/2005 a junho/2006 (J = jovem; MA = macho adulto, FA = fêmea adulta; FO = fêmea ovígera).....36

Figura 20 - *Macrobrachium amazonicum*. Distribuição mensal de freqüência dos indivíduos em classes de tamanho, entre julho/2006 a junho/2007 (J = jovem; MA = macho adulto, FA = fêmea adulta; FO = fêmea ovígera).....37

Figura 21 - *Macrobrachium jelskii*. Distribuição mensal de freqüência dos indivíduos em classes de tamanho, entre julho/2005 a junho/2006 (J = jovem; MA = macho adulto, FA = fêmea adulta; FO = fêmea ovígera).....38

Figura 22: *Macrobrachium jelskii*. Distribuição mensal de freqüência dos indivíduos em classes de tamanho, entre julho/2006 a junho/2007 (J = jovem; MA = macho adulto, FA = fêmea adulta; FO = fêmea ovígera).....39

Figura 23 - *Macrobrachium amazonicum*. Variação na proporção sexual entre os indivíduos adultos (* = $p < 0,05$; M = macho; F = fêmea).....40

Figura 24 - *Macrobrachium jelskii*. Variação na proporção sexual entre os indivíduos adultos (* = $p < 0,05$; M = macho; F = fêmea).....41

Figura 25 - *Macrobrachium amazonicum*. Variação mensal na porcentagem de fêmeas ovígeras em relação às fêmeas adultas e na porcentagem de indivíduos jovens em relação à população amostrada, entre julho/2005 e junho/2007 (FO = fêmea ovígera; FA = fêmea adulta; J = jovem).....42

Figura 26 - *Macrobrachium jelskii*. Variação mensal na porcentagem de fêmeas ovígeras em relação às fêmeas adultas e na porcentagem de indivíduos jovens em relação à população amostrada, entre julho/2005 e junho/2007 (FO = fêmea ovígera; FA = fêmea adulta; J = jovem).....43

Figura 27 - *Macrobrachium amazonicum*. Variação mensal da porcentagem de fêmeas ovígeras e valores de turbidez da água, observados na região de estudo, entre julho/2005 a junho/2007 (FO = fêmeas ovígeras).....44

Figura 28 - *Macrobrachium amazonicum*. Relação entre o número de ovos pelo comprimento da carapaça (CC mm).....45

Figura 29 - *Macrobrachium jelskii*. Relação entre o número de ovos pelo comprimento da carapaça (CC mm).....46

RESUMO

Os camarões carídeos têm grande importância nos ecossistemas aquáticos, desempenhando um papel fundamental nos processos ecológicos. O conhecimento biológico das espécies de camarões dulcícolas, do gênero *Macrobrachium*, constitui uma ferramenta importante na criação de estratégias de manejo, visto que possibilitam um melhor aproveitamento desse recurso natural, e com oportunidade de conhecer sua biologia, suas relações ecológicas neste novo ambiente. Portanto, este trabalho teve como objetivo estudar a biologia e ecologia dos camarões de água doce *Macrobrachium amazonicum* (Heller 1862) e *Macrobrachium jelskii* (Miers 1778), no Rio Grande, localizado na região de Planura, estado de Minas Gerais, com ênfase na distribuição e abundância das espécies, estrutura populacional, razão sexual, período reprodutivo e fecundidade. O presente estudo foi desenvolvido no Rio Grande, no município de Planura, MG, à montante da Usina Hidroelétrica Marimbondo e à jusante da Usina Porto Colômbia, na região do triângulo Mineiro entre a Latitude: 20° 09' 94" S e Longitude: 48° 40' 53" O, durante o período de julho de 2005 a junho de 2007. No total foram capturados 29.632 exemplares durante 24 meses no período noturno. No laboratório, os camarões foram descongelados em temperatura ambiente e separados as espécies *M. amazonicum* e *M. jelskii*, com base nas características morfológicas mais marcantes, e posteriormente, acondicionadas em álcool 70 %, previamente etiquetados, até seu próximo manuseio. O sexo de cada indivíduo foi determinado sob microscópio estereoscópico, microscópio óptico e uma pinça para retirada do segundo par de pleópodos. Para determinação do sexo dos camarões, foi adotado o critério de presença/ausência de apêndice masculino, nos pleópodos. Depois de determinados os sexos de cada indivíduo, utilizou-se de microscópio estereoscópico (0,1mm) para mensurar o comprimento do cefalotórax ou carapaça (CC). Quanto às variações mensais na abundância e biomassa dos indivíduos, ambas as espécies ocorreram durante todo o

período amostrado. Os resultados da análise de regressão múltipla entre a abundância de *M. amazonicum* e de *M. jelskii* e os fatores ambientais analisados no presente estudo, não demonstraram nenhuma relação significativa ($p > 0,05$). Conforme a metodologia descrita para a classificação dos indivíduos, MJ, todos os espécimes de com CC $\leq 6,2$ mm e CC $\leq 4,8$ mm foram considerados indivíduos jovens para *M. amazonicum* e *M. jelskii*, respectivamente. Em relação às fêmeas ovígeras, o menor tamanho constatado para *M. amazonicum* foi de 6,0 mm de CC, já, para *M. jelskii*, a menor fêmea ovígera possuiu 6,5 mm de CC. Assim, os exemplares analisados foram representados por 1077 jovens, 453 machos adultos, 1393 fêmeas adultas e 190 fêmeas ovígeras para *M. amazonicum* e, 1298 jovens, 822 machos adultos, 522 fêmeas adultas e 147 fêmeas ovígeras para *M. jelskii*. Um total de 13 classes, com 1,0 mm de amplitude, foi estabelecido para *M. amazonicum*, as quais diferiram estatisticamente entre machos e fêmeas (Kolmogorov-Smirnov, $p < 0,00$). Para *M. jelskii*, um total de 9 classes de tamanho, com 1,0 mm de amplitude, foi estabelecido, as quais também diferiram estatisticamente entre machos e fêmeas (Kolmogorov-Smirnov, $p < 0,00$). Em relação à distribuição mensal dos indivíduos em relação à biomassa de *M. amazonicum* e *M. jelskii*, foi possível observar estes organismos o ano todo. A proporção sexual entre os indivíduos adultos de *M. amazonicum*, diferiu em algumas classes de tamanho (χ^2 , $p = 0,00$), sendo a favor das fêmeas em quase todas as classes, exceto para a classe 13[--14 mm. Para *M. jelskii*, a proporção sexual entre os indivíduos adultos também diferiu em algumas classes de tamanho (χ^2 , $p = 0,00$), sendo a favor dos machos nas classes de 4[--5 mm a 6[--7 mm de CC e a favor das fêmeas nas cinco últimas classes de tamanho. Em relação à reprodução, as espécies *M. amazonicum* e *M. jelskii* apresentaram período reprodutivo contínuo, pois, verificou a presença de fêmeas ovígeras e juvenis durante todo o ano. Correlações entre a variação mensal de fêmeas ovígeras, e os fatores ambientais analisados no presente estudo, temperatura e turbidez da água, foram efetuadas para as espécies *M. amazonicum* e *M. jelskii*,

entretanto, foi constatado uma correlação negativa com a variação mensal da turbidez da água somente para a variação mensal de fêmeas ovígeras de *M. amazonicum* (Spearman: $r_s = -0,44$; $t = -2,32$ e $p = 0,03$). Ambas as espécies, *M. amazonicum* e *M. jelskii* apresentaram relação positiva entre número de ovos pelo comprimento da carapaça. Tanto para *M. amazonicum* quanto para *M. jelskii*, foi possível destacar um crescente aumento do número de ovos relacionado ao aumento do comprimento da carapaça.

1-INTRODUÇÃO

1.1 - Abundância

A importância dos crustáceos nos processos ecológicos de ambientes límnicos é manifestada em diferentes níveis da cadeia trófica como: herbívoros, predadores, necrófagos ou presas de outros grupos. Esta grande variabilidade de características biológicas está ligada à diversidade dos habitats colonizados pelos Camarões, os quais são encontrados em águas correntes dos grandes rios, lagos de várzea, planícies inundadas, açudes e represas (Junk & Nunes de Mello, 1987; Magalhães, 2000).

Os camarões carídeos dentro dos ecossistemas aquáticos desempenham um papel fundamental nos processos ecológicos (Magalhães, 1999). Esses camarões atuam como predadores de outros invertebrados (Kensley & Walker, 1982), são epibentônicos e detritívoros, constituindo-se em presas para peixes (Bauer, 2004). O conhecimento biológico desses camarões constitui uma ferramenta básica para o desenho de estratégias de manejo, visto que possibilita um melhor aproveitamento desse recurso natural, evitando um estado de sobrepesca, e por consequência, uma produtividade decrescente. Uma exploração adequada dos recursos pesqueiros beneficia a população de pescadores artesanais, garantindo renda e trabalho e, desta forma, promovem o desenvolvimento socioeconômico da região. Ressalta-se ainda, que, a carcinocultura pode ser considerada uma alternativa importante para a manutenção da produção de camarões e preservação de populações

naturais, desta forma estimulada em larga escala em diversos países (Valenti, 1989 e 2008).

O *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) apresenta grande potencial para aqüicultura (Kutty, 2005; New, 2005), pois é um camarão que pode alcançar até 16 cm e 30 g (Valenti *et al.*, 2003); sua carne apresenta textura mais firme e sabor mais acentuado em relação à carne de *Macrobrachium rosenbergii* e, por isso, é mais bem aceita nos mercados consumidores (Moraes-Riodades *et al.*, 1999).

O gênero *Macrobrachium*, contém mais de 120 espécies e ocorre nas regiões tropicais e subtropicais de todo o mundo (Valenti, 1987). Sua localidade típica é a bacia central do Rio Amazonas na região de Manaus, onde é muito abundante nas águas brancas, ricas em sedimentos e sais dissolvidos (Odinetz-Collart, 1993). Estes decápodos são explorados para pesca artesanal no norte e nordeste do Brasil, e é amplamente consumida por povos brasileiros, inclusive os indígenas, e também outros grupos econômicos (Moraes-Riodades e Valenti, 2001). Apesar do alto valor biológico e importância econômica da espécie *M. amazonicum*, muito de seu comportamento ainda não foi compreendido. Além disso, a maioria das informações disponíveis é obscura, incluindo artigos publicados nas línguas locais (principalmente Português e Espanhol), e trabalhos apresentados em reuniões locais, mestrado e teses de doutorado (Maciel & Valenti 2009).

A espécie *Macrobrachium jelskii* (Miers, 1778) no estado de Minas Gerais, é considerada rara, entretanto, foi encontrado com abundância na

Represa de Três Marias e no Rio São Francisco (Soares, 2008). Os camarões *amazonicum* e *jelskii*, têm sido encontrados com muita frequência nos tributários menores e grandes do Rio Grande e sua bacia hidrográfica. Em relatos pessoais, de pescadores e moradores das margens do rio, tais camarões foram observados com maior frequência há aproximadamente 15 anos, onde eram vistos aderidos aos barcos de madeira que ficavam dentro da água, submersos para evitar desgaste pelo sol. A presença desses camarões no Rio Grande mudou o comportamento dos pescadores e melhorou a demanda de isca para a pesca esportiva, uma vez que tais organismos são muito apreciados por peixes carnívoros, e, também, para alimentação dos turistas que vão àquela região, hábito que já começa a ser explorado por moradores.

A abundância de camarões, esta relacionado aos aspectos bióticos (ecológicos) e abióticos (textura do sedimento, salinidade e temperatura), que são os fatores ambientais mais relevantes que influenciam a distribuição espacial e sazonal de espécies marinhas (Costa *et al.*, 2007). Com a abundância de camarões do gênero *Macrobrachium* na região, variações nas populações, regularidade nos ciclos reprodutivos e distribuição de organismos jovens e adultos no ecossistema, são evidentes que, informações como estas são de grande potencial para o estudo deste grupo nas águas do Rio Grande. Apesar deste cenário promissor para novas pesquisas a respeito da biologia destes camarões nos ecossistemas lacustres de Minas Gerais, são escassos os trabalhos desenvolvidos para as espécies *M. amazonicum* e *M. jelskii* na literatura pertinente. Sendo

assim, ressaltamos os trabalhos de Sampaio, (2007) e Soares, (2008) realizado no Rio São Francisco.

A variação na abundância do estoque depende basicamente dos fatores que contribuem para o ganho de biomassa (crescimento e recrutamento), e para a perda de biomassa a (mortalidade). No momento em que se forma uma classe etária, sua abundância passa a sofrer redução, sendo esta atribuída por fatores naturais, e pela exploração humana (Fonteles-Filho, 1979).

Com o crescente aumento da degradação dos ambientes, particularmente os aquáticos, é importante que estudos mais detalhados sejam desenvolvidos e aplicados. Além disso, a conservação das espécies exige conhecimentos mais profundos e específicos sobre a biologia das populações, uma vez que são organismos que colonizaram recentemente tais ambientes.

1.2 – Estrutura populacional

Com o conhecimento da estrutura populacional de um grupo de crustáceos, é possível obter dados importantes para o entendimento de vários outros estudos. Conhecer o tamanho máximo atingido por machos e fêmeas de determinada espécie em seu ambiente, são utilizados para estudos sobre crescimento individual de várias espécies de crustáceos (Fransozo & Mantelatto, 1998). A caracterização estrutural das populações naturais é considerada informação básica, pois fornece subsídios ao

conhecimento da estabilidade ecológica das populações (Hutchinson, 1981).

Estudos sobre estrutura populacional de crustáceos decápodos, foram precursores em projetos de cultivo, contribuindo para a preservação de espécies e a exploração de seus recursos (Smaldon, 1972). Destaca-se ainda, o entendimento da variabilidade das populações em ambientes diferentes, fornecendo informações dos seus hábitos e características dos ciclos de vida destas espécies (Gray, 1987). Aspectos da estrutura populacional como a razão sexual, e a estrutura etária, influenciam a dinâmica populacional devido às variações relacionadas ao sexo e à idade, sendo tais aspectos de suma importância para a compreensão da ocorrência de mudanças populacionais ao longo do tempo, (Ricklefs, 1996).

Avaliações sobre a estrutura populacional, contribuem para o conhecimento da biologia e ecologia da espécie no seu ambiente natural, representando uma importante ferramenta no estudo de diferentes grupos, o que possibilita o conhecimento da amplitude de tamanho alcançado pelos indivíduos de uma população (Hartnoll & Bryant 1990 & Begon *et al.*, 1996). As populações possuem uma estrutura com características próprias, relacionadas à densidade populacional, ao tipo de migração durante o ciclo de vida, à proporção de indivíduos em diferentes faixas etárias, e a variação genética dentro de um habitat, sendo que todas estas características podem variar em espaço e tempo (Ricklefs e Miller, 1999).

Com relação ao tamanho, destacamos os camarões da espécie *amazonicum*, que apresenta diferença entre os sexos, devido ao fato das fêmeas realizarem ecdises pré e pós-desova. Em decorrência da troca do exoesqueleto nas fêmeas os machos atingem comprimento maior, sendo que o crescimento nos crustáceos de água doce, geralmente, é similar entre os sexos até a maturidade (Valenti, 1987 e Flexa *et al.*, 2005). A espécie *M. amazonicum* despertou um interesse crescente para o cultivo comercial, devido ao rápido crescimento, fácil manutenção em cativeiro e rusticidade (Guest, 1979; Barreto & Soares, 1982; Valenti, 1985).

As populações biológicas são vistas como um conjunto de indivíduos da mesma espécie, biologicamente semelhantes e que se reproduzem entre si, mas os fatores ambientais e genéticos representam um caráter de grande variabilidade entre elas. O tamanho e a estrutura populacional variam constantemente, por meio de relações inter e intraespecíficas, mantendo o equilíbrio da comunidade.

Conhecer a variabilidade das populações em habitats similares ou diferentes, quando em regiões geográficas distintas, pode fornecer informações dos efeitos deste habitat sobre as características do ciclo de vida das espécies (Gray, 1991). Além disso, compreender as variações populacionais ao longo do tempo, na quantidade e distribuição dos seus indivíduos, objetivando interpretar as variações na abundância relacionadas com o nascimento, crescimento e morte em nível coletivo é papel da dinâmica populacional (Santos, 1968).

A estrutura populacional representa uma importante ferramenta no estudo de diferentes grupos, pois permite 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 de taxas contínuas de mortalidade e natalidade (Díaz & Conde, 1989; Hartnoll & Bryant, 1990 e Begon *et al.*, 1996). Deve-se considerar, ainda, que os fatores ambientais aos quais as populações estão sujeitas, podem influenciar de maneira diversa a proporção sexual (Wenner, 1972; Margalef, 1977; Gherardi, 1991). Segundo Giesel (1972), desvios da taxa esperada de 1:1 podem, também, regular internamente o tamanho da população, afetando seu potencial reprodutivo. No entanto, outros autores, como (Medinikov, 1961; Darnell, 1962; Conover, 1965) enfatizaram a existência de notáveis desvios nesta proporção.

1.3 - Razão sexual

A razão sexual é um processo evolutivo que favorece adaptações, aumentando assim o sucesso do acasalamento dos indivíduos (Barros, 1995). Nos organismos dióicos, verifica-se um número aproximado de machos e fêmeas, e esta proporção sexual é definida como sendo a proporção de machos em uma determinada população (Wilson & Pianka, 1963). No entanto, para Futuyma (1997), a seleção sexual é mais intensa entre os organismos machos, e aparece quando as fêmeas apresentam um estoque limitado pelo qual eles precisam competir, chegam a copular com mais de uma fêmea ou nenhuma.

A proporção sexual de várias espécies do gênero *Macrobrachium*, indica uma tendência favorável às fêmeas devido à predação dos machos (Román-Contreras, Campos-Lince 1993; Silva 2002; Borges 2003; Montoya 2003; Fransozo *et al.*, 2004, Mantelatto & Barbosa, 2005; Mantel e Dudgeon, 2005; Sampaio, 2007 e Silva 2007). A obtenção de uma menor proporção de fêmeas, durante o início do período reprodutivo está possivelmente associada ao fato de que as formas ovígeras refugiam-se em determinados locais, na tentativa de tornarem-se menos susceptíveis aos predadores.

A razão sexual é observada para todas as populações, obedecendo à probabilidade na proporção sexual de 1:1. A estabilidade populacional conferida pela ausência de desvios entre os sexos foi observada por Müller & Carpes (1991); Souza & Fontoura (1996) e Lima & Oshiro (2000). Segundo esses autores, tais resultados podem refletir diferentes condições ambientais e de predação, que atuam de forma distinta na mortalidade de cada sexo. Não somente as condições ambientais e bióticas (muda, migração, predação, etc.) podem levar a ocorrência de desvios a favor de um dos sexos, como também os processos de seleção.

Para os Artrópodes a predições baseadas na análise da razão sexual operacional, demonstraram que desvios na igualdade da razão sexual predizem uma competição mais intensa pela cópula sendo que o sexo mais abundante tende a tornar-se o competidor predominante no acesso a parceiros reprodutivos (Kvarnemo & Ahnesjö, 1996). As teorias de comportamento sexual afirmam que, os machos, mais freqüentemente

que as fêmeas, competem por acesso a parceiros para reprodução. Assim, estudos de biologia reprodutiva de populações tornam-se importantes para futuros planos de manejo e estratégias de conservação.

1.4 - Período reprodutivo

Por meio do conhecimento da reprodução de um organismo, é possível avaliar o potencial de cultivo desta espécie, ou auxiliar na manutenção dos estoques naturais. Nos camarões do gênero *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) é possível identificar duas épocas de reprodução por ano e, também, encontrar fêmeas ovadas o ano todo (Odinetz & Collart, 1987). Magalhães & Walker (1988) dividiram camarões continentais em dois grupos: as espécies de ampla distribuição geográfica com desenvolvimento larval completo e muitos estágios larvais; e os camarões tipicamente continentais com desenvolvimento larval abreviado. Esta estratégia reprodutiva se torna importante quando o período de recrutamento ocorre juntamente com a época de maior oferta de alimento, favorecendo o desenvolvimento dos jovens (Esteves, 1998). Uma população pode apresentar reprodução contínua, se ela ocorre numa mesma intensidade durante o ano todo, ou periódica, se a reprodução se der exclusivamente em determinada época do ano. A existência de uma estação reprodutiva longa, é comum para as espécies do gênero *Macrobrachium*, existindo meses onde ocorre uma intensificação da desova (Santo 1978; Carvalho 1978; Lobão *et al.*, 1978 & Bond & Buckup 1982).

Entre os carídeos a família Palaemonidae apresenta algumas espécies com estratégias reprodutivas bem distintas, e o seu estudo favorece o entendimento de aspectos reprodutivos essenciais para o cultivo, preservação e manejo dos estoques naturais (Goes & Fransozo, 2000 e Nazari *et al.*, 2002). Mecanismos de estratégia reprodutiva em crustáceos estão relacionados com a riqueza de material nutritivo, pois os ovos, e o que viabiliza o desenvolvimento embrionário mais lento e prolongado e uma eclosão numa forma mais elaborada (Bond & Buckp, 1982).

Várias são as pesquisas realizadas sobre a biologia reprodutiva de decápodos, entre as quais destacam: o período reprodutivo, a maturidade sexual, análise da fecundidade, estudo da fecundidade, o tamanho dos ovos, volume da massa de ovos, ciclo reprodutivo e suas relações com a temperatura e outros fatores ambientais (Souza & Fontoura 1996, Lima & Oshiro 2000; Nazari *et al.*, 2003), (Muller & Carpes 1991). A família Palaemonidae, apresenta incubação dos ovos junto a uma câmara de incubação, formada pela dilatação da segunda placa tergo esternal (pleura). Os ovos são unidos por meio de secreção produzida pelas glândulas de cimento localizadas na base dos pleópodos. Este comportamento das fêmeas de carregar os ovos pode ser uma das razões do sucesso deste grupo, garantindo proteção à prole da ação dos predadores (Ching & Velez, 1985).

1.5 - Fecundidade

Fecundidade para os crustáceos é definida com base no número de ovos postos por desova (Santos 1978), e que são encontrados fixos aos pleópodos (Valenti 1984), podendo estar ou não fecundados (Bond & Buckup, 1982). Para algumas espécies de Carídeos típicos de águas continentais, a fase de desenvolvimento larval ocorre dentro do ovo, caracterizando processos de morfogênese e organogênese (Lizardo-Daudt & Bond Buckup, 2000) originando juvenis.

A família Palaemonidae possui espécies que apresentam uma grande variação na fecundidade, sendo possível encontrar camarões com poucos ovos e grandes, e outros com ovos pequenos e numerosos (Bueno & Rodrigues, 1995). É importante ressaltar, que nem todos os ovos incubados por uma fêmea são viáveis, e por vezes, o número de larvas pode ser inferior ao número de ovos produzidos. Por esse motivo, é importante avaliar a fertilidade, isto é, o número de larvas produzidas a partir de uma mesma postura (Lobão *et al.*, 1986).

O conhecimento da fertilidade das espécies de *Macrobrachium* é importante para avaliar seu potencial na aquicultura comercial, bem como, uma estimativa do potencial reprodutivo e o tamanho da unidade populacional da população natural. Além disso, pode também ser utilizado para determinar o número mínimo de adultos necessários, para manter o recrutamento e taxas de sobrevivência até idade adulta (Vazzoler 1982; Lobão *et al.*, 1985, Valenti *et al.*, 1989). 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).

O estudo da fecundidade das populações é de grande importância para o reconhecimento da biologia reprodutiva, uma vez que pode ser considerada uma forma de avaliar os estoques naturais, para subsidiar projetos futuros no cultivo de espécies de camarões dulcícolas (Fonteles-Filho, 1989; Valenti, 1989 e Bauer, 1992). De acordo com Pandin & Katre (1972); Shakuntala (1977) e Truesdale & Mermilliod (1979) o número de ovos produzidos são dependentes do tamanho das fêmeas.

A identificação dos períodos de maturação gonadal, bem como o número de vezes e época em que ocorre a oviposição, são denominados como período reprodutivo da espécie e estas são informações que contribuirão para a compreensão da biologia dos Palaemonídeos (Porto, 1988). A maturidade sexual dos camarões do gênero *Macrobrachium* é bem variável, podendo ocorrer em intervalos de classe de tamanho para diferentes espécies, variando o comprimento total (Silveira, 2002; Antunes, 2004 e Silva, 2007). A maturidade sexual está relacionada com a fecundidade destes Palaemonídeos, com a hipótese de que o gênero *Macrobrachium* apresenta estratégias reprodutivas bem distintas entre elas, como a variação no número de ovos. O número e o tamanho dos ovos e das larvas variam em função das características ecológicas do meio aquático (Magalhães & Walker, 1988, Nazari *et al.*, 2002).

2 – OBJETIVO

Portanto, este trabalho teve como objetivo estudar a biologia e ecologia dos camarões de água doce *Macrobrachium amazonicum* (Heller 1862) e *Macrobrachium jelskii* (Miers 1778), no Rio Grande, localizado na região de Planura, estado de Minas Gerais, com ênfase na distribuição e abundância das espécies, estrutura populacional, razão sexual, período reprodutivo e fecundidade.

3 – MATERIAL E MÉTODOS

3.1-caracterização da área de estudo

O presente estudo foi desenvolvido no Rio Grande, no município de Planura, MG, à montante da Usina Hidroelétrica Marimbondo e à jusante da Usina Porto Colômbia, na região do Triângulo Mineiro entre a Latitude: 20° 09' 94" S e Longitude: 48° 40' 53" O, durante o período de julho de 2005 a junho de 2007 (Figura 1).

A usina de Porto Colômbia esta localizada no rio Grande, entre os municípios de Planura (MG) e Guaíra (SP). A hidroelétrica foi construída para aproveitar o alto grau de regularização de descargas, promovido pelo reservatório da usina de Furnas. A usina de Marimbondo está localizada no Rio Grande, entre as cidades de Icém (SP) e Fronteira (MG). A hidroelétrica possui oito unidades geradoras, cada uma com potência instalada de 180 MW. O fechamento das comportas no período de estiagem faz o nível do rio subir o que ocasiona a formação de um reservatório (Figura 2).

O Rio Grande nasce na Serra da Mantiqueira, em Bocaina de Minas e percorre 1.300 km até encontrar o rio Paranaíba, formando o Rio Paraná. A partir do município de Claraval, o rio forma a divisa natural do estado de Minas Gerais com São Paulo. Os principais afluentes do Rio Grande são os rios Aiuruoca, cuja nascente fica em Itamonte; rio das Mortes, que nasce entre Barbacena e Senhora dos Remédios; rio Jacaré, com a nascente na Serra do Galba em São Tiago; rio Sapucaí, cuja nascente fica na Serra da Mantiqueira, em São Paulo; e o Rio Pardo, que nasce em Ipuiúna e deságua a poucos metros acima do local de coleta, abaixo da usina de Porto Colômbia. Em seu curso até o pontal do Triângulo Mineiro, encontram-se onze barragens para usinas hidroelétricas, o que altera consideravelmente a fisionomia da região, com a nova paisagem de lagos e áreas de alagamentos (Santos & Formagio, 2000). A sua bacia ocupa 143.000 km², nos quais se encontra grande número de espécies nativas e algumas exóticas, como a carpa e a tilápia (Vaz, 2000).

As características hidrológicas e ecológicas do Rio Grande na região de Planura são fortemente influenciadas pela condição topográfica plana, fato este, comprovado pelos aspectos de interferência das atividades antrópicas ao longo do rio. Entre elas destaca-se, a atividade agrícola próximas à área de preservação permanente, degradando a mata ciliar e o solo, sem o uso de técnicas de manejo adequado (Sena, 2005). No ecossistema aquático a vegetação é evidente no período de baixa do rio, com a presença principalmente de macrófitas enraizadas submersas, que abrigam os camarões, e também as gramíneas, que desenvolvem nas

margens do rio, no período de cheia do lago, atuando como um berçário para os animais (Figura 3).

O clima desta região é quente, com temperatura média da água em torno de 26,5 Graus Celsius e nas estações de primavera/verão ficando em torno de 28° C. Já, a precipitação pluvial anual em torno de 1800 mm anuais, com temperatura ambiente chegando a 32°C.

O Rio Grande possui várias espécies de peixes, muito deles são ótimos para a pesca profissional como o tucunaré (*Cichla acellaris*) e curvina (*Plagioscion squamosissimus*), os quais foram introduzidos pela Companhia de Energia de Minas Gerais (CEMIG). Nos últimos anos a pesca esportiva e amadora vem ganhando mais atenção pelo aumento na população de camarões. Baseado em relatos de pescadores da região, o motivo do aumento dos pescados e a abundância de camarões que habitam o rio e lagoas adjacentes no período de estiagem, é o fechamento das comportas das usinas. Este fato é comprovado no ato da limpeza dos peixes, onde se observa a presença de fragmentos corporais dos crustáceos no trato digestório. O fragmento corporal encontrado em maiores proporções, são as carapaças, uma vez que estas constituem de um material mais resistente ao processo digestivo (Da Silva 2009).



Figura 1 – Vista panorâmica do local de coleta. Foto do condomínio Eldorado.



Figura 2 - Bacia Hidrográfica do Estado de Minas gerais, com ênfase na bacia do Rio Grande. IGAM (Instituto Mineiro de Gestão das Águas).



Figura 3 – Abundância de camarões coletados no Rio Grande capturados entre as macrófitas aquáticas (*Egeria densa*). Foto de Silva, J. C.

3.2 - Coleta

O ponto de coleta demarcado se altera, acompanhando a movimento da água do rio em subir e descer, de acordo com a estação das chuvas na região. A movimentação do nível da água, em subir e abaixar revela sempre, um substrato diferente até que o nível da água se normalize (Figuras 4 e 5). As coletas foram feitas às margens do reservatório, no período noturno, uma vez que se sabe que os camarões do gênero *Macrobrachium* são animais de hábitos noturnos e onívoros (Carvalho, 1973).

Os camarões foram coletados mensalmente desde julho/2005 até junho/2007, com um coletor de metalon, com 2 metros de comprimento horizontal, por 50 cm de altura e 1 metro de profundidade (Sena, 2005).

O equipamento foi arrastado nas margens do rio por um percurso de 100 metros de distância, com esforço de captura de 2 pessoas (figura 6). Ainda em campo, sobre um pano branco, com perfurações de diâmetro pequeno, iniciou-se uma triagem do material que foi coletado juntamente com os camarões, no momento do arrasto. O material foi retirado com cuidado para não correr o risco de descartar camarões, de pequeno tamanho. Em seguida, os camarões livres de materiais maiores, foram acondicionados em sacos plásticos, já secos e levados para um congelador. Os camarões foram transportados caixa térmico até o Laboratório de Zoologia Geral do UNIARAXÁ. A temperatura da água foi registrada no momento da coleta.

Outros dados abióticos como turbidez, pH e temperatura da água foram obtidos junto à Companhia de Água de Minas Gerais (COPASA), que fazem estes registros diariamente no local.



Figura 4 – Ponto de coleta com nível do rio baixo (Lótico), período chuvoso, com presença de macrófitas aquática (*Egeria* densa). Foto de Silva, J. C.



Figura 5 - Ponto de coleta com nível do rio alto (Lêntico), período de estiagem, com presença de gramíneas nas margens. Foto de Silva, J. C.



Figura 6 - Coletor de camarões com armação de metalon e tela de nylon, arrastado nas margens.

3.3-Preparo das amostras

No laboratório, os camarões foram descongelados em temperatura ambiente e separadas as espécies *M. amazonicum* e *M. jeskii*, com base nas características morfológicas mais marcantes. Posteriormente, o material foi acondicionado em álcool 70 %, previamente etiquetado, até seu próximo manuseio. No total foram capturados 29.632 camarões, durante o período de 24 meses.

Após a identificação e separação de cada espécie, foi estabelecido uma sub-amostragem de 100 gramas. O sexo de cada indivíduo foi determinado sob microscópio estereoscópico, microscópio óptico e uma pinça, para retirada do segundo par de pleópodos. Para determinação do sexo dos camarões, adotou-se o critério de presença/ausência de

apêndice masculino nos pleópodos, que são caracteres sexuais secundários (Carvalho, 1973 e Valenti, 1996) (figuras 7 e 8). As fêmeas ovígeras capturadas foram individualizadas em sacos plásticos a fim de evitar a perda dos ovos, sendo posteriormente congeladas. A mensuração do comprimento do cefalotórax ou carapaça (CC), que corresponde à distância entre a órbita ocular até o bordo posterior do cefalotórax foi realizado sob microscópio estereoscópico (0,1 mm), com ocular micrométrica.

Os indivíduos, machos jovens, foram classificados segundo metodologia adaptada de Bauer (1989), que determinou como indivíduos jovens, os menores espécimes correspondentes a 25% do total das classes de tamanho observadas, as quais correspondem às primeiras. Os indivíduos, fêmeas jovens, foram classificados de acordo com o tamanho da menor fêmea ovígera, obtida durante todo o período amostrado.

A distribuição mensal dos indivíduos em relação à biomassa (g) e à abundância total a distribuição de frequência, por classes de tamanho, durante o período amostrado foram avaliadas (IM = imaturo; MA = macho adulto; FANO = fêmea adulta não ovígera; FO = fêmea ovígera).

A distribuição dos grupos demográficos para cada nível do reservatório foi avaliada, para testar se os períodos de alta e baixa do rio teriam influência na abundância dos camarões.

As variações mensais na abundância dos indivíduos em relação aos fatores ambientais (temperatura) foram analisadas com o intuito de verificar a existência de comportamentos diferentes, entre as duas

espécies em estudos. Para as amostras não-paramétricas foi utilizado regressão linear múltipla, e os dados transformados em log.

A Razão Sexual foi analisada, com base na variação na porcentagem de machos adultos e fêmeas adultas, por classes de tamanho, sendo o teste do Qui-quadrado (χ^2) utilizado para verificar diferenças significativas (5%) entre estas proporções.

Com relação à reprodução, foi avaliada a variação mensal na porcentagem de fêmeas ovígeras, em relação às fêmeas adultas obtidas desde julho/2005 até junho/2007 (FO = fêmeas ovígeras; FANO = fêmeas adultas não ovígeras).

Para a maturidade sexual, foi estabelecida como padrão, a menor fêmea ovígera, e para os machos a presença do apêndice masculino no menor indivíduo (Figura 7 e 8). O estudo da fecundidade de *M. amazonicum*, foi baseado na análise de 142 exemplares de fêmeas ovígeras, coletadas ao longo dos 24 meses. Para *M. jelskii*, o número de fêmeas foram 116 indivíduos, também coletados ao longo do mesmo período. Para a relação entre o comprimento carapaça e número de ovos, a regressão foi do tipo função potência $Y = a \cdot X^b$.

A variação mensal na porcentagem, de fêmeas ovígeras e de indivíduos imaturos obtidos desde julho/2005 até junho/2007 (FO = fêmeas ovígeras; IM = imaturos) foi aplicado correlação de Spearman.

Os ovos foram retirados dos pleópodos das fêmeas ovígeras, com uma pinça e colocados em placa de Petri, para a contagem e mensuração dos mesmos. Às duas espécies em estudo, apresentam diferenças, no

tamanho e no número dos ovos aderidos aos pleópodos, portanto, a contagem dos ovos da espécie *M. amazonicum* exigiu o uso de um Microscópio estereoscópio. Já, a espécie *M. jelskii*, apresenta ovos maiores, e a contagem foi feita sem o equipamento.

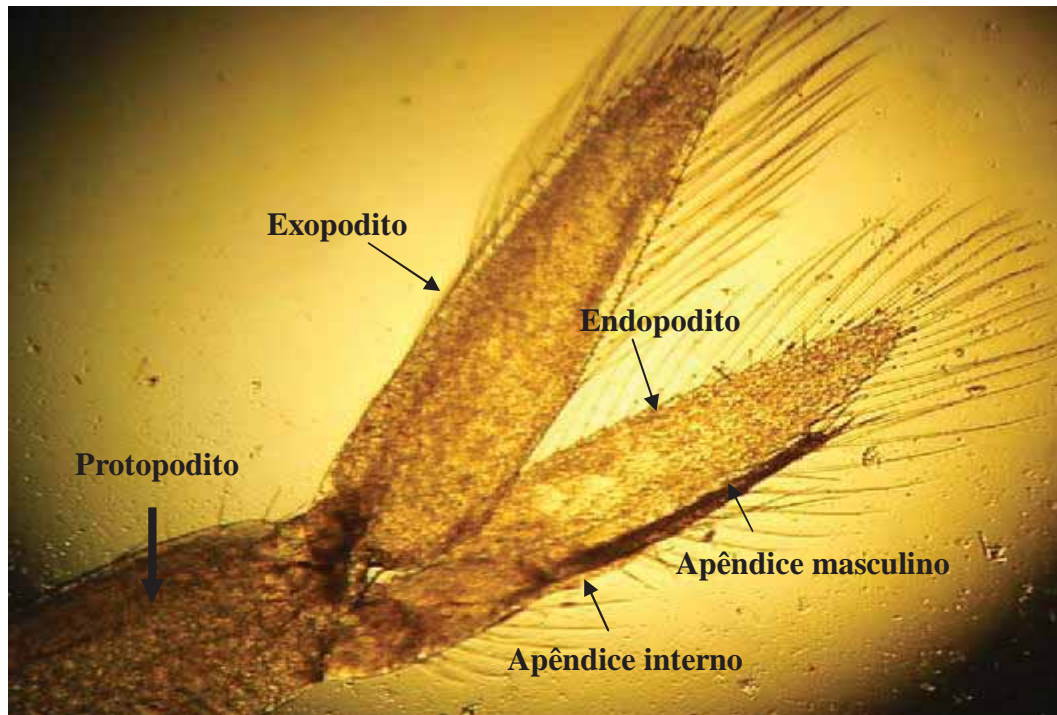


Figura 7 – Segundo par de Pleópodos de camarão do gênero *Macrobrachium*. Escala de tamanho (mm). Foto de Silva, J. C.

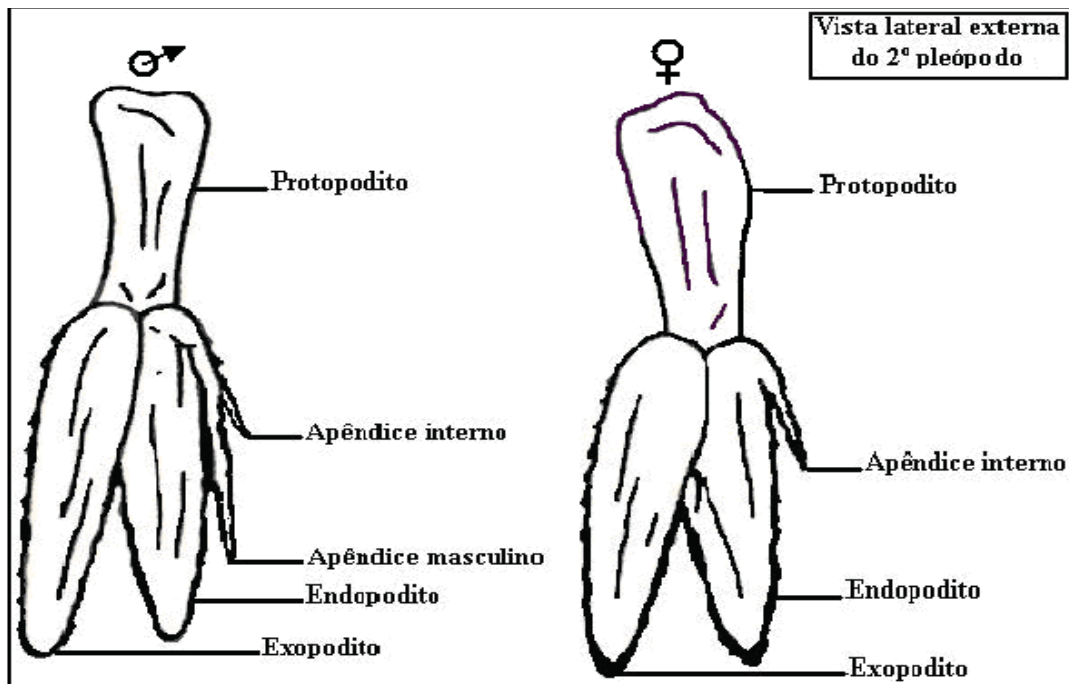


Figura 7 – Desenho esquemático da característica de diferenciação sexual no segundo par de pleópodos de machos e fêmeas no camarão do gênero *Macrobrachium*. Fonte: Valenti (1996).

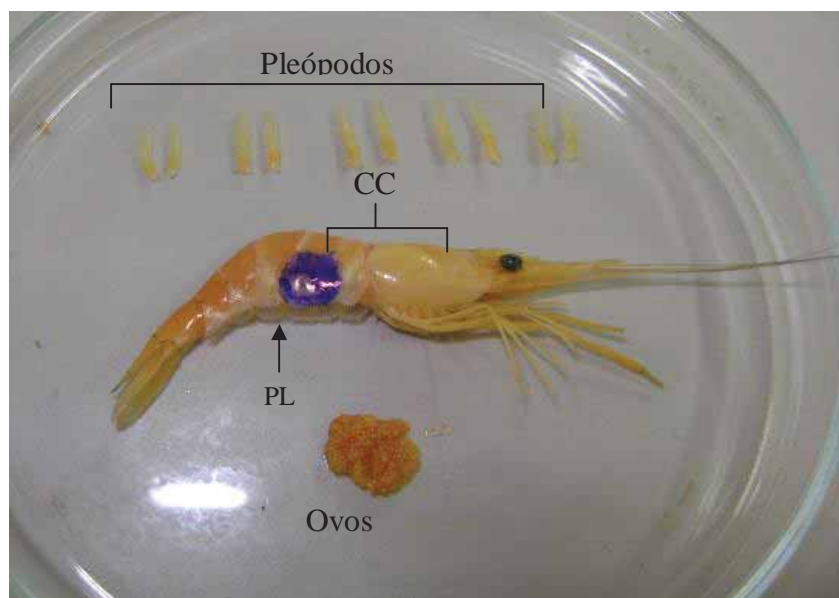


Figura 8 – Características biométricas externas analisadas no camarão *Macrobrachium amazonicum*. (PL–Pleura); (comprimento da carapaça). Escala de tamanho (mm). Foto de Silva, J. C.

O diâmetro dos ovos das duas espécies *M. amazonicum* e *M. jelskii* foi mensurado, com o auxílio de microscópio estereoscópico (0,1mm) e as dimensões aferidas, foram diâmetro máximo e mínimo dos ovos. Os ovos foram escolhidos, aleatoriamente, para cada fêmea ovígera (Figuras 10).

A homocedasticidade e a normalidade dos dados foram verificadas e, quando necessário, foram transformados em logaritmo para satisfazer as premissas da análise (Zar, 1999).

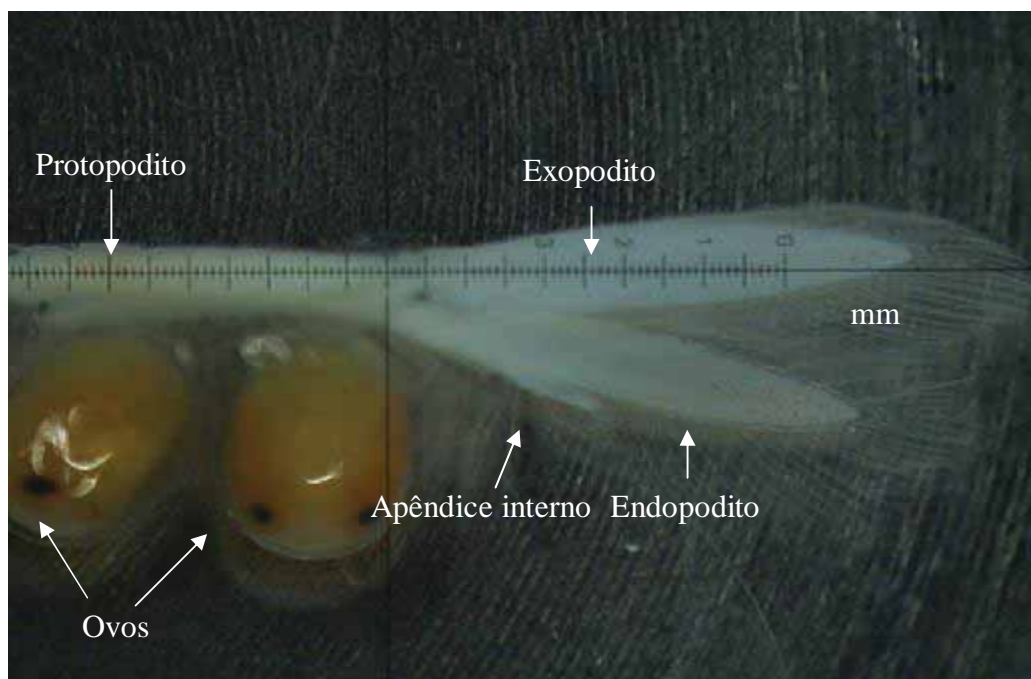


Figura 9 – Segundo par de pleópodos de *Macrobrachium jelskii* com ovos aderidos ao protopodito, com apêndice interno, endopodito e exopodito. Escala de tamanho (mm). Foto Silva, J.C.

4 – RESULTADOS

4.1 – Fatores abióticos

A variação dos fatores abióticos analisados no presente estudo pode ser observada nas figuras 11 e 12.

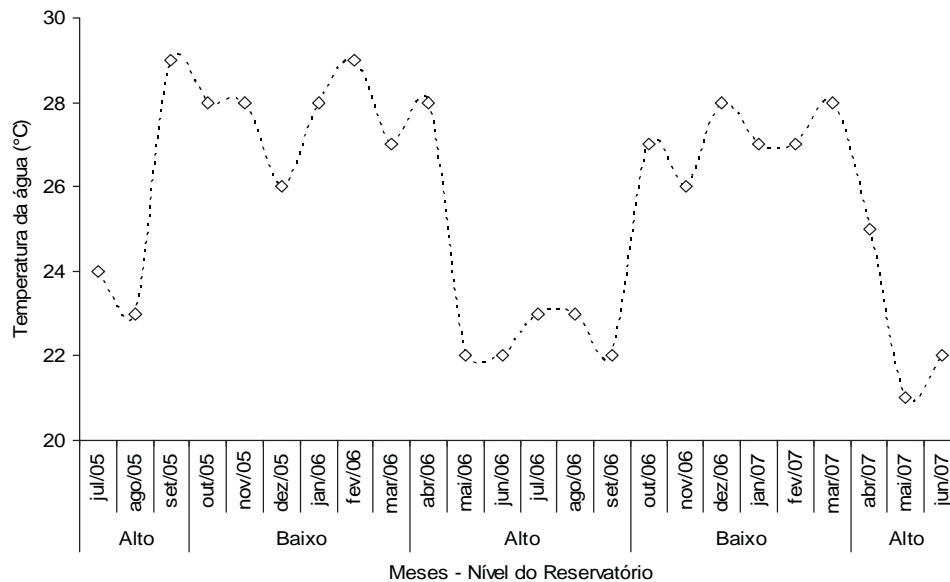


Figura 10 - Variação mensal da temperatura da água durante o período de estudo.

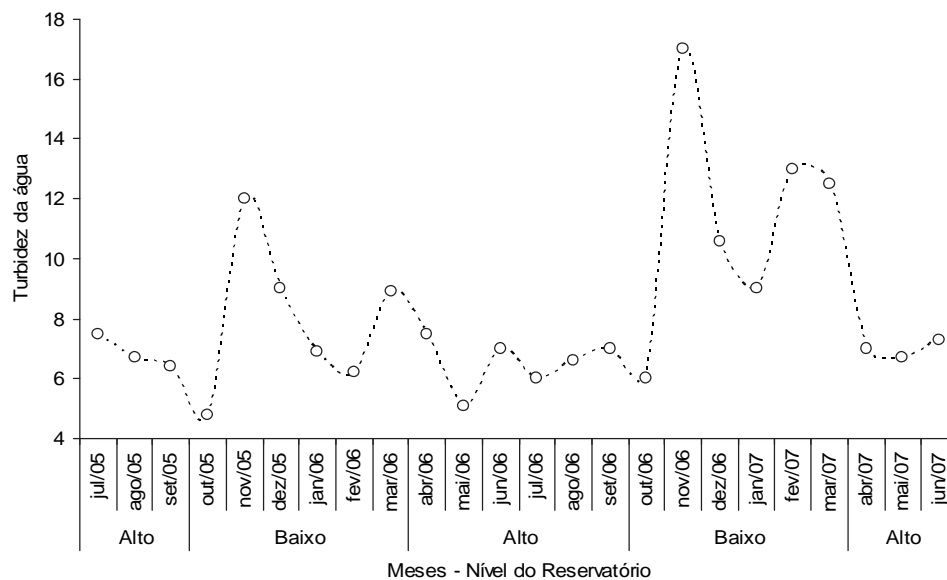


Figura 11 - Variação mensal da turbidez da água durante o período de estudo.

4.2 – Variação temporal da abundância e biomassa (g)

No presente estudo, os meses referentes aos níveis do reservatório alto e baixo foram: julho/2005 a setembro/2005 = alto; outubro/2005 a março/2006 = baixo; abril/2006 a setembro/2006 = alto; outubro/2006 a março/2007 = baixo; abril/07 a junho/07 = alto.

De acordo com a metodologia descrita de subamostragem, um total de 29632 espécimes foi obtido, com 16113 exemplares de *M. amazonicum* e 13519 exemplares de *M. jelskii* (Tabela I do apêndice).

Constatou-se a presença de ambas as espécies, tanto nos períodos em que o nível do reservatório estava alto, quanto baixo (*M. amazonicum*: 10144 indivíduos no nível alto e 5969 indivíduos no nível baixo; *M. jelskii*: 6543 indivíduos no nível alto e 6976 indivíduos no nível baixo) (Figura 13), porém a abundância de *M. amazonicum* e de *M. jelskii* não diferiu entre os distintos níveis do reservatório (Teste "t" de *Student*, $p > 0,05$).

Diferenciações na composição vegetal dos locais amostrados, foram observadas em função dos diferentes níveis do reservatório. Quando este foi alto, os camarões foram capturados às margens mais distantes do leito do rio, banhadas por gramíneas terrestres. E quando o nível foi baixo, os camarões foram amostrados, juntamente com macrófitas aquáticas, fixadas no substrato do rio.

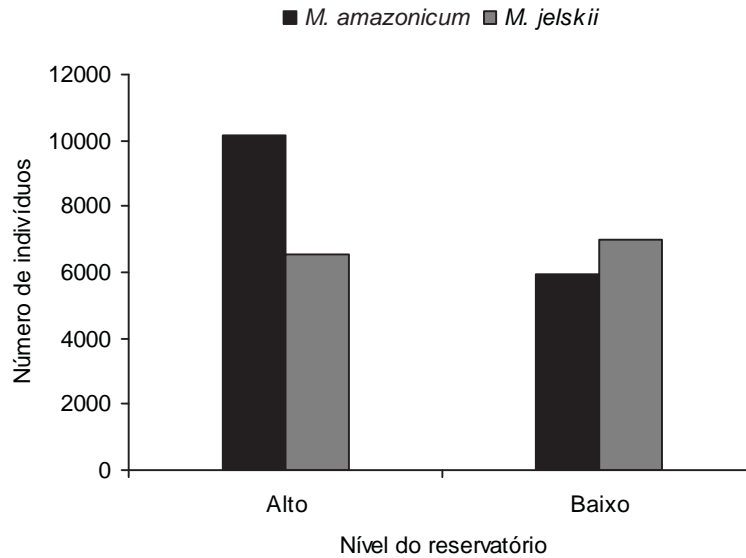


Figura 12 - *Macrobrachium amazonicum* e *Macrobrachium jelskii*. Abundância absoluta dos indivíduos por nível do reservatório.

Quanto às variações mensais na abundância e biomassa dos indivíduos, ambas as espécies ocorreram durante todo o período amostrado. Os maiores valores de abundância absoluta para *M. amazonicum* foram registrados nos meses de julho/2005, agosto/2005, outubro/2005 e maio/2007. E para *M. jelskii*, os meses de julho/2005, janeiro/2006 e março/2007 apresentaram os maiores valores de abundância absoluta (Figura 14 e 15).

M. amazonicum

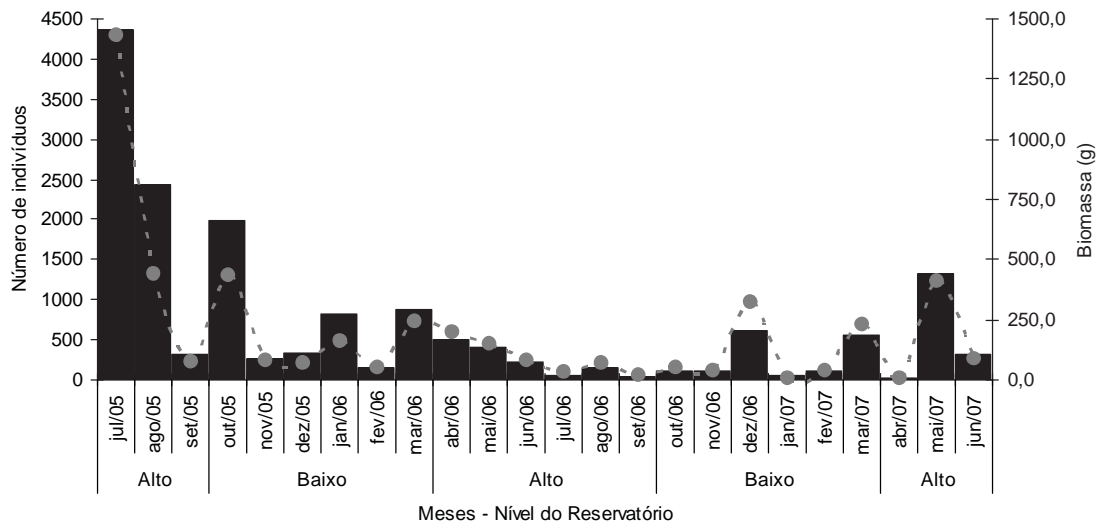


Figura 13 - *Macrobrachium amazonicum*. Variação mensal na abundância e biomassa (g) dos camarões.

M. jelskii

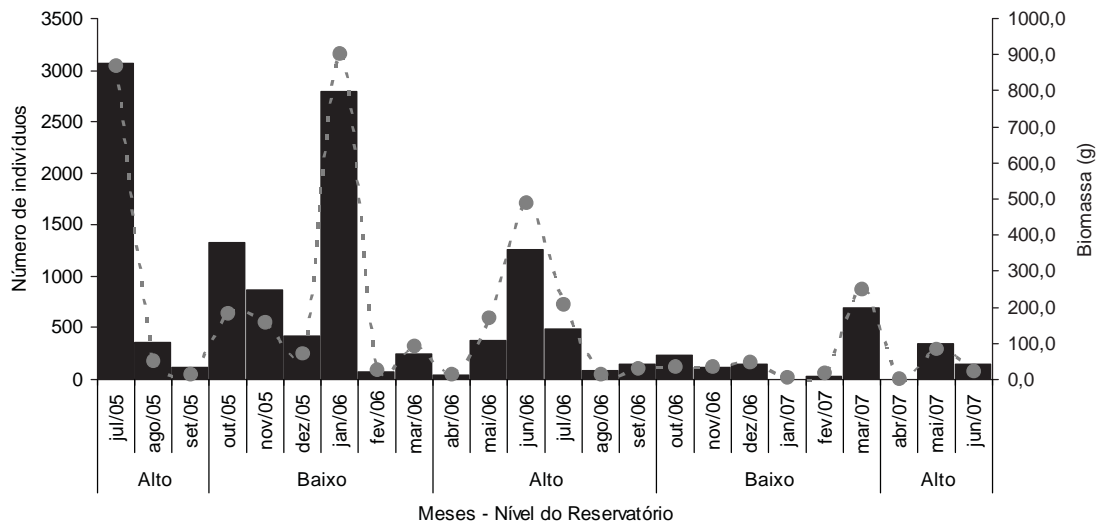


Figura 14 - *Macrobrachium jelskii*. Variação mensal na abundância e biomassa (g) dos camarões.

Os resultados da análise de regressão múltipla entre a abundância de *M. amazonicum* e de *M. jelskii* e os fatores ambientais analisados no presente estudo, não demonstraram nenhuma relação significativa

($p > 0,05$). Porém, devido à variação mensal da temperatura da água, entre os distintos níveis do reservatório, uma análise gráfica, entre este mesmo fator e a abundância das espécies pode ser verificada na figura 16.

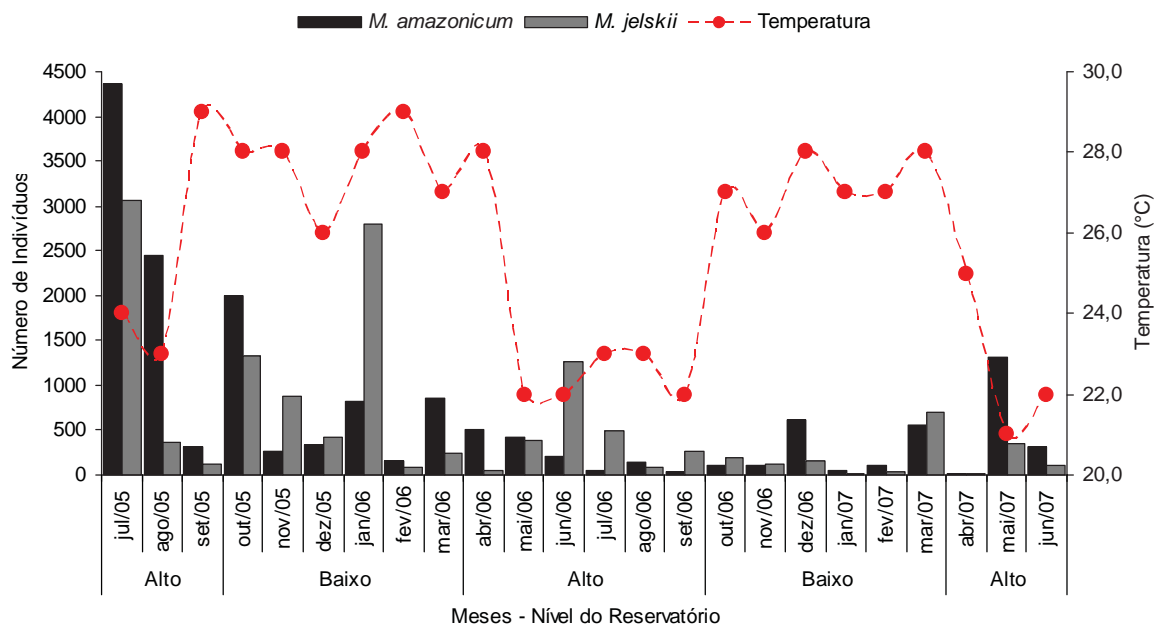


Figura 15 - *Macrobrachium amazonicum* e *Macrobrachium jelskii*. Variações mensais na abundância dos indivíduos e na temperatura da água durante o período amostrado.

4.3 – Estrutura populacional

De acordo com a metodologia descrita de subamostragem, um total de 5902 espécimes foi analisado, sendo 3113 exemplares de *M. amazonicum* e 2789 exemplares de *M. jelskii*.

Os menores indivíduos com presença (macho), e ausência (fêmea) do apêndice masculino, apresentaram os seguintes tamanhos: *M.*

amazonicum: ambos os sexos com 3,8 mm de CC; *M. jelskii*: macho com 3,2 mm de CC e fêmea com 4,0 mm de CC.

Conforme a metodologia descrita para a classificação dos indivíduos MJ, todos os espécimes de com $CC \leq 6,2$ mm e $CC \leq 4,8$ mm foram considerados indivíduos jovens para *M. amazonicum* e *M. jelskii*, respectivamente. Em relação às fêmeas ovígeras, o menor tamanho constatado para *M. amazonicum* foi de 6,0 mm de CC, já para *M. jelskii*, a menor fêmea ovígera possuiu 6,5 mm de CC. Assim, os exemplares analisados foram representados por 1077 jovens, 453 machos adultos, 1393 fêmeas adultas e 190 fêmeas ovígeras para *M. amazonicum* e, 1298 jovens, 822 machos adultos, 522 fêmeas adultas e 147 fêmeas ovígeras para *M. jelskii*.

Um total de 13 classes, com 1,0 mm de amplitude, foi estabelecido para *M. amazonicum*, as quais diferiram estatisticamente entre machos e fêmeas (Kolmogorov-Smirnov, $p < 0,00$). Os indivíduos jovens corresponderam às quatro primeiras classes, enquanto que os machos adultos, as fêmeas adultas e as fêmeas ovígeras foram encontrados a partir da quarta classe. Os machos adultos foram mais abundantes na classe 6[--7 mm, enquanto que na classe 7[--9 foi observado a maior abundância de fêmeas adultas e nas classes 7[--10 fêmeas ovígeras (Figura 17).

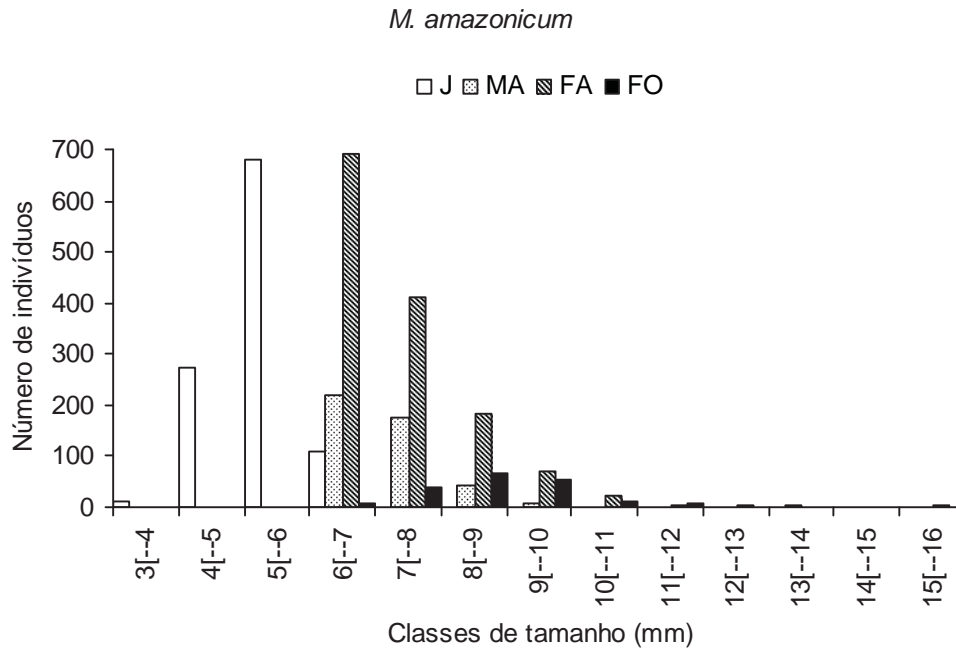


Figura 16 - *Macrobrachium amazonicum*. Distribuição de frequência dos indivíduos (J = jovem; MA = macho adulto; FA = fêmea adulta; FO = fêmea ovígera).

Para *M. jelskii*, um total de 9 classes de tamanho, com 1,0 mm de amplitude, foi estabelecido, as quais, também diferiram estatisticamente entre machos e fêmeas (Kolmogorov-Smirnov, $p < 0,00$). Os indivíduos jovens corresponderam às quatro primeiras classes, os machos adultos foram encontrados, a partir da segunda classe, as fêmeas adultas após a terceira classe, e as fêmeas ovígeras, a partir da quinta classe de tamanho. Os machos adultos foram mais abundantes na classe 6[-7 mm. Já a classe 9[-10 apresentou a maior abundância de fêmeas ovígeras (Figura 18).

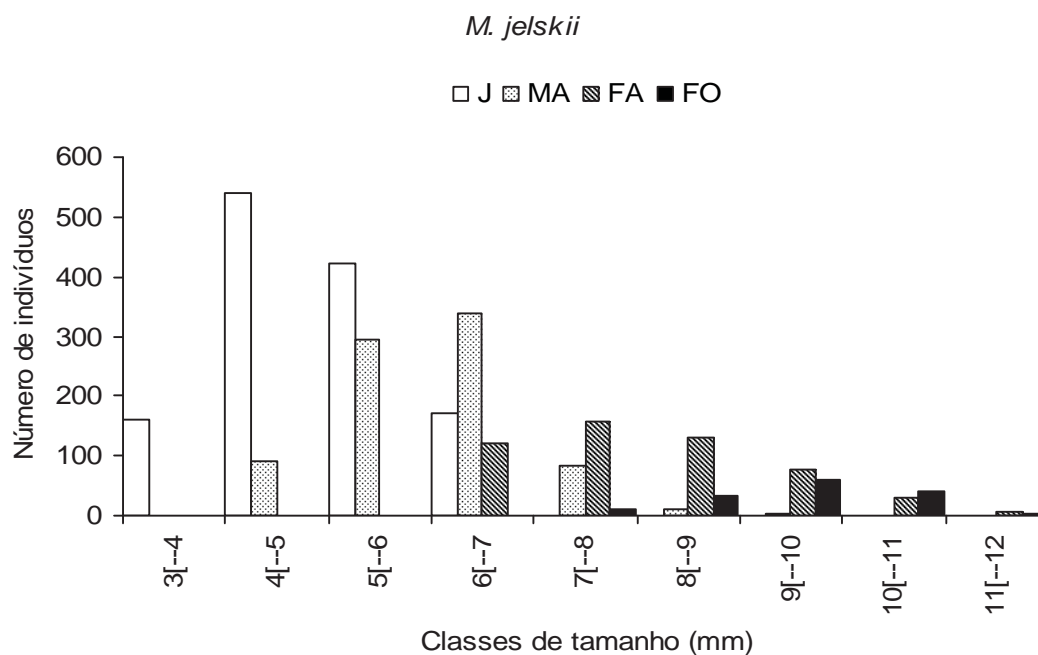


Figura 17 - *Macrobrachium jelskii*. Distribuição de frequência dos indivíduos (J = jovem; MA = macho adulto; FA = fêmea adulta; FO = fêmea ovígera).

A distribuição mensal de frequência dos indivíduos em classes de tamanho para *M. amazonicum* está apresentada na figura 19 e 20. Os indivíduos jovens estiveram presentes em quase todos os meses amostrados, exceto em julho/2006. Os machos adultos ocorreram em todos os meses, com maior abundância em dezembro/2006 e maio/2007. As fêmeas adultas foram amostradas em todos os meses, porém em agosto/2005, janeiro/2006, julho/2006, setembro/2006, janeiro/2007 e abril/2007 ocorreram em baixa abundância. As fêmeas ovígeras foram mais frequentes em setembro/2005, agosto/2006 e setembro/2006.

Já para *M. jelskii*, a distribuição mensal de frequência dos indivíduos pode ser observada nas figuras 21 e 22. Em todos os meses amostrados foi constatada a presença de espécimes jovens e machos adultos. As

fêmeas adultas foram encontradas em quase todos os meses amostrados, apenas no mês de abril/2007 não se registrou a presença das mesmas. As fêmeas ovígeras foram mais frequentes nos meses de janeiro/2006, maio/2006 e julho/2006.

M. amazonicum

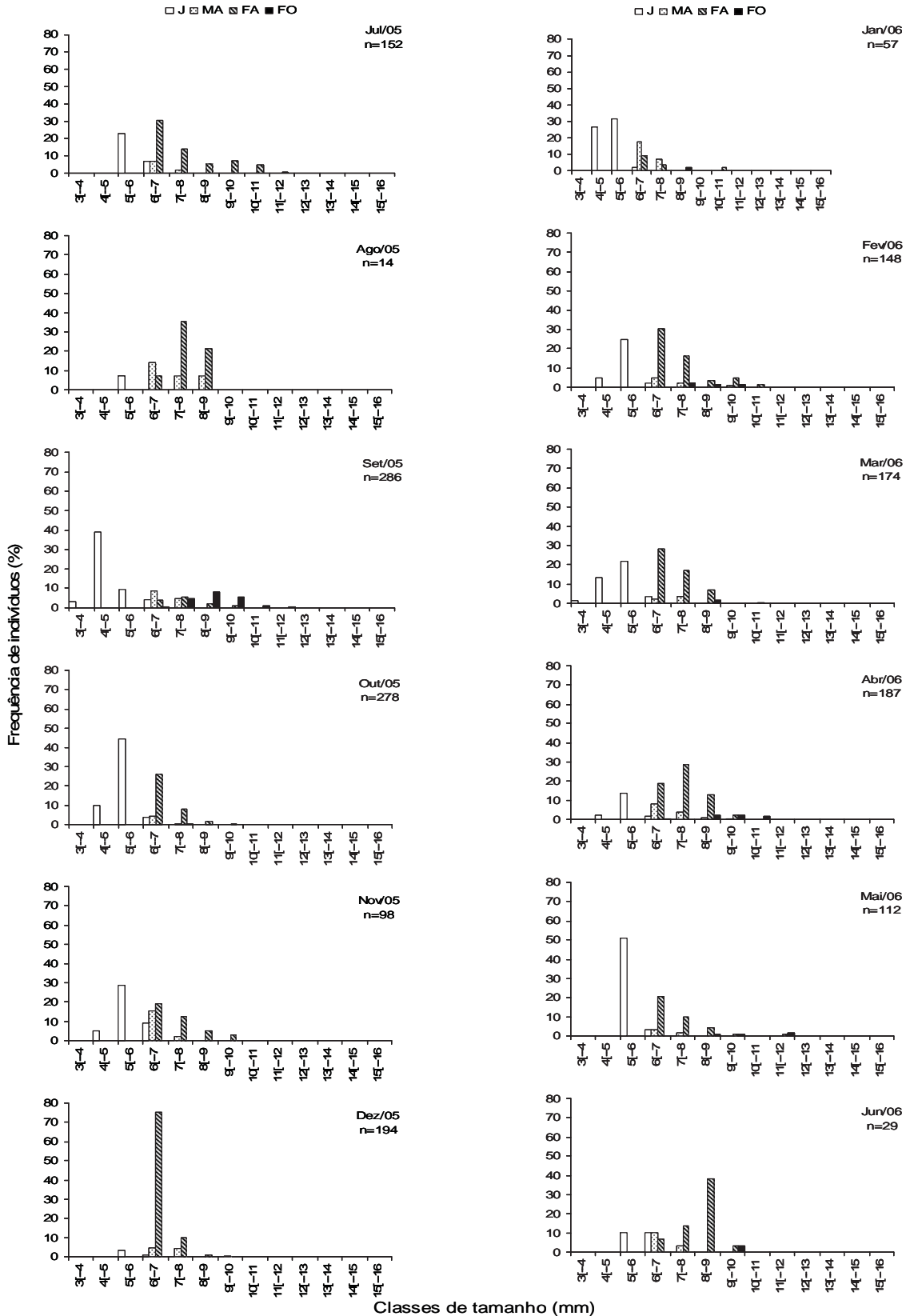


Figura 18 - *Macrobrachium amazonicum*. Distribuição mensal de frequência dos indivíduos em classes de tamanho, entre julho/2005 a junho/2006 (J = jovem; MA = macho adulto, FA = fêmea adulta; FO = fêmea ovígera).

M. amazonicum

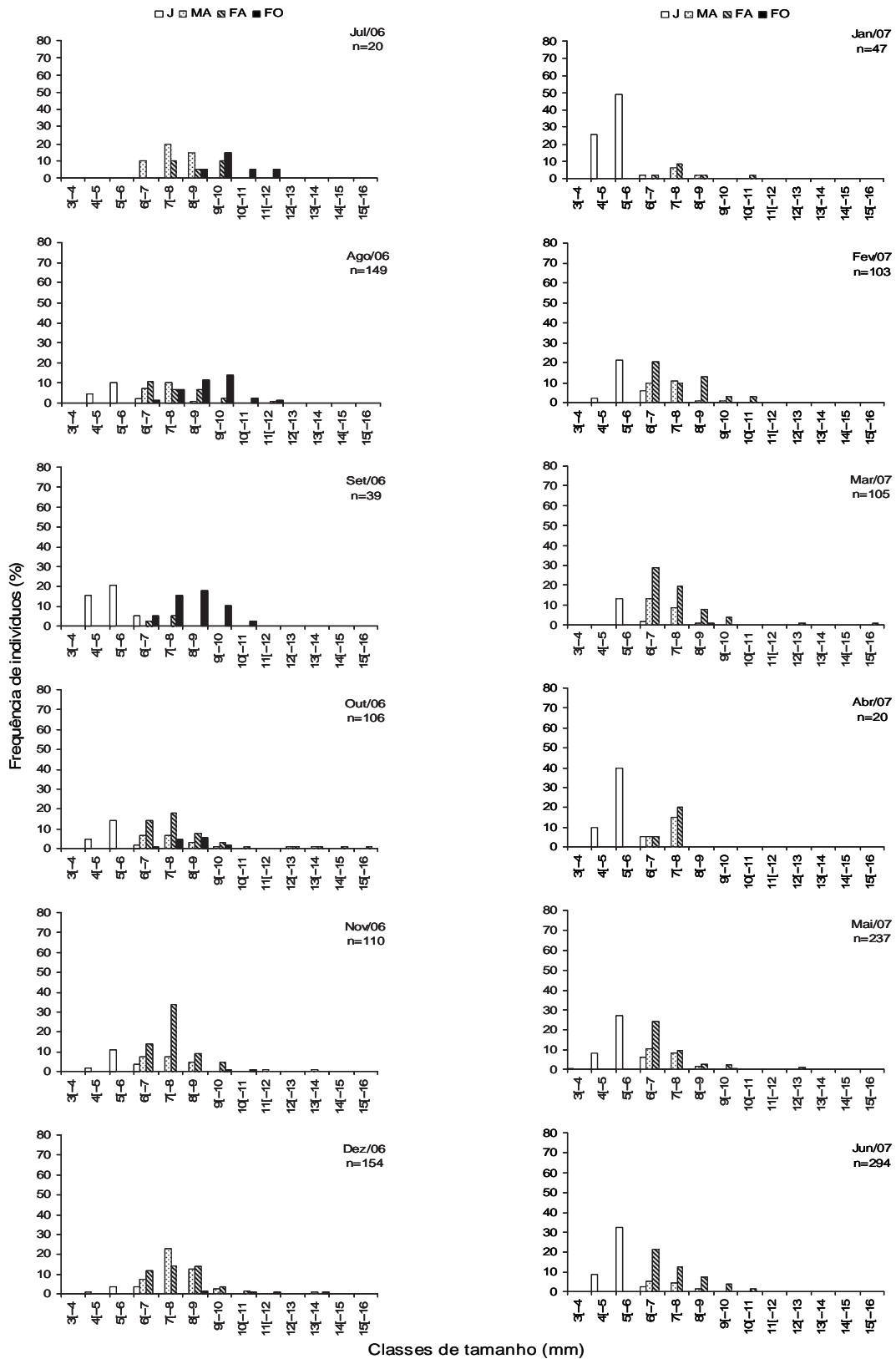


Figura 19 - *Macrobrachium amazonicum*. Distribuição mensal de frequência dos indivíduos em classes de tamanho, entre julho/2006 a junho/2007 (J = jovem; MA = macho adulto, FA = fêmea adulta; FO = fêmea ovígera).

M. jelskii

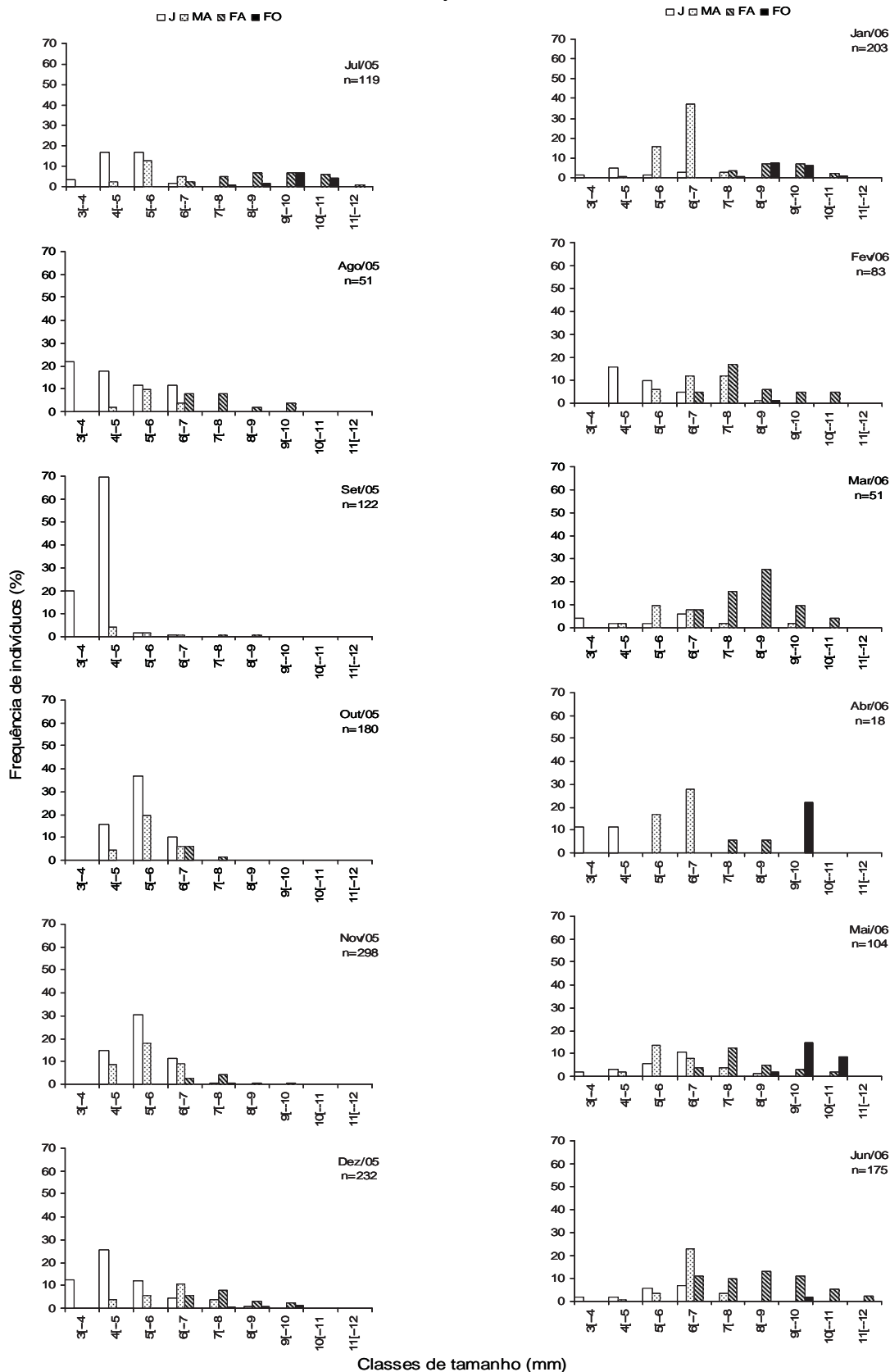


Figura 20 - *Macrobrachium jelskii*. Distribuição mensal de frequência dos indivíduos em classes de tamanho, entre julho/2005 a junho/2006 (J = jovem; MA = macho adulto, FA = fêmea adulta; FO = fêmea ovígera).

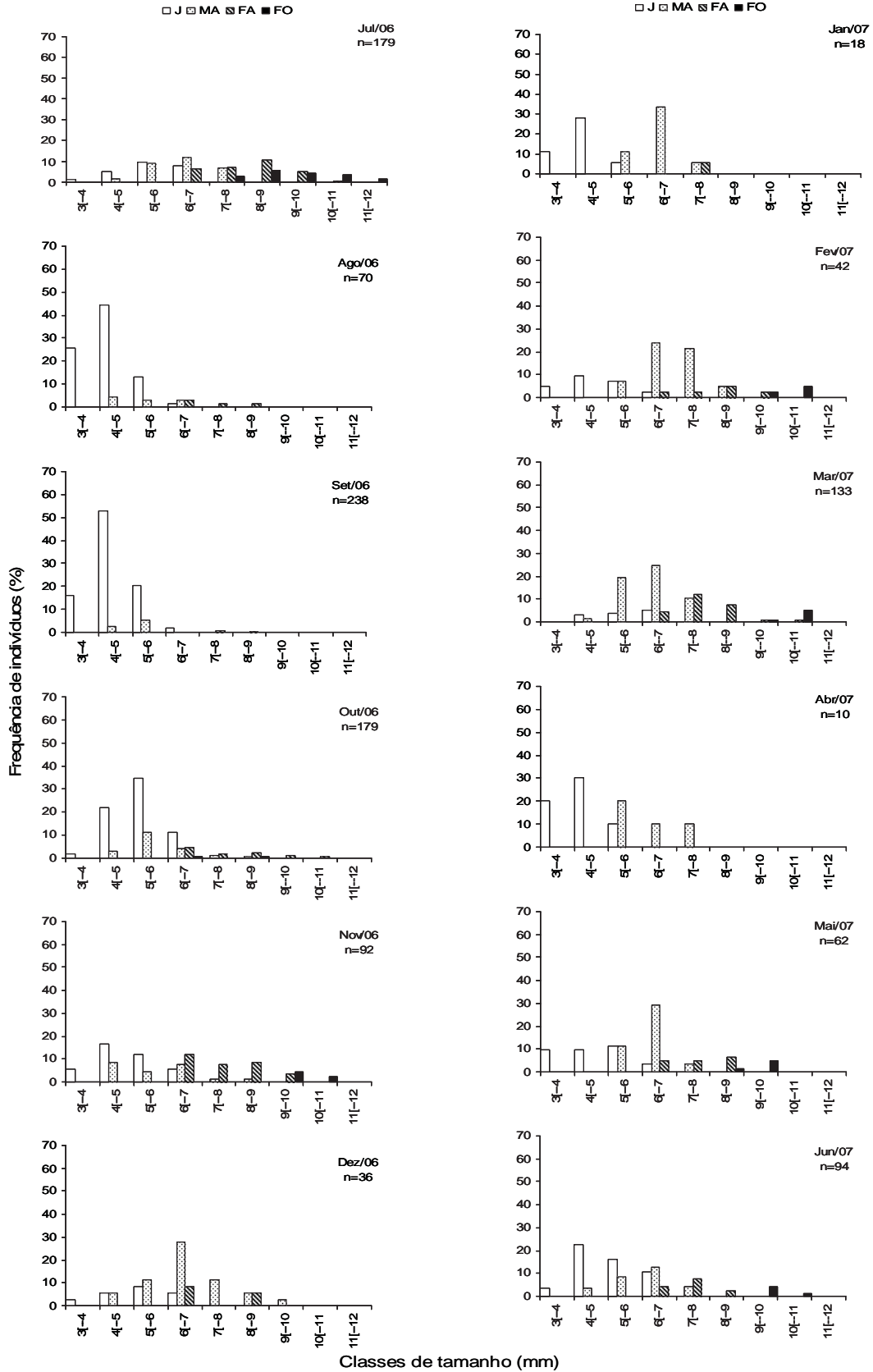


Figura 22 - *Macrobrachium jelskii*. Distribuição mensal de frequência dos indivíduos em classes de tamanho, entre julho/2006 a junho/2007 (J = jovem; MA = macho adulto, FA = fêmea adulta; FO = fêmea ovígera).

4.4 – Razão Sexual

A proporção sexual entre os indivíduos adultos de *M. amazonicum*, diferiu em algumas classes de tamanho (χ^2 , $p=0,00$), porém a favor das fêmeas em quase todas as classes, exceto para a classe 13[--14 mm (Figura 23).

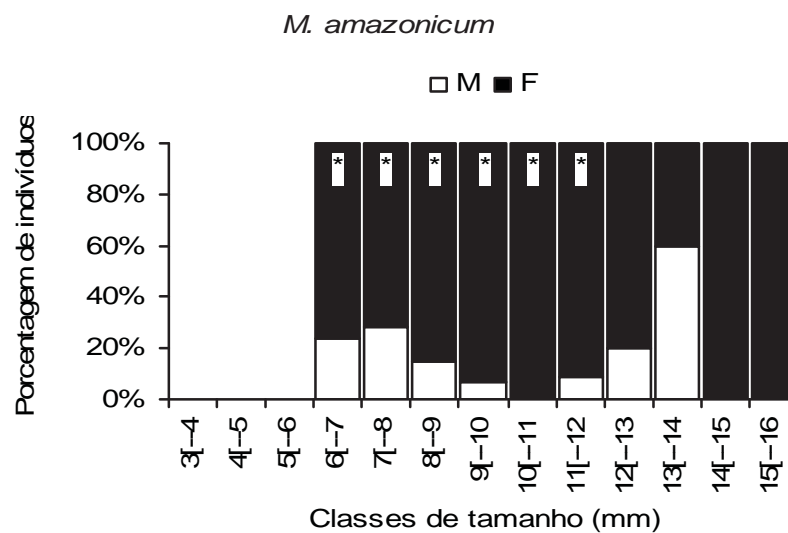


Figura 22 - *Macrobrachium amazonicum*. Variação na proporção sexual entre os indivíduos adultos (* = $p<0,05$; M = macho; F = fêmea).

Para *M. jelskii*, a proporção sexual entre os indivíduos adultos também diferiu em algumas classes de tamanho (χ^2 , $p=0,00$), porém a favor dos machos nas classes de 4[--5 mm a 6[--7 mm de CC e a favor das fêmeas nas cinco últimas classes de tamanho (Figura 24).

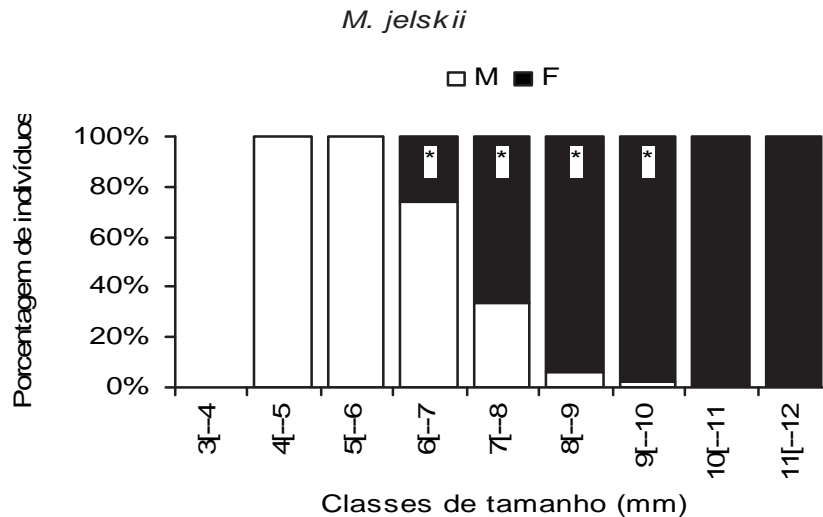


Figura 23 - *Macrobrachium jelskii*. Variação na proporção sexual entre os indivíduos adultos (* = $p < 0,05$; M = macho; F = fêmea).

4.5 – Período reprodutivo e recrutamento

As maiores porcentagens fêmeas ovígeras de *M. amazonicum* foram identificadas em setembro/2005, julho/2006, agosto/2006 e setembro/2006. Embora tenham ocorrido variações nestas porcentagens, ao longo do período de estudo, foi possível identificar um padrão de reprodução contínuo para a espécie na região de estudo, caracterizado pela presença de fêmeas ovígeras em todos os meses do ano de 2006. Esta suposição pode ser confirmada pela presença de indivíduos jovens, em praticamente todas as amostragens, exceto em julho/2006 (Figura 25). Entretanto, não se registrou nenhuma relação entre a variação mensal de fêmeas ovígeras com a variação mensal de jovens (Spearman, $p > 0,05$).

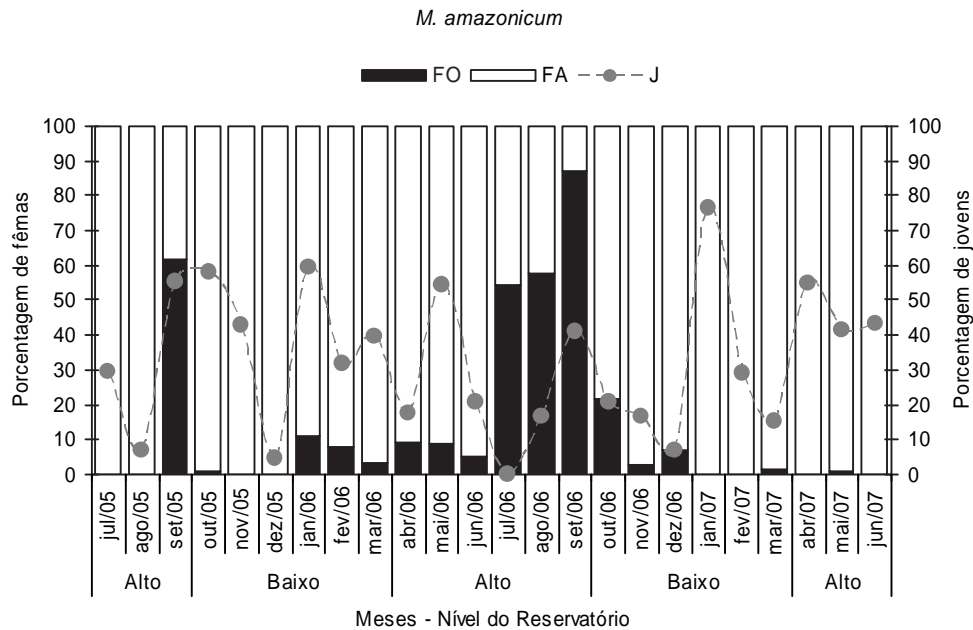


Figura 24 - *Macrobrachium amazonicum*. Variação mensal na porcentagem de fêmeas ovígeras em relação às fêmeas adultas e na porcentagem de indivíduos jovens em relação à população amostrada, entre julho/2005 e junho/2007 (FO = fêmea ovígera; FA = fêmea adulta; J = jovem).

Para *M. jelskii*, as maiores porcentagens de fêmeas ovígeras foram registradas em janeiro/2006, abril/2006 e maio/2006. Inicialmente, nenhum padrão de reprodução pôde ser estabelecido para a espécie na região de estudo, devido à ausência de fêmeas ovígeras, em alguns meses amostrados, entretanto, constatou-se a presença de indivíduos jovens em todo o período de estudo, o que torna possível o estabelecimento de um padrão de reprodução contínuo para *M. jelskii* (Figura 26). Além disso, a variação mensal de fêmeas ovígeras correlacionou-se negativamente com a variação mensal de jovens (Spearman: $r_s = -0,54$; $t = -3,04$ e $p = 0,01$).

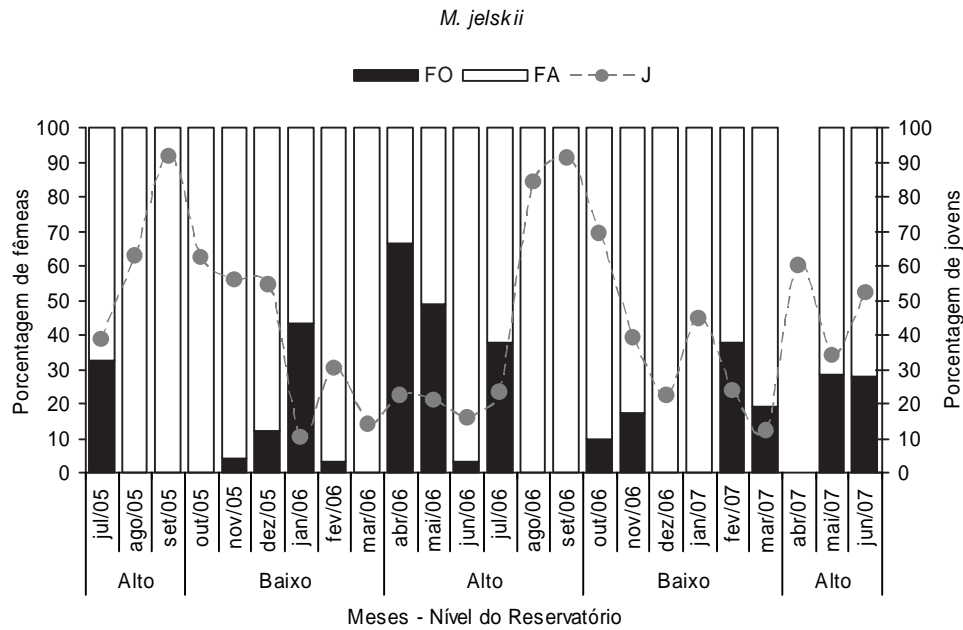


Figura 25 - *Macrobrachium jelskii*. Variação mensal na porcentagem de fêmeas ovígeras em relação às fêmeas adultas e na porcentagem de indivíduos jovens em relação à população amostrada, entre julho/2005 e junho/2007 (FO = fêmea ovígera; FA = fêmea adulta; J = jovem).

Correlações entre a variação mensal de fêmeas ovígeras e os fatores ambientais analisados no presente estudo, temperatura e turbidez da água, foram efetuadas para as espécies *M. amazonicum* e *M. jelskii*, entretanto, foi constatado uma correlação negativa com a variação mensal da turbidez da água, somente para a variação mensal de fêmeas ovígeras de *M. amazonicum* (Spearman: $r_s = -0,44$; $t = -2,32$ e $p = 0,03$) (Figura 27).

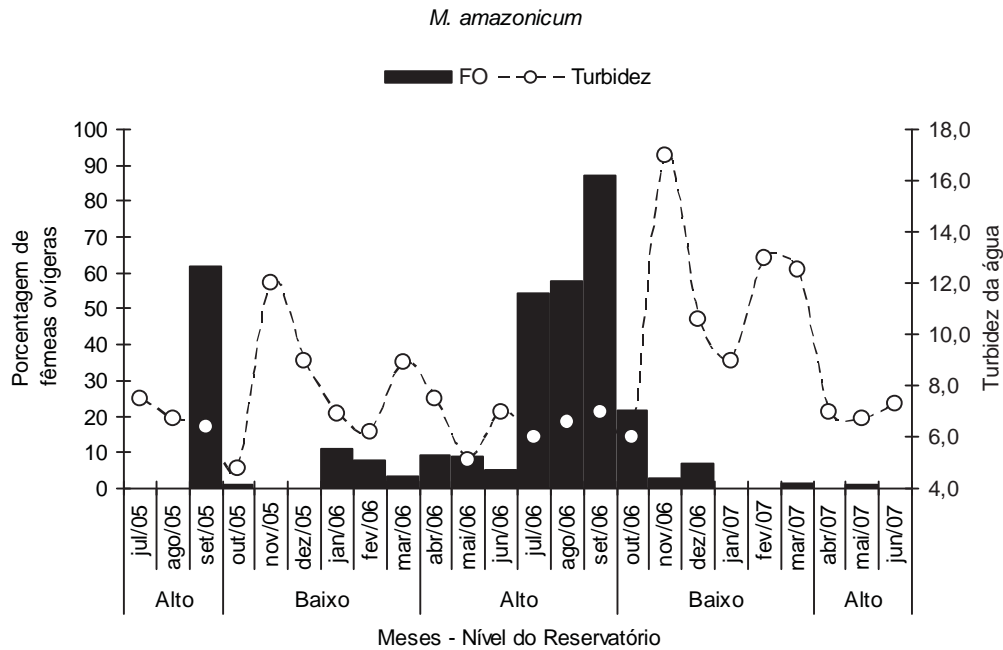


Figura 26 - *Macrobrachium amazonicum*. Variação mensal da porcentagem de fêmeas ovíferas e valores de turbidez da água, observados na região de estudo, entre julho/2005 a junho/2007 (FO = fêmeas ovíferas).

4.6 – Fecundidade

Ambas as espécies, *M. amazonicum* e *M. jelskii* apresentaram relação positiva entre número de ovos pelo comprimento da carapaça (Figura 28 e 29).

Valores referentes à média, desvio padrão e amplitude de espécimes e ovos analisados, estão representados nas tabelas II e III para *M. amazonicum* e IV e V para *M. jelskii*.

Tanto para *M. amazonicum*, quanto para *M. jelskii* foi possível destacar um crescente aumento do número de ovos, relacionado ao aumento do comprimento da carapaça. Para ambas as espécies a maior

freqüência de fêmeas ovíferas foi observada na classe 8[--9 mm e a maior média de número de ovos na classe 11[--12 mm. Porém, fêmeas das duas espécies presentes, em uma mesma classe de tamanho, apresentaram número de ovos bastante variados.

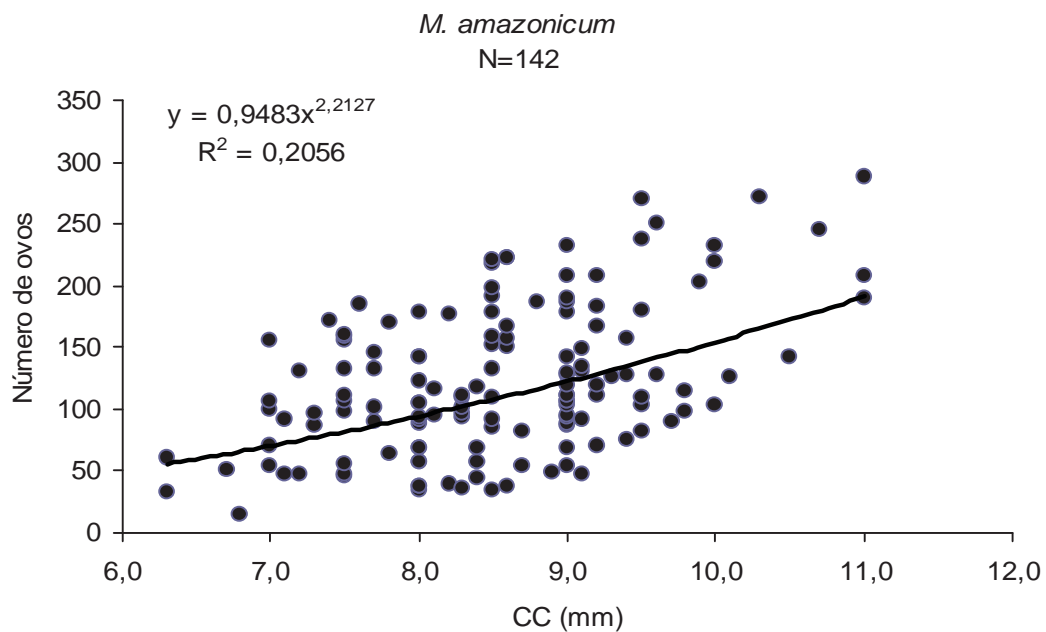


Figura 27 - *Macrobrachium amazonicum*. Relação entre o número de ovos pelo comprimento da carapaça (CC mm).

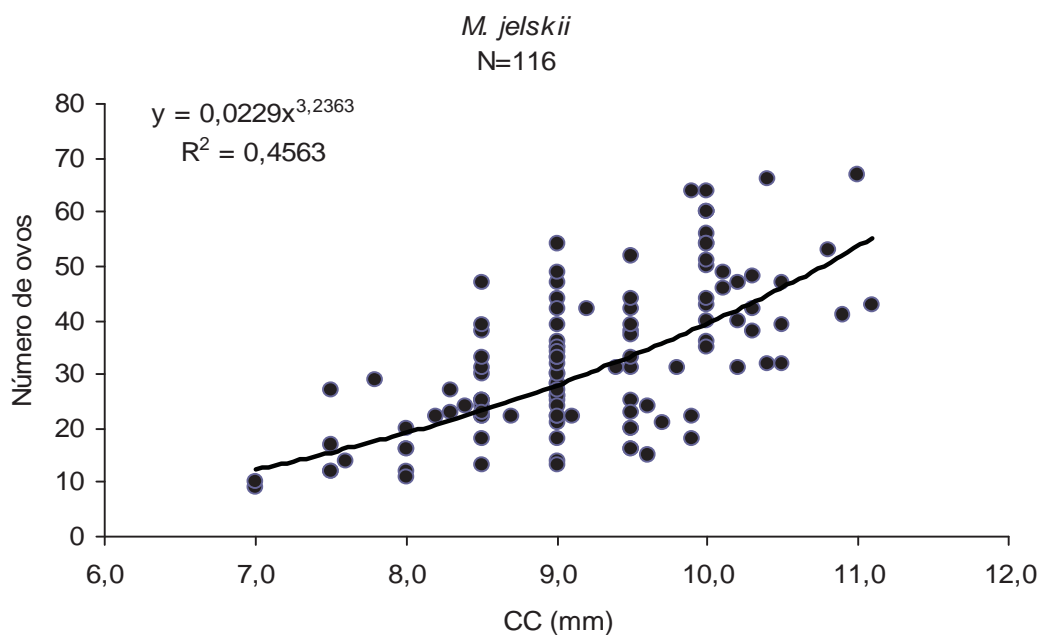


Figura 28 - *Macrobrachium jelskii*. Relação entre o número de ovos pelo comprimento da carapaça (CC mm).

Tabela II - *Macrobrachium amazonicum*. Número médio de ovos por classes de tamanho (N = número de indivíduos; DP = desvio padrão).

CC (mm)	N	Fecundidade	
		média	± DP
6,0 [-- 7,0	4	39,3	23,6
7,0 [-- 8,0	29	107,6	43,0
8,0 [-- 9,0	52	111,3	56,7
9,0 [-- 10,0	47	134,1	53,0
10,0 [-- 11,0	7	191,3	67,7
11,0 [-- 12,0	3	228,0	52,7
Total	142	122,5	59,1

Tabela III - *Macrobrachium amazonicum*. Caracterização dos estágios dos ovos (N = número de indivíduos; dp = desvio padrão; FO = fêmea ovígera). Diâmetro em (mm).

Estágio do ovo	N	Diâmetro	Diâmetro	Menor	Menor	Média ±
		Maior	Menor	FO	FO	dp
		Média ± dp	Média ± dp	(mm)	(mm)	(mm)
Estágio inicial	46	0,31 ± 0,06	0,22 ± 0,05	6,3	11,0	8,5 ± 1,01
Estágio final	96	0,30 ± 0,05	0,22 ± 0,04	6,3	11,0	8,5 ± 0,92
Total	142			6,3	11,0	8,5 ± 0,95

Tabela IV - *Macrobrachium jelskii*. Número médio de ovos por classes de tamanho (N = número de indivíduos; DP = desvio padrão).

CC (mm)	N	Fecundidade	
		média	± DP
7,0 [-- 8,0	8	16,3	7,7
8,0 [-- 9,0	25	24,3	8,6
9,0 [-- 10,0	52	30,6	11,2
10,0 [-- 11,0	29	46,8	9,8
11,0 [-- 12,0	2	55,0	17,0
Total	116	32,8	14,0

Tabela V - *Macrobrachium jelskii*. Caracterização dos estágios dos ovos (N=número de indivíduos; dp=desvio padrão; FO=fêmea ovígera). Diâmetro em (mm).

Estágio do ovo	N	Diâmetro	Diâmetro	Menor	Menor	Média ±
		Maior	Menor	FO	FO	dp
		Média ± dp	Média ± dp	(mm)	(mm)	(mm)
Estágio inicial	59	0,63 ± 0,07	0,51 ± 0,06	7,0	11,1	9,3 ± 0,93
Estágio final	55	0,63 ± 0,06	0,48 ± 0,06	7,5	10,9	9,1 ± 0,80
Total	114			7,0	11,1	9,2 ± 0,87

5-Discussão

5.1 – Fatores abióticos

O local do presente estudo, apresenta dois ambientes diferentes, durante o ano, de acordo com o regime pluviométrico da região, com nível do reservatório baixo e alto. No decorrer do ano, o ambiente límnico sofre alterações, e os camarões são submetidos à várias interferências. A Usina Hidroelétrica de Marimbondo (CEMIG) é responsável pela formação do nível alto do reservatório (lótico), que ocorre por meio de fechamento dos vertedouros no período de estiagem, e o nível baixo (Lêntico) se forma pela abertura dos mesmos. Segundo Souza & Fontoura (1996) em estudo, no Arraiá de Sapucaí, Gravataí RS, com *M. potiuna*, relata que estes camarões do gênero *Macrobrachium*, convivem em diferentes condições ambientais e predação, e podem refletir de forma distinta, na mortalidade de cada sexo.

Os resultados obtidos para os fatores abióticos neste estudo, foram os esperados para região. Os valores de temperatura e pluviosidade anual definiram duas estações anuais: uma fria e seca e outra quente e úmida, característica climática comum, em regiões intropicais (Bauer, 1992). Estudos realizados na represa, Barra Mansa e Córrego Talhadinho, obtiveram os mesmos resultados por Taddei (2006). Este mesmo autor encontrou valores parecidos para o fotoperíodo, temperatura e pluviosidade nas duas regiões estudadas. Sendo assim, as variações sazonais na temperatura da água (e/ou outras variáveis ambientais) têm

sido consideradas importantes fatores proximais ou estímulos ambientais atuantes no sistema fisiológico de invertebrados marinhos, principalmente na gametogênese, que estabelece o período reprodutivo destes invertebrados (Bauer, 1992).

5.2 – Variação temporal da abundância e biomassa (g)

A abundância dos crustáceos *M. amazonicum* e *M. jelskii* foi comprovada no Rio Grande, quando o nível da água estava alto, e quando o nível da água estava baixo. Estes camarões podem ser encontrados, tanto nos rios e riachos com correnteza das regiões serranas, como nos rios que drenam para a bacia do rio Paraná (Magalhães 1999). Este autor reportou ainda, que estes crustáceos se adaptaram muito bem nestes ambientes lacustres e são abundantes nos reservatórios de usinas hidroelétricas. Camarões como o *M. amazonicum* estão dispersos em populações ribeirinhas, rios de águas estuarinas e populações continentais como lagos, lagos e outras massas de água interiores (Maciel, 2009). O presente estudo comprova a abundância de camarões em todos os meses, mesmo com as alterações sofridas durante o ano. Entre elas, temos o represamento, mudança de ambiente, temperatura e pluviosidade, no qual demonstra que estes crustáceos parecem estar bem adaptados a estas condições sazonais. Estudos feitos por Bialetzki *et al.* (1997) também mostraram estas adaptações em ambientes de planície

inundável, da bacia do rio Paraná, que são semelhantes aos da planície do Rio Grande. Nas represas da região de Penápolis e Mendonça, no estado de São Paulo foram verificados a presença de camarões *M. jelskii*, por Reis, *et al.* (2004). Trabalho realizado por Soares, (2008) no Rio São Francisco e também na represa de Três Marias, foi observado a presença deste crustáceo em dois ambientes, lênticos e lóticos isoladamente. No presente estudo, os dois ambientes se alternavam durante o ano, conforme o regime pluviométrico.

As variações mensais na abundância de *M. amazonicum* e *M. jelskii* não apresentaram diferença significativa em relação a biomassa e temperatura da água. Carvalho *et al.* (1979), estudando *M. acanthurus* nas Populações Naturais da Ilha de Itaparica Bahia, obteve resultados semelhantes, ao do presente trabalho. Porém, para *M. amazonicum* ocorreram oscilações no número de indivíduos, com maiores valores de abundância absoluta, no inverno, e no verão, nada de aumento significativo. Para *M. jelskii*, as oscilações foram mais distribuídas durante o período amostrado sem uma época definida. Mantellato (2005) também comprovou a abundância de *M. brasiliense* sem correlação positiva com a temperatura, precipitação ou fluxo de água, mas observou pequenas oscilações no número de indivíduos, com uma tendência para um aumento no inverno e um decréscimo no verão.

Os Resultados do presente estudo, foram diferentes do observado no trabalho por Odinetz-Collart & Moreira (1993), com *M. amazonicum* em Manaus, Amazônia Central; por Mossolin & Bueno (2002) com *M. olfersi*

em São Sebastião, São Paulo e por Fransozo *et al.* (2004) com *M. ihering* em Botucatu, SP. De acordo com o primeiro autor, a alta abundância no inverno, esta relacionada com a época das chuvas, que ocorrem naquela região, e afeta o deslocamento destes crustáceos.

As espécies estudadas *M. amazonicum* e *M. jelskii* foram capturadas em grande parte, em locais com composição vegetativa diferente, ou seja, com o nível do reservatório baixo, os camarões se abrigavam em macrófitas aquáticas, com o nível alto, as gramíneas predominam, e ainda ficam, com os restos vegetais submersos, que servem de abrigo por um bom tempo até sua decomposição. Entre as plantas aquáticas existentes encontra-se a *Egeria densa*, uma macrófita enraizada, submersa, que se fixa no substrato, principalmente, quando o nível do rio se encontra baixo (Esteves, 1998). Segundo Buckup (1992), estas plantas servem de refúgio e de alimento para estes camarões e vários outros invertebrados.

Nas regiões tropicais, as alterações ambientais são menos variáveis, onde apresenta padrões anuais, e variações populacionais contínuas, próximas de sua densidade ótima (Thorson, 1950). Estas mudanças, na comunidade, também podem criar novas oportunidades ecológicas, para novas espécies que não estão na comunidade (Ricklefs & Miller, 1999). Possivelmente, a disponibilidade e oferta de alimento concentrada nestes ambientes, permite a estes crustáceos a vantagem de reproduzir, proteger contra predadores e procurar alimento (Krebs & Davis, 1966).

5.3 – Estrutura populacional

Quanto à diferença de tamanho entre sexos, este trabalho obteve um desvio favorável às fêmeas de *M. amazonicum* e *M. jelskii*. Segundo Silva (2007), na ilha de Cambu, Belém, o fato também ocorreu nesta localidade, devido os machos desta ilha sofrerem uma intensa predação pela pesca, e fizeram com que os maiores indivíduos fossem retirados através da exploração pesqueira. Taddei (2006), estudando *M. jelskii* na represa de Barra Mansa obteve os mesmos resultados. O crescimento dos indivíduos em cada sexo, em geral, é similar até a maturidade, podendo a partir daí tornar-se mais lento em fêmeas, devido a um prolongamento do período de intermuda, e um menor incremento em comprimento, o que está relacionado a um maior investimento energético, para processos de produção e incubação dos ovos Mauchline (1977).

A análise estrutural das espécies, em estudo, indica que a distribuição da população total e de forma unimodal, para ambos os sexos, e espécies estudadas (*M. amazonicum* e *M. jelskii*). Segundo Diaz & Conde (1989), a unimodalidade reflete um recrutamento contínuo, sem interrupção de classes, e com taxas constantes de mortalidade, e a bimodalidade, verifica-se a distribuição de freqüência de tamanho refletindo pulsos de recrutamento, mortalidade diferencial ou ainda, diferenças etológicas na população.

No presente estudo, a ocorrência de indivíduos sexualmente indiferenciados e imaturos, ocorreu nas classes de tamanho inferiores. Já

os indivíduos maduros foram observados nas classes intermediárias. A distribuição de frequência dos indivíduos por classes de tamanho, pode ser considerada relativamente estável, devido à presença marcante de indivíduos jovens, nas primeiras classes de tamanho (Paiva & Barreto, 1960; Spivak *et al.* 1991, Tsuchida & Watanabe, 1997; Borges *et al.* 2004 e Mattos, 2009). Para Sastry (1983), uma população pode apresentar reprodução contínua, se libera ovos com a mesma intensidade o ano todo. No entanto, podem ser periódica ou sazonal, se a liberação é maior durante um período restrito do ano. Geralmente, crustáceos de áreas temperadas, apresentam reprodução sazonal, com pico nos meses quentes, enquanto que em animais de áreas tropicais e subtropicais, a reprodução é normalmente contínua ao longo do ano, mas geralmente, concentrada nos meses de verão (Asakura & Kikuchi, 1984).

O dimorfismo sexual verificado para *M. amazonicum*, com fêmeas maiores que os machos, no presente trabalho, é corroborado por estudos de várias espécies de carídeos como: Lima *et al.* (2006), Mossoline *et al.* (2006), Pralon & Negreiros-Fransozo (2006) e Almeida (2008) para as espécies *Pontimirim glabra* e *P. pontimirim*, *A. armillatus*, *Palaemon (Palaeander) northropi* e *Nematopalaemon schimitti*, respectivamente. Alguns pesquisadores como (Bauer, 2004 e Yamada, *et al.* 2007) atribuiu o maior tamanho da fêmea, assim como em muitos camarões carídeos, à capacidade de produção de ovos, ou seja, quanto maior a fêmea, mais ovos ela produzirá e conseqüentemente mais proles.

Segundo Valenti (1987), em camarões de água doce do gênero *Macrobrachium*, os machos adultos atingem tamanhos, em geral, maiores que as fêmeas, e também apresentam a carapaça e o segundo quelípode proporcionalmente, mais desenvolvido, como explica Silva (2002) e Flexa *et al.* (2005). Esta diferença de tamanho entre os sexos também foi observada para outros carídeos com Galvão & Bueno (2000), Mossolin & Bueno (2002), Fransozo *et al.* (2004), Sampaio (2007) e Soares (2008) onde encontraram machos, com dimensões de tamanho maiores que as fêmeas, das espécies *Atya scabra*, *M. olfersi*, *M. iheringi*, *M. jelskii* e *M. mazonicum*, respectivamente. Este dimorfismo sexual pronunciado no tamanho, a favor dos machos, em espécies de camarões carídeos, está relacionado ao sucesso reprodutivo dos mesmos, visto que nestes casos, os machos precisam atrair a fêmea, ou até mesmo, separá-la de outro macho, a fim de garantir a cópula (Bauer, 2004).

Outro fato pode estar associado a esta diferença no tamanho, é o processo de muda (ecdise) das fêmeas pré e pós desova, como reporta Valenti (1987) para o gênero *Macrobrachium*. Durante o processo de troca de exoesqueleto, as fêmeas aumentam de tamanho, porém, devido ao processo reprodutivo, utilizam suas reservas para a maturação das gônadas e, conseqüentemente reduz a taxa de crescimento Hartnoll (1985). A seleção natural pode favorecer machos maiores, se esses apresentam vantagens sobre os demais, seja na competição por fêmeas receptivas, ou, mesmo para maximizar as chances de cópulas bem sucedidas (Abrams, 1988).

5.4 – Razão Sexual

Estudos sobre a razão sexual são importantes para a caracterização de populações, e podem ser usados em programas de manejo nas espécies de interesse econômico. A razão sexual favorável às fêmeas, obtidas para *M. amazonicum* no presente trabalho, é comum para os carídeos, e foi observado em pesquisas, por Barros & Fontoura (1996 a) com *Macrobrachium pontiuna*, por Montoya (2003) na Venezuela para *M. amazonicum*, (Silva e Sampaio, 2007) na Bahia para *M. amazonium* e no México, Román-Contreras & Campos-Lince (1993) para *M. acanthurus*. Estes últimos trabalhos revelam quocientes mais próximos dos valores expressos para a proporção sexual esperada de 1:1 mendeliana. No entanto, Fransozo *et al.* (2004) mencionaram, que este fato pode caracterizar uma reestruturação do grupo, em termos de abundância total.

A razão sexual observada para a população de *M. jelskii*, no reservatório no Rio Grande, foi em favor dos machos. Dados semelhantes foram encontrados por Silvia (2009), no Rio Santo Antônio, Amapá. No entanto, encontrar na literatura a razão sexual favorável aos machos não é tão comum como relatou Lombardi *et al.* (1996) que observaram as espécies *M. birei* e *M. petronoi*. Em trabalho de revisão taxonômica dos camarões de água doce da Amazônia peruana, (Garcia *et al.*, 1996 *apud* Garcia-Dávila & Magalhães 2004), observaram proporção positiva para os machos de *Macrobrachium nattereri*. De acordo com esses autores, a

razão sexual das espécies de camarões dulcícolas, não obedece a um padrão definido, sendo possível, haver interferência, como, temperatura, salinidade e pH.

Por tanto, Gamba (1997), observou uma razão sexual favorável para fêmeas de *M. jelskii* na Venezuela e Taddei (2006), na Represa Barra Mansa, São Paulo. De acordo este último autor, o maior número de fêmeas, favorece um maior índice de fecundação, devido principalmente à característica da reprodução contínua da espécie. Esses dados nos mostram que as espécies estudadas, não são estáveis, em relação à proporção teórica esperada de 1:1 para os sexos, pois a espécie *M. amazonicum*, apresentou proporção maior para as fêmeas em quase todas as classes, exceto, na classe maior. No entanto, para *M. jelskii*, a proporção a favor dos machos foi nas classes menores, e medianas, e a favor das fêmeas, nas cinco últimas classes de tamanho. Soares (2008) encontrou resultados conflitantes, em trabalho com a espécie *M. jelskii* no Rio São Francisco, onde obteve uma relação desviada para as fêmeas, na represa e no rio, desviada para os machos.

Algumas hipóteses sobre o predomínio de fêmeas na população de espécies de camarões carídeos, têm sido sugeridas, entre essas, o trabalho de Kim (2005), que atribuiu a maior abundância de fêmeas, na proporção de *Palaemon gravieri* devido à mortalidade dos machos, após copularem com as fêmeas. No entanto, Ramirez-Llodra *et al.* (2007) constataram que a maior proporção de fêmeas amostradas, na população de *Pasiphea multidentata* refere-se às diferenças preferenciais por habitat,

entre os sexos. No entanto, Almeida (2008), constatou que a razão sexual, em favor das fêmeas adultas de *N. schimitti*, provavelmente, esteja relacionada à longevidade das mesmas. Baseado nos resultados obtidos, no presente estudo, as fêmeas foram mais abundantes, nas classes medianas comparados com os machos, para a espécie de *M. amazonicum* e mais abundantes, para os machos, em relação às fêmeas, nas classes medianas, para a espécie *M. jelskii*.

5.5 – Período reprodutivo e recrutamento

A constatação de juvenis e fêmeas ovígeras, durante todo o período amostrado, de julho de 2005 a junho de 2007, permite propor uma reprodução contínua, para as duas espécies (*M. amazonicum* e *M. jelskii*) no Rio Grande. Este mesmo padrão de reprodução foi registrado por Bauer (1989), para várias espécies de camarões carídeos, por exemplo; Monssolin & Bueno (2002) para *M. olfersi*; Galvão & Bueno (2000) para *Atya scabra* e Braga (2006) para *Exhippolysmata oplophoroides*. Este mesmo padrão de reprodução contínua, também foi presenciado em camarões peneídeos. Bauer & Rivera Veja (1992), encontraram um recrutamento contínuo, em *Sicyonia parri* e *S. laevigata*, em uma área tropical, assim descrito por haver juvenis na população, em todos os meses amostrados. Costa & Fransozo (2004) estudou *Rimapenaeus constrictus* na região de Ubatuba, e encontrou fêmeas ovígeras, durante

todo o ano, e Castilho *et al.* (2007) para *A. longinaris*, após comprovar presença de juvenis, durante o período amostrado.

Estudo realizado por Silva (2002), no município de Vigia, no estado do Pará, sobre a bioecologia de camarões *M. amazonicum*, observou a ocorrência de fêmeas ovígeras, durante quase todo o ano, com exceção do mês de dezembro. Esta relação pode ser acentuada entre os camarões do gênero *Macrobrachium*, e levar a variação anual do ciclo reprodutivo, dentro de uma mesma espécie, e na mesma região, geograficamente distinta (Carvalho, 1978).

Os picos de maior desova para *M. amazonicum* foram, durante os meses de setembro/2005, julho/2006, agosto/2006 e setembro/2006, no Rio Grande. Estudo sobre a biologia reprodutiva do *M. amazonicum*, foi observado, na Ilha do Combú, no estado do Pará, região tropical. Segundo Azevedo (2004), foi observado reprodução do tipo contínua, com períodos mais intensos de desovas, nos meses de março, setembro, outubro e dezembro.

Para a espécie *M. jelskii*, não foi possível adotar um padrão de reprodução, devido à ausência de fêmeas ovígeras em alguns meses amostrados, por outro lado, foi constatada a presença de indivíduos jovens, em todo o período de estudo, e permitiu o estabelecimento de um padrão de reprodução contínuo. A ausência de fêmeas nos meses amostrados leva a hipótese de falhas amostrais durante o período de coleta, uma vez que a região de estudo, apresenta clima tropical com temperatura em torno de 26°C, com poucas quedas de temperatura, no

inverno. Segundo Bauer (1992), as condições climáticas, relativamente constantes em regiões tropicais, com altas temperaturas da água durante o ano, são as causas da reprodução contínua, em uma variedade de populações de invertebrados marinhos. Os estudos sobre a reprodução das espécies de Palaemonídeos, que ocorrem no Brasil enfocam principalmente a determinação de seu período reprodutivo, com pouca ou nenhuma informação, sobre o uso de ambientes distintos durante este processo (Pompeu 2006).

Mattos (2009) relatou que, uma maior abundância de fêmeas ovígeras no verão e na primavera caracteriza a ocorrência do período reprodutivo da espécie. Por outro lado, a presença de um maior número de machos, na primavera, tais indivíduos tornam-se mais susceptíveis à captura, enquanto estão à procura de fêmeas. O mesmo autor obteve uma menor proporção de fêmeas, durante o início do período reprodutivo, ao pesquisar *Macrobrachium potiuna*, que associou o fato de que as formas ovígeras refugiam-se em determinados locais, na tentativa de serem menos susceptíveis aos predadores. Segundo Howard & Lowe (1984), a predação sobre fêmeas maduras e ovígeras pode ser explicada não só pelo fato dessas atingirem tamanhos maiores, que o dos machos, como por fatores que interferem nos mecanismos de escape das fêmeas ovígeras, como a massa e o volume dos ovos, tornando-as mais pesadas e prejudicando a rápida flexão do abdome.

De certa forma, Lobão *et al.* (1992) atribuíram este fato como, uma estratégia reprodutiva comum entre os carídeos, e, este comportamento

está relacionado ao fato dos machos poderem copular com mais de uma fêmea, por estação reprodutiva. No entanto, Sagi & Khalaila, (2001), atribuíram esta estratégia a fisiologia dos machos em possuírem suas gônadas desenvolvidas o ano todo, e desempenham um papel na regulação da diferenciação do sexo masculino e na inibição da diferenciação do sexo feminino.

5.6 – Fecundidade

Os carídeos são caracterizados por apresentarem desenvolvimento anamórfico irregular, ou seja, as larvas eclodem como zoe. Neste tipo de desenvolvimento as larvas eclodem com poucos metâmeros e a adição de novos metâmeros, ocorre no período pós-embriônico, o qual inclui mudanças drásticas na forma do corpo, não seguindo uma seqüência ontogenética. Os somitos e seus apêndices não são formados um depois do outro, ou seja, alguns posteriores são desenvolvidos primeiro que os anteriores (Kaestner, 1970; Roccatagliata & Fortich, 1981; Brusca & Brusca, 2002). De acordo com Margaleff (1974), a redução do número de estágios larvais e da fecundidade, associada ao aumento no volume dos ovos, equivale à supressão dos primeiros instantes da curva de sobrevivência da espécie. É como se a vida iniciasse mais tarde, ao diminuir a pressão da predação sobre os indivíduos de menor tamanho.

Este tipo de desenvolvimento citado acima, pode justificar o menor número de ovos produzidos por espécies, como *M. amazonicum* e

principalmente, M. jelskii, onde as larvas eclodidas teriam maior sobrevivência, em relação às espécies com desenvolvimento anamórfico regular, que também é um tipo de desenvolvimento indireto, caracterizado pela eclosão de uma larva com poucos metâmeros e apêndices, que também ocorrem no período pós-embrionário, mas que são formados progressivamente, ou seja, o primeiro estágio larval progride, vagarosamente, até a forma adulta, por meio de pequenos estágios separados por mudas (nauplius) (Kaestner, 1970 e 1980).

Os carídeos marinhos produzem mais ovos e menores que os camarões dulcícolas (Beck & Cowel, 1976). Fenômeno que pode ser observado para *M. jelskii* estudado por Pereira & Garcia (1995), Magalhães *et al.* (2000), Montoya (2003) e Soares (2008). O tamanho dos ovos dos invertebrados aquáticos varia amplamente, e reflete uma variação do investimento feito pela fêmea em cada embrião, e as fêmeas menores desovam menor número de ovos, por apresentarem um ovário menor e um reduzido espaço no abdome para a incubação dos mesmos Clarke (1993).

Os resultados obtidos com *M. jelskii* corroboram com os estudos prévios, feitos por Magalhães & Walker (1988), Odinetz - Collart (1991), Odinetz - Collart & Rabelo (1996) e Taddei (2006), onde as espécies estudadas apresentaram baixa fecundidade (122,5 e 32,8 ovos para *M. amazonicum* e *M. jelskii*, respectivamente). A baixa fecundidade foi observada para *M. jelskii* por Soares (2008), *M. olfersi* por Mossolin & Bueno (2003).

A média do número de ovos para *M. amazonicum*, obtido no presente estudo, foi baixa, no entanto, esta espécie apresenta características de fecundidade alta, como observado por Odinetz - Collart (1991), Coelho *et al.* (1982) e Da Silva (2004). Por tanto, Valenti (1996) afirmava que o *M. amazonicum* possuem características adequadas para o cultivo, tais como, fácil manutenção e reprodução em cativeiro, alta fecundidade, rápido crescimento, alimentação simples e barata, rusticidade e boa aceitação no mercado consumidor.

Devido o baixo valor do coeficiente de regressão, obtido no presente estudo, ambas as espécies, *M. amazonicum* e *M. jelskii* apresentaram relação positiva entre número de ovos pelo comprimento da carapaça, e mostra que a fecundidade possui uma relação direta com o aumento de tamanho do indivíduo, com um padrão de estudos realizados com outros carídeos como *M. carcinus* por Valenti *et al.* (1989), *M. acanthurus* por Lobão *et al.* (1985), *Palaemon pandaliformis* por Lima & Oshiro (2002) e *Exhippolysmata oplophoroides* de ambiente marinho por Chacur & Negreiros-Fransozo (1999). Estes autores ainda relatam que, a fecundidade das fêmeas de uma mesma espécie pode variar em função de fatores ambientais, oferta de alimento, idade e tamanho dos indivíduos.

6 - BIBLIOGRAFIA

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. New York, **Plenum, Advocate 10**, 30-32.

Almeida, A.C. De. 2008. Biologia e ecologia do camarão barriga branca *Nematopalaemon schimitti* (Holthuis, 1950) (Crustácea, Carídea, Palaemonidae) na região de Ubatuba, litoral norte do Estado de São Paulo. Dissertação de mestrado, **UNESP, Botucatu-SP**.

Antunes, L.S. & Oshiro, L.M.Y. 2004. Aspectos reprodutivos do camarão de água doce *Macrobrachium potiuna* (Müller) (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae) na Serra do Piloto, Mangaratiba, Rio de Janeiro, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**. **21**(2):261-266.

Asakura, A.; Kikuchi, T. 1984. Population ecology of the sand dwelling hermit crab, *Diogenes nitidimanus*. Terao. 2. Migration and life history. Publications from the Amakusa. Laboratory, **Marine Biological 7**(2):109-123.

Azevedo, E. 2004. Biologia reprodutiva do camarão regional *Macrobrachium amazonicum* (Hellen, 1862) (Decapoda; Palaemonidae) na ilha do Combú (Belém - Pa). T.C.C – Centro de Geociência, **Universidade Federal do Pará, Belém**, 27p.

Barreto, A.; Soares, A.M.C. 1982. Produção de pós-larvas de *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) (Decapoda, Palaemonidae), sob condições controladas de laboratório. **Revista Brasileira de Zoologia 1** (I): 51 -53.

Barros, M.P. 1995. Dados biológicos sobre *Macrobrachium olfersi* (Wiegmann, 1836) (Decapoda, Palaemonidae) da praia da Vigia, Garopaba, Santa Catarina, Brasil. **Biociências**, **3**(2) 239-252.

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

Bauer, R.T. 1989. Continuous reproduction and episodic recruitment in mine shrimp species inhabiting a tropical seagrass meadow. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, **127**:177-187.

Bauer, R.T.; Vega, L.W.R. 1992. Pattern of reproduction and recruitment in two sicyoniid shrimps species (Decapoda: Penaeoidea) from a tropical seagrass habitat. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, **161**: 223 - 240.

Bauer, R.T. 2004. Remarkable Shrimps: adaptations and natural history of the carideans. University of Press, Norman. **Marine Resources Library**, 282, p.

Beck, J.T. & Cowell, B.C. 1976. Life history and ecology of the freshwater caridean shrimp, *Palaemonetes poldosus* (Gibbes). **American Midl.Gt.**, **96**:52-65.

Begon, M.; Mortimer, M.; Thompson, D.J. 1996. Population ecology. A unified study of animals and plants. 3^a ed. London, **Blackwell Science**. 204 p.

Bialetzki, A., Nakatani, K., Baumgartner, G.; Bond-Buckup, G. 1997. Occurrence of *Macrobrachium amazonicum* (Heller 1862) (Decapoda, Palaemonidae) in Leopoldo's inlet (Ressaco do Leopoldo), upper Paraná.

River, Porto Rico, Paraná, Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, **14**(2): 379-389.

Bond-Buckup, G.; Buckup, L. 1982. O ciclo reprodutor de *Macrobrachium borellii* (Nobili, 1896) e *Macrobrachium potiuna* (Muller, 1880) (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae) e suas relações com a temperatura. Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Biologia**, **42** (3): 473-483.

Borges, M.S. 2003. Distribuição, abundância e biologia reprodutiva de *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) e *Macrobrachium jelskii* (Miers, 1877) (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae) no Açude de Público de Rômulo Campos, Itiúba – Bahia. 87 f. TCC – Centro de Ciências Biológicas, **Universidade Federal da Bahia**, Salvador.

Borges, M.S., Corrêa, A.M.A., Carqueja, C.R.G., Gomes, M.G.S., Souza, L.S.; Santos, T.H.L. 2004. Population structure of *macrobrachium spp.* (Crustácea, Decapoda, Paemonidae) in the public dam Rômulo campos, Itiúba, BA. **Anais do III Congresso Brasileiro sobre Crustáceos, Florianópolis**, SC, p.40.

Braga, A.C.A. 2006. Biologia e Ecologia do camarão-espínho *Exhippolysmata aplophoroides* (Holthuis, 1948) (Carídea, Alpheoidea) na região de Ubatuba, Litoral Norte paulista. Tese de Doutorado. **Universidade Estadual Paulista**, Botucatu, São Paulo, Brasil, 118 p.

Brusca, R.C.; Brusca, G.J. 2002. Invertebrates. 2^a ed. Rio de Janeiro: **Guanabara koogan**, 938 p.

Bueno, S.L.; Rodrigues, S.A. 1995. Abbreviated larval development of the freshwater prawn, *Macrobrachium iheringi* (Ortman, 1897) (Decapoda, Palaemonidae), reared in the laboratory. **Crustaceana**, **68** (6): 665-685.

Buckup, P.A. 1992. The Characidiinae: A phylogenetic study of the South American darters and their relationships with other characiform fishes. Dissertation. **Abstracts International**, **52**(7). 1p.

Castilho, A.L.; Gavio, M.A.; Costa, R.C.; Boschi, E.E.; Bauer, R.T.; Fransozo, A. 2007a. Latitudinal variation in population structure and reproductive pattern of the endemic South America shrimp *Artemesia longinaris* (Decapoda: Penaeidea). **Journal of Crustacean Biology**, **27**(4): 548-552.

Carvalho, H.A. 1973. Fisiocologia do Pitu - *Macrobrachium acanthurus* (Wiegmann, 1836) - Crustacea, Decapoda – Comportamento, consumo de oxigênio e resistência às variações de salinidade. São Paulo, **Instituto de Biociências**. Dissertação de Mestrado, 92 p.

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

Carvalho, H. A., Gomes, M. G. S., Gondim, A. Q., Pereira, M. C. G. 1979. Sobre a biologia do pitu – *Macrobrachium acanthurus* (Wiegmann, 1836) em populações naturais da ilha de Itaparica. **Universitas**, **24**: 25-45.

Chacur, M.M.; Negreiros-Fransozo, M.L. 1999. Aspectos Biológicos do camarão-espinho *Exhippolysmata oplophoroides* (Holthuis, 1948) (Crustacea, Caridea, Hippolytidae). **Revista Brasileira de Biologia**, São Carlos, **59** (1): 173-181.

Ching, C.A.; Velez, M. J. 1985. Mating, incubation and embryo number in the freshwater prawn *Macrobrachium heterochirus* (Wiegmann. 1836) (Decapoda: Palaemonidae) under laboratory conditions. **Crustaceana**, **49** (1): 42-48.

Clarke, A. 1993. Reproductive trade-offs in caridean shrimps. **Ecology**, **7**:411-419.

Coelho, P.A.; Ramos-Porto, M.; Barreto, A.V.; Costa, V.E. 1982b. Crescimento em viveiro de cultivo do camarão canela *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) (Decapoda, Palaemonidae). S. Paulo. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. **1**, n.1, p. 45-49.

Conover, M.R. 1965. Notes on the molting cycle, development of sexual characteres and Sex ratio in *Calanus hyperboreus*. **Crustaceana**, v. **8** p. 308-320.

Costa, R.C., Fransozo, A., Freire, F.A.; Castilho, A.L. 2007. Abundance and ecological distribution of the "Sete-barbas" shrimp *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Crustacea, Penaeoidea) in three bays of the Ubatuba region, Southeastern Brazil. Gulf and **Caribbean Research**, **19**: 33-41.

Costa, R.C., Fransozo, A. 2004. Reproductive biology of the shrimp *Rimapenaeus constrictus* (Decapoda: Penaeidae) in the Ubatuba region of Brazil. **Journal of Crustacean Biology**, 24(2): 274-281.

Da Silva, P.S. 2009. Estudo dos impactos Ambientais causados pela presença do camarão de água doce no Rio Grande em Planura/Mg. Proj. T.C.C. **Centro Universitário Claretiano**, Batatais/SP.

Da Silva, R.R.; Sampaio, C.M.S.; Santos, J.A. 2004. Fecundity and fertility of *Macrobrachium amazonicum* (Crustácea, Palaemonidae). **Brazilian Journal Biology**. **64**, N. 3a, Ago.

Darnell, R.M. 1962. Sex ratio: Aquatic animals. In: Altman, P.L. & Dittmer, D.S. (ed.), Growth, **Federation of America Societies for Experimental Biology**, Washington, D.C., 608 p.

Diaz, 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): 148-163.

Esteves, F. de A. 1998. Fundamentos de limnologia. 2a edição. **Interciência**, Rio de Janeiro. 602 p.

Flexa, C.E. Silva, K.C.A.; Arnaud, J.S.; Cintra, I.H.A.; Porto, V. M.S. 2005. Morfometria do camarão cascudo *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) no município de Cametá/Pará. In: **Congresso Brasileiro de Engenharia de Pesca**, 14. Fortaleza. Sociedade Brasileira de Engenharia de Pesca.

Fonteles-Filho, A.A. 1979. Biologia pesqueira e dinâmica populacional da lagosta *Palinurus laevicaudata* (Latreille) no nordeste setentrional do Brasil. Fortaleza. **Arquivos de ciência do mar**, **19** (1/2): 1-43.

Fonteles-Filho, A.A. 1989. Recursos Pesqueiros, Biologia e Dinâmica Populacional. Fortaleza, **Imprensa Oficial do Ceará**, 296 p.

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, SP. **Anais de II Congresso Brasileiro Sobre Crustáceos**. Águas de São Pedro, São Paulo, p. 158.

Fransozo, A.; Rodrigues, F.D.; Freire, F.A.M.; Costa, R.C. 2004. Reproductive biology of the freshwater prawn *Macrobrachium iheringi*

(Ortmann, 1897) (Decapoda: Caridea: Palaemonidae) in the Botucatu region, São Paulo, Brazil. **Nauplius**, **12**: 119-126.

Futuyma, D.J. 1997. *Biologia Evolutiva*. 2^a ed. Ribeirão Preto, Cnpq/**Sociedade Brasileira de Genética**, 646 p.

Galvão, R.; Bueno, S.L.S. 2000. Population structure and reproductive biology of the camacuto shrimp, *Atya scabra* (Decapoda: Caridea: Atyidae) from São Sebastião, Brazil. In *The biodiversity crisis and crustacea* (J.C.V.V, Klein & F.R. Schram, eds.). **Crustacean Issues**, Rotterdam, p. 291-299.

Gamba, A. L. 1984. Different egg-associated and larval development characteristic of *Macrobrachium jelskii* and *Macrobrachium amazonicum* (Arthropoda: Crustacea) in a Venezuelan continental lagoon. **International Journal of invertebrate Reproduction and Development**. **V. 7**, p. 135-142.

Garcia-Dávila, C.R.; Magalhães, C. 2004. Revisão taxonômica dos camarões de água doce (CRUSTACEA: DECAPODA: SERGESTIDAE) da Amazônia Peruana. **Acta Amazônica** **33**(4): 663-686.

Gheradi, F. 1991. Relative growth, population structure, and shell-utilization of the hermit crab *Clibanarius erythropus* in the Mediterranean. **Oealia**, **v.17**, p.181-196.

Giesel, J.T. 1972. Sex ratio, rate of evolution and environmental heterogeneity. **American Naturalist.**, **v. 106**, p. 380-387.

Góes, J.M.; Fransozo, A. 2000. Ciclo Reprodutivo de Caranguejo *Eriphia gonagra* (Fabricius, 1781) (Crustácea, Brachyura, Xanthidae) na Região

de Ubatuba, São Paulo, Brasil. **Anais do 1º Congresso Brasileiro de Crustáceos**, Águas de São Pedro, p. 145.

Gray, C.A. 1991. Temporal variability in the demography of the palaemonid prawn *Macrobrachium intermedium* in two seagrasses. **Marine Ecology Progress Series**, **75**: 227-237.

Gray, R.D. 1987. Faith and foraging: A critique of the "paradigm argument from design" in: Foraging Behaviour, (eds) A. C. Kamil, J. R. Krebs, and H. R. Pulliam, New York, **Plenum Press**, p. 69-40.

Guest, W.C.; Durocher, P.P. 1979. Palaemonid shrimp, *Macrobrachium amazonicum* effect of salinity and temperature on survival. **The Prog. Fish. Cult.** **41**(1): 14-18.

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

Hartnoll, R.G. 1985. Growth, sexual maturity and reproductive. Out put, p. 101-128. In: A.M. Wenner (ed.). Factors in adult growth. 3. **Crustacean Issues**. Rotterdam, Balkema, 362 p.

<http://aguas.igam.mg.gov.br/2007mapasbacias/combachidminger.pdf>.

Instituto Mineiro de Gestão das Águas. Comitês de bacias Hidrográficas do Estado de Minas Gerais. **Secretaria Estadual do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável**.

Howard, R.K.; Lowe, K.W. 1984. Predation by birds as a factor influencing the demography of an intertidal shrimp. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, **74**: 53-66.

Hutchinson, G.E. 1981. Introducción a la ecología de poblaciones. Editorial **Blume**, 492 p., Barcelona.

Junk, W.J.; Mello, N. 1987. Impactos ecológicos das represas hidroelétricas na Bacia Amazônica brasileira. **Tumb Geographic Stud.**, v.95, p. 375-87.

Kaestner, A. 1970. Invertebrate Zoology. III – Crustacea: **Interscience Publishers**, 523p.

Kaestner, A. 1980. Invertebrate Zoology. III – Crustacea. In: Krieger, R. E. (ed.). **Huntington**, 52 p.

Kensley, B.; Walker, I. 1982. Palaemonid Shrimp from the Amazon Basin, Brasil, (Crustácea: Decapoda: Palaemonidae). **Smithsonian Continental Zoology**, 362 p.

Kim, S. 2005. Population structure, growth, mortality, and size at sexual maturity of *Palaemon gravieri* (Decapoda: Caridea: Palaemonidae). **Journal of Crustacean Biology**. **25** (2): 226-232.

Krebs, J.R. & Davies, N.B. 1966. *Introdução à ecologia comportamental*. São Paulo, **Atheneu** Editora, 420p.

Kvarnemo, C.; Ahnesjö, I. 1996. The dynamics of operational sex ratios and competition for mates. **Tree**, **11**: 404-408.

Kutty, M.N. 2005. Towards sustainable freshwater prawn aquaculture – lessons from shrimp farming, with special reference to India. **Aquaculture Research**, **36**: 255-263.

Lima, E.A.C.; Oshiro, Y. 2000. Distribuição, abundância e biologia reprodutiva de *Macrobrachium potiuna* (Müller, 1880) (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae) do Rio Paraíba do Sul, RJ. **Acta Biologica Leopoldensia**, São Leopoldo, **22** (1): 67-77.

Lima, E.A.C. & L.M.Y. Oshiro. 2002. Aspectos reprodutivos de *Palaemon pandaliformis* (Stimpson) (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae) no Rio Sahy, Mangaratiba, Rio de Janeiro, Brasil, Curitiba, **Revista Brasileira de Zoologia**, **19** (3): 855-860.

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 Zoologia**, **96**(1): 81-87.

Lizardo-Daudt, H.M.; Bond-Buckup, G. 2000. O desenvolvimento embrionário de *Aegla platensis* Schmitt (Crustácea, Aeglidae). **Anais do I Congresso Brasileiro Sobre Crustáceos, Águas de São Pedro**, São Paulo.

Lobão, V.L.; Rojas, N.E.; Valenti, W.C. 1986. Fecundidade e fertilidade de *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) (Crustacea, Decapoda) em laboratório. **Boletim do Instituto de Pesca, São Paulo**, **13**(2): 15-20.

Lobão, V.L.; Sawaya, P.; Santos, L.E. 1978. Influência da temperatura, precipitação pluviométrica e insolação na reprodução de *Macrobrachium holthuisi* (Genofre & Lobão, 1976). **Boletim do Instituto de Pesca, São Paulo**. **5** (2): 109-118.

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

Lobão, V.L.; Lombardi, J.V.; Melo, S.G.; Barros, H.P.; Hortêncio, E. & Roverso, E.A.. 1992. Estudos Populacionais de *Macrobrachium birai* Lobão, Melo & Fernandes e *Macrobrachium petronioi* Melo, Lobão & Fernandes das Regiões de Cananéia e Juréia (SP-Brasil) I. Dinâmica da Reprodução. **Boletim do Instituto de Pesca, São Paulo, 19**: 49-62.

Lombardi, J.V.; Lobão, V.L. & Roverso, E.A.. 1996. Estudos Populacionais de *Macrobrachium birai* Lobão, Melo & Fernandes e *Macrobrachium petronioi* Melo, Lobão & Fernandes das Regiões de Cananéia e Juréia (SP-Brasil) II. Dinâmica do Crescimento. **Boletim do Instituto de Pesca, São Paulo, 23**: 47-54.

Maciel, C.R.; Valenti, W.C. 2009. Biology, Fisheries, and Aquaculture of the Amazon River Prawn *Macrobrachium amazonicum*: A Review. **Nauplius 17**(2): 61-79.

Magalhães, C.; Walker, I. 1988. Larval development and ecological distribution of central amazonian Palaemonid shrimps (Decapoda, Caridae). **Crustaceana, 55**(3): 279-292.

Magalhães, C. 1999. Biodiversidade do Estado de São Paulo. São Paulo, **FAPESP**. 279p.

Magalhães, C. 2000. Caracterização da comunidade de crustáceos Decápodos do Pantanal. Mato Grosso do Sul. In: Chenoff, B.; Alonso, L.E.; Montambaut, J.R.; Lourival, R. A biological assessment of the aquatic ecosystems of the Pantanal, Mato Grosso do Sul, Brazil. Conservation International, Washington, D.C. **Bulletin of Biological Assessement, 18**: 175-182.

Mantel, S.K.; Dundgeon, D. 2005. The palaemonid shrimp *Macrobrachium hainanense* in Hong Kong streams. **Journal of Crustacean Biology**, v. **25**, p. 450-459.

Mantelatto, F.L.M; Barbosa, L.R. 2005. Population structure and relative growth of freshwater prawn *Macrobrachium brasiliense* (Decapoda, Palaemonidae) from São Paulo State, Brazil. **Acta Limnologica Brasiliensis** **17**(3): 245-255.

Margalef, R. 1974. Ecologia. Barcelona, Ediciones **Omega**, 951 p.

Mattos, L.A.; Oshiro, L.M.Y. 2009. Estrutura populacional de *Macrobrachium potiuna* (Crustacea, Palaemonidae) no Rio do Moinho, Mangaratiba, Rio de Janeiro, Brasil. **Biota Neotropica**. Vol. 9.

Mauchiline, I. 1977. Growth of shrimps, crabs and lobsters: an assessment. **Journal du Conseil International pour l'Exploration de la mer** **37**(2): 162-169.

Medinikov, B.M. 1961. On the sex ratio in deep water Calanoida. **Crustaceana**, v. **3**, p. 105-109.

Montoya, J.V. 2003. Freshwater shrimps of the Genus *Macrobrachium* Associated with roots of *Eichhornia crassipes* (Water Hyacinth) in the Orinoco Delta (Venezuela). Porto Rico, **Caribbean Journal of Science**, **39**, n. 1, p. 155-159.

Moraes-Riodades, P.M.C.; Valenti, W. C. 2001. Freshwater prawn farming in Brazilian Amazonia shows potential for economic and social development. **Global Aquaculture Advocate**, **4**(5): 73-74.

Moraes-Riodades, P.M.C.; Valenti, W.C.; Peralta, A.S.; Amorim, M.D.L. 1999. Carcinicultura de água doce no estado do Pará: situação atual e perspectivas. In: **9º Congresso Brasileiro de Engenharia de Pesca e 1º Congresso Latino-Americano de Engenharia de Pesca, Recife. Anais. Associação de Engenharia de Pesca e Associação Latino-Americano de Engenharia de Pesca.** p. 598-604.

Mossolin, E. C. & Bueno, S. L. S. 2002. Reproductive biology of *Macrobrachium olfersi* (Decapoda, Palaemonidae) in São Sebastião, Brazil. **Jornal of Crustacean Biology**, **22**: 367 - 376.

Mossolin, E.C. & S.L.S. Bueno. 2003. Relative Growth of the second pereiopod in *Macrobrachium olfersi* (Wiegmann, 1836) (Decapoda, Palaemonidae). **Crustaceana**, **76** (3): 363-376.

Mossolin, E.C.; Shimizu, R.M.; Bueno, S.L.S. 2006. Population structure of *Alpheus armillatus* (Decapoda, Alpheidae) in São Sebastião and Ilha de Bela Vista, south eastern Brazil. **Jornal of Crustacean Biology**, **26**(1): 48-54.

Muller, Y.M.R.; S. Carpes. 1991. *Macrobrachium potiuna* (Müller): aspectos do ciclo reprodutivo e sua relação com parâmetros ambientais (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae). Curitiba, **Revista Brasileira de Zoologia** **8**: 23-30.

Nazari, E.M.; M.S. Simões-Costa; Muller, Y.M.R.; Ammar, D.; Dias, M. 2003. Comparisons of fecundity, egg size, and egg mass volume of the freshwater prawns *Macrobrachium potiuna* e *Macrobrachium olfersi* (Decapoda, Palaemonidae). **Journal of Crustacean Biology**, **Lawrence**, **23** (4): 862-868.

Nazari, E.M; Dias, M., Miller, Y.M.R; Rocha, R.T. 2002. Potencial reprodutivo do camarão de água doce *macrobrachium pontiuna* (Decapoda, Palaemonidae) na ilha de Santa Catarina. **Anais do XXIV Congresso Brasileiro de Zoologia, Itajaí, Santa Catarina**, p. 99.

New, M.B., 2005. Freshwater prawn farming: global status, recent research and a glance at the future. **Aquaculture Research**. **36**, 210–230.

Odinetz-Collart, O.; Moreira, L.C. 1993. Potencial Pesqueiro do camarão *Macrobrachium* na Amazônia Central (Ilha do Careiro). **Amazoniana**, **12** (3/4): 399-413, Manaus.

Odinetz-Collart, O. 1991^a. Strategie de reproduction de *Macrobrachium amazonicum* en Amazonie Centrale (Decapoda, Caridae, Palaemonidae). **Crustaceana**, v.61, n.3, p. 253-270.

Odinetz-Collart, O. 1987. La Pêche Crevetrière de *Macrobrachium amazonicum*(Heller, 1862) (Palaemonidae) dans le Bas-Tocantins, après la fermeture du barrage de Tucuruí (Brasill). **Revue dHydrobiologie Tropicale** , v. 20, n. 2, p. 134-144.

Odinetz-Collart, O. & Rabelo, H., 1996, Variation in egg size of the fresh-water prawn *Macrobrachium amazonicum* (Decapoda: Palaemonidae). **Journal of Crustacean Biology**, **16**(4): 684-688.

Paiva & Barreto, V.A. 1960. Notas sobre a Biologia do camarão sossego *Macrobrachium Jelskii* (Miers, 1877) chance & Holthuis, 1948; Numa pequena bacia Potamográfica do nordeste Brasileiro. **Revista Brasileira de biologia**, **20**(2):121-129.

Pandian, T.J. & Katre, S. 1972. Effect of hatching time on larval mortality and survival of the prawn *Mucrobrachium idae*. **Marine Biology**, **13**, 330-337.

Pereira, G.A. & Garcia, J.V. D. 1995. Larval development of *Macrobrachium reyesi* Pereira (Decapoda: Palaemonidae), with a discussion on the abbreviated development in palaemonids. **Journal of Crustacean Biology**, **15**(1):117-133.

Pompeu, P.S.; Vieira, F & Martinez, C.B. 2006. Utilização do mecanismo de transposição de peixes da usina hidrelétrica de Santa Clara por camarões (Palaemonidae), Bacia do rio Mucuri, Minas Gerais, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia** **23** (1): 293-297.

Porto, A.C. 1998. Estrutura Populacional e Biologia Reprodutiva de *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae), na Bacia Hidrográfica do Rio Meia Ponte, Bela Vista de Goiás – GO, Brasil. (Dissertação de Mestrado).

Pralon, B.G.N.; Negreiros-Fransozo, M.L. 2006. Population biology of *Palaemon (Palaeander) Northropi Rankin*, 1898 (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae) in a tropical South American estuary. **Acta Limnologica Brasiliensia**, **18**(1): 77-87.

Ramirez-Llodra, E.; Company, J.B.; Camps, M.; Rotlant, G. 2007. Spatio-temporal variations in reproductive patterns and population structure of *Pasiphaea multidentata* (Decapoda:Carídea) in the Blanes canyon and adjacent margin, North-Western Mediterranean Sea. **Marine Ecology**, **28**: 470-479.

Reis, J.A.; Hoffman, P.; Marcos, L. M.; Taddei, F.G. & Hoffman, F. L. 2004. Estudo higiênico-sanitário dos camarões dulcícolas *Macrobrachium amazonicum* e *M. jelskii*, **Revista Higiene Alimentar**. **18**:58-68.

Ricklefs, R.E.A. 1996. Economia da Natureza. **Guanabara Koogan**, 3^a edição, 470 p., Rio de Janeiro.

Ricklefs, R.E.A & Miller, G.M. 1999. Ecology. New York, **Saunders**, 822p.

Román-Contreras, R.; Campos-Lince, L.S. 1993. Aspectos reproductivos y aproximación a un modelo de crecimiento para una población de *Macrobrachium acanthurus* (Wiegmann, 1836) en el Rio Palizada, Campeche, México. **Boletim Ciências del Mar y Limnología**, v. **1**, México.

Roccatagliata, D.; Fortich, L. F. Larvas de Crustáceos Malacóstracos. Cátedra de Artrópodos: **Facultat de Ciéncias Exactas y Naturales – UBA**, 1981. p. 1-14.

Sagi, A; Khalaila, I. 2001. The Crustacean Androgen: A Hormone in an Isopod and Androgenic Activity in Decapods. **American Zoologist** **41**(3):477-484; doi:10.1093/icb/41.3.477. Beer-Sheva, 84105, Israel.

Sampaio, C.M.S.; Silva, R.R.; Santos, J.A. & Sales S.P. 2007. Reproductive cycle of *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) females (Crustacea, Palaemonidae). **Brazilian Journal of Biology**. **67**(3): 551-559.

Santos, E.P. 1968. Estudo populacional do Goete, *Cynoscion petranus* (Ribeiro, 1915). Bolm. **Instituto Oceanografia**, **17** (1): 17-31. São Paulo.

Santos, E.P. 1978. Dinâmica de populações aplicada à Pesca e piscicultura. São Paulo, ed. **Universidade de São Paulo**. 129 p.

Santos, G.B.; Formagio, P.S. 2000. Estrutura da ictiofauna dos reservatórios do Rio Grande, com ênfase no estabelecimento de peixes piscívoros exóticos. **Informe Agropecuário**, **21**(203): 98-106. Belo Horizonte.

Sastry, A.N. 1983. Ecological aspects of reproduction. In: Vernberg, W.B. (Ed.), *The Biology of Crustacea: Environment adaptations*. New York: **Academic Press**, **V. 8**, p 179-270.

Sena, P.P.F; Silva, J.C. Biologia Populacional do Camarão de Água doce "*Macrobrachium amazonicum*" na Região de Planura-MG, Vale do Rio Grande. In: II Encontro de Pesquisa das IES do Sistema de Educação de Minas Gerais, 2005, Araxá, MG. **Anais do II Encontro de Pesquisa das IES do Sistema de Educação de Minas Gerais**. 71-71 p.

Shakuntala K., 1977. The relation between body size and number of eggs in the freshwater prawn, *Macrobrachium lamarrei* (H. Milne Edwards) (Decapoda, Caridea). **Crustaceana**, **v. 33**: 17-22.

Silva, K.C.A. 2002. Aspectos da bioecologia do camarão cascudo, *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1962) (Crustácea, Decapoda, Palaemonidae) no município de Vigia-Pará-Brasil. 2002. 125 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Centro Agropecuário, **Universidade Federal do Pará**, Belém.

Silva, M.C.N.; Frédou, F.L.; Filho, J.S.R. 2007. Estudo do crescimento do camarão *Macrobrachium amazonicum* (HELLER, 1862) da ilha de Combú, Belém, Pará. *Amazônia: Cia. & Desenvolvimento*, **v. 2**, Belém, n. 4, jan./jun.

Silveira, C.M. 2002. Rendimento de Carne e Bioecologia do Camarão de Água Doce *Macrobrachium olfersii* (Wiegmann, 1836) (Crustacea, decapoda, Palaemonidae) do Rio Sahy, **Diss. Mangaratiba/RJ**.

Silvia, R.S.; Vieira, I.M. 2009. Bioecologia do *Macrobrachium brasilienses* (HELLER, 1862) (Crustácea: Decapoda: Palaemonidae) da floresta nacional do Amapá-flona. PPBio- Programa de pesquisa em biodiversidade – Amapá. **Revista pesquisa e iniciação científica-Amapá**.

Smaldon, G. 1972. Population Structure and Breeding Biology of *Pisidia longicornis* and *Porcellana platicheles*. **Marine Biology**, **17**:171-179.

Soares, M.R.; da S. 2008. Biologia Populacional de *Macrobrachium jelskii* (Crustacea, Decapoda, Palaemonidea) na represa de Três Maria e no rio São Francisco-MG, Brasil. Dissertação (Mestrado), **Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro**, instituto de Biologia. Bibliografia, p. 64-74.

Souza, G.D.; Fontoura, N.F. 1996. Reprodução, longevidade e razão sexual de *Macrobrachium potiuna* (Müller, 1880) (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae) no arroio de Sapucaia, município de Gravataí, Rio Grande do Sul. **Nauplius**, **4**: 49-60.

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.

Taddei, F.G. 2006. Biologia populacional, reprodutiva e crescimento dos camarões Palemonideos *Macrobrachium jelskii* (Miers, 1877) e *Macrobrachium brasiliense* (Heller, 1868) (Crustácea: Caridea) na região

noroeste do estado de São Paulo. 217. p. Tese (Doutorado em Ciências Biológica) – **Universidade Estadual Paulista**, Botucatu, SP.

Thorson, G. 1950. Reproductive and larval ecology of marine bottom invertebrates. *Biology Revis.* **Cambridge Philosophy Society**, **25**: 1-45.

Truesdale, F.M. & W.J. Mermilliod. 1979. The river shrimp *Macrobrachium ohione* (Smith) (Decapoda, Palaemonidae): Its abundance, reproduction and growth in the Atchafalaya River basin of Louisiana, USA. **Crustaceana**, **36**(1):61-73.

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

Valenti, W.C. 1984. Estudo populacional dos camarões de água doce *Macrobrachium acanthurus* (Wiegman, 1836) e *Macrobrachium carcinus* (Linnaeus, 1785) do rio Ribeira de Iguape (Crustacea, Palaemonidae). São Paulo. 149 p. (Dissertação de Mestrado. **Universidade de São Paulo**).

Valenti, W.C. 1985. Cultivo de Camarões de Água Doce. São Paulo, Nobel, XII+82p. 1987. Comportamento reprodutivo de camarões de água doce. **Anais Encontro Anual de Etologia 5**, Jaboticabal: 195-202.

Valenti, W.C. 1987. Comportamento reprodutivo de camarões de água doce. In: **Encontro anual de etologia, 5. Jaboticabal, SP. Anais. Jaboticabal**, 1987. p. 195-202. Palestra proferida.

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

Valenti, W.C.; Lobão, V.L.; Mello, J.T.C. 1989. Crescimento relativo de *Macrobrachium acanthurus* (Wiegmann, 1836) (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae). Curitiba, **Revista brasileira de Zoologia**, 6 (1): 1-8.

Valenti, W.C. 1996. Criação de camarões em águas interiores. Jaboticabal: FUNEP, 81 p. (**Boletim Técnico, n. 2**).

Valenti, W.C.; Franceschini-Vicentini, I.B.; Pezzato, L.E. 2003. The potential for *M. amazonicum* culture. In: **World Aquaculture 2003, Salvador, Brasil, "Realing the potential: responsible aquaculture for a secure future"**, realizado no período de 19 a 23 de maio de 2003, Salvador. p. 804.

Valenti, W.C. 2008. A aqüicultura brasileira é sustentável? **Aqüicultura & Pesca** 34: 36-44.

Vazzoler, A.E.A. 1982. Manual de métodos para estudos biológicos de populações de peixes de hábitat Del camarón *Macrobrachium brasiliense* em ambiente acuáticos de La carretera Iquito-Nauta. **Folia Amazônica**, 10(1-2): 57-63.

Vaz, M.M. 2000. Guia ilustrado de peixes da bacia do Rio Grande. **Companhia Energética de Minas Gerais**. Belo Horizonte: CEMIG/CETEC. 144 p.

Zar, J.H. 1999. Biostatistical analysis. 4 edition. **Prentice-Hall**, Inc., Upper Saddle River, New Jersey. U.S.A, 663p.

Wenner, A.M. 1972. Sex ratio as a function of size in Marine crustacea. **The American Naturalist**, v. 106, p. 321-350.

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

Yamada, R.; Kodama, K.; Yamakawa, T.; Horiguchi, T.; Auki, I. 2007. Growth and reproductive biology of the small penaeid shrimp *Trachysalambria curvirostris* in Tokyo Bay. **Marine Biology**. **151**: 961-971.

7-APÊNDICE

Tabela I - *Macrobrachium amazonicum* e *Macrobrachium jelskii*.
Abundância absoluta dos espécimes.

Mês/Ano	Peso Subamostra (g)		N Subamostra		% Indivíduos		Peso Total (g)		N Total	
	<i>M. amazonicum</i>	<i>M. jelskii</i>	<i>M. amazonicum</i>	<i>M. jelskii</i>	<i>M. amazonicum</i>	<i>M. jelskii</i>	<i>M. amazonicum</i>	<i>M. jelskii</i>	<i>M. amazonicum</i>	<i>M. jelskii</i>
Jul/05	56,0	34,0	171	120	62	38	1429,7	868,0	4366	3064
ago/05	69,0	8,0	385	57	90	10	438,2	50,8	2445	362
set/05	74,4	11,2	320	126	87	13	74,4	11,2	320	126
out/05	62,6	26,6	290	193	70	30	431,3	183,3	1998	1330
nov/05	30,2	58,4	99	324	34	66	81,2	157,1	266	872
dez/05	40,0	44,0	199	256	48	52	65,6	72,2	326	420
jan/06	12,2	67,8	62	210	15	85	162,3	901,7	825	2793
fev/06	51,2	25,2	157	82	67	33	51,2	25,2	157	82
mar/06	49,8	19,2	179	51	72	28	240,7	92,8	865	247
abr/06	71,8	4,1	182	18	95	5	198,8	11,2	504	50
mai/06	39,7	46,6	113	103	46	54	145,7	171,0	415	378
jun/06	11,4	70,7	31	182	14	86	78,9	489,7	215	1260
jul/06	12,0	76,9	20	180	13	87	32,3	207,2	54	485
ago/06	68,5	13,0	143	83	84	16	68,5	13,0	143	83
set/06	17,2	27,8	39	271	38	62	17,2	27,8	39	271
out/06	51,0	35,0	105	200	59	41	51,0	35,0	105	200
nov/06	37,7	31,1	113	123	55	45	37,7	31,1	113	123
dez/06	78,8	11,6	149	37	87	13	320,5	47,2	606	151
jan/07	9,0	3,5	47	18	72	28	9,0	3,5	47	18
fev/07	35,0	15,0	103	42	70	30	35,0	15,0	103	42
mar/07	44,0	46,9	106	133	48	52	231,5	246,8	557	700
abr/07	4,3	1,6	20	11	72	28	4,3	1,6	20	11
mai/07	73,5	15,3	237	63	83	17	407,2	84,5	1313	349
jun/07	86,5	19,3	311	105	82	18	86,5	19,3	311	105