

# BIOLOGIA REPRODUTIVA DO CAMARÃO *Macrobrachium brasiliense* (HELLER, 1862) (CRUSTACEA: DECAPODA: PALAEMONIDAE) EM IGARAPÉS DE TERRA FIRME DA AMAZÔNIA PERUANA

Carmen Rosa GARCÍA-DÁVILA<sup>1</sup>, Fernando ALCANTÁRA B.<sup>2</sup>, Elvis VASQUEZ R.<sup>3</sup>, Miquel CHUJANDAMA S.<sup>3</sup>

**RESUMO** — Foi estudada a biologia reprodutiva de *Macrobrachium brasiliense* (Decapoda: Palaemonidae) com base em 2604 indivíduos coletados entre outubro de 1994 e agosto de 1995, em dois igarapés de terra firme da estrada Iquitos-Nauta, Loreto (Amazônia peruana). A proporção sexual fêmea: macho foi de 1,7:1 sendo que as fêmeas foram um pouco mais abundantes que os machos durante todo o período de coleta. *M. brasiliense* apresentou dimorfismo sexual no comprimento cefalotorácico, sendo as fêmeas ligeiramente menores que os machos. A reprodução foi contínua, com o pico reprodutivo entre abril e julho. A fecundidade variou de 15 a 168 ovos por fêmea, observando-se uma relação significativa entre a fecundidade e o comprimento cefalotorácico e o peso. O volume do ovo não apresentou relação significativa com o comprimento cefalotorácico e a fecundidade.

**Palavras-chaves:** Decapoda, água doce, reprodução, Amazônia, Peru.

**Reproductive Biology of the Shrimp *Macrobrachium brasiliense* (Heller, 1862) (Crustacea: Decapoda: Palaemonidae) in Small Forest Streams of Peruvian Amazon.**

**ABSTRACT** — The reproductive biology of *Macrobrachium brasiliense* (Decapoda: Palaemonidae) was studied based on 2,604 specimens collected from October 1994 to August 1995, in two forest streams along the Iquitos-Nauta, highway in Loreto (Peruvian Amazon). The female: male sex ratio was 1.7:1. *M. brasiliense* showed sexual dimorphism in the cephalotorax length, females being slightly smaller than males. Reproduction was continuous with a reproductive peak between April and June. Fecundity ranged from 15 to 168 eggs per female. A significant relationship was observed between fecundity and cephalotorax length and the weight. Egg volume presented no significant relationship with cephalotorax length or fecundity.

**Key-words:** Decapoda, freshwater, reproduction, Amazon, Peru.

## INTRODUÇÃO

A maioria dos estudos sobre camarões amazônicos foram dirigidos a *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862), uma vez que é a única espécie nativa pescada artesanalmente na Amazônia (Coelho *et al.*, 1982; Odinetz Collart, 1988; 1992;

Montreuil *et al.*, 1990). Pouco é conhecido sobre os camarões de água doce dos igarapés de terra firme, que adaptaram sua bioecologia a ambientes que apresentam um pulso de inundação mais dinâmico que o dos grandes rios (Walker & Ferreira, 1985). *M. brasiliense* (Heller, 1862) é um camarão com ampla distribuição

<sup>1</sup> Programa de Pós-graduação em Biologia de Água Doce e Pesca Interior (BADPI) – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), Caixa postal 478, 69011-970 Manaus, AM.

<sup>2</sup> Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana- IIPAP, Av. Abelardo Quiñones Km 2.5, Apto. 784, Iquitos, Loreto - Peru.

<sup>3</sup> Universidad Nacional de la Amazonía Peruana - UNAP, calle Pevas 5<sup>ta</sup> quadra, Iquitos, Loreto - Peru.

geográfica, ocorrendo nas bacias costeiras do norte de América do Sul, da Venezuela ao Brasil e bacias dos rios Orinoco, Amazonas, São Francisco, Paraguai e Paraná (Coelho & Ramos-Porto, 1985; López & Pereira, 1996). Pode ser encontrado tanto na calha dos grandes rios quanto nos lagos, igapós e igarapés de terra firme. Os estudos existentes sobre *M. brasiliense* abrangem principalmente levantamentos faunísticos e taxonomia (Holthuis, 1952; Kensley & Walker, 1982; Coelho & Ramos-Porto, 1985; Pereira, 1993; García, 1998), conhecendo-se pouco sobre sua bioecologia. Neste trabalho, foram estudados aspectos da biologia reprodutiva de camarão de água doce *M. brasiliense* e sua relação com fatores ambientais aquáticos em pequenos igarapés.

## MATERIAL E MÉTODOS

As coletas foram realizadas em dois igarapés de terra firme na estrada Iquitos-Nauta, situados no segmento compreendido entre os povoados de Quistococha (3° 49,73' S e 73° 19,37' W) e Allpahuayo (3° 51' S e 73° 19,37' W), nas proximidades de Iquitos (Amazônia peruana) (Fig. 1). As duas estações de coletas caracterizam-se por sofrer pouca influência dos grandes rios e pelo fato do nível das suas águas depender principalmente das precipitações pluviais locais. A profundidade média das estações de coleta foi de 0,50m, e largura média foi de 2,5m. O pH oscilou entre 5,5 e 6,0.

As coletas foram quinzenais e

realizadas de outubro de 1994 a agosto de 1995. Empregou-se uma rede de mão com a qual era levantada toda a serrapilheira submersa e a vegetação das margens até uma profundidade de 0,3m. As amostras foram triadas e conservadas em álcool 70% no local de coleta.

No laboratório foi determinado o sexo de cada indivíduo com base na presença ou ausência do apêndice masculino no segundo par de pleópodos. A proporção de sexos foi calculada e testada (1:1) com o teste qui-quadrado ( $\chi^2$ ). A análise morfológica para a identificação da espécie foi realizada em 523 indivíduos adultos, onde contou-se o número de dentes do rostro e mediu-se o comprimento cefalotorácico (distância dorsal entre a margem posterior da cavidade orbital e a margem posterior do cefalotórax), em milímetros. As diferenças entre machos e fêmeas foram comparadas com um teste "T". O dimorfismo sexual do segundo par de pereiópodos foi determinado em espécimes adultos medindo-se o apêndice de maior tamanho do par; os dados foram analisados mediante um teste "T". Também foi testada a relação entre o segundo pereiópodo e o comprimento cefalotorácico mediante análise de regressão simples.

O período reprodutivo foi determinado pela presença de fêmeas ovadas e recém desovadas (identificadas como tais pela presença de resíduos de ovos nos pleópodos e pelas pleuras alongadas). A fecundidade foi determinada pelo

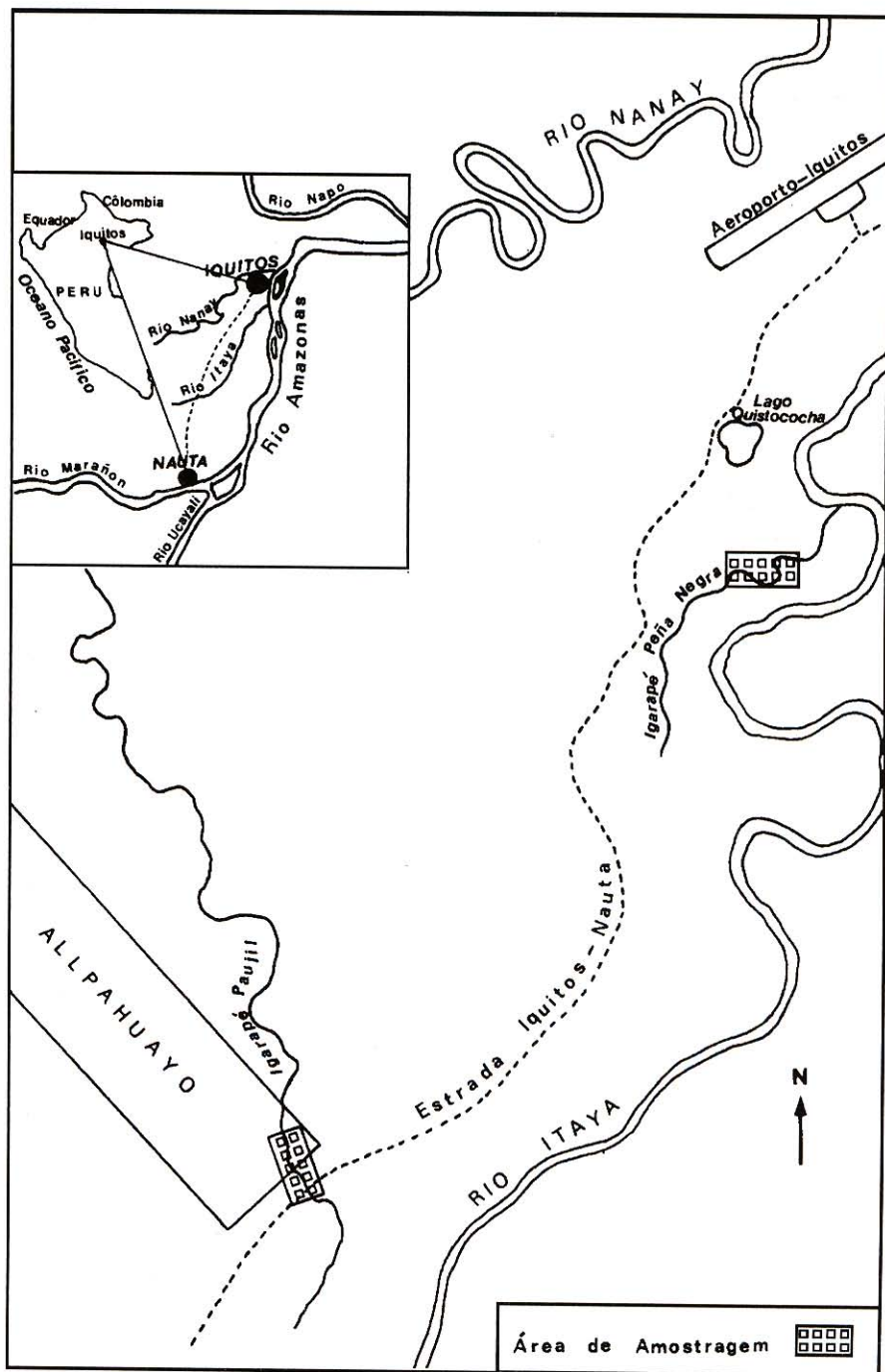


Figura 1. Área de estudo de *Macrobrachium brasiliense* (Heller, 1862) na estrada Iquitos-Nauta, Loreto-Peru.

número de ovos nas fêmeas ovadas. A relação entre o peso e o comprimento cefalotorácico foi testada com uma análise de regressão simples. O volume do ovo foi determinado segundo Medeiros *et al.* (1994), com a seguinte relação:

$$V = (A)^2 \times 3,14 \times L/6$$

onde: V = Volume em mm<sup>3</sup>, A = Diâmetro menor do elipsóide, L = Diâmetro maior do elipsóide. A relação entre o volume do ovo com o comprimento cefalotorácico e a fecundidade também foi testada mediante análise de regressão simples.

## RESULTADOS

### Caracterização sistemática

*M. brasiliense* caracteriza-se por possuir um rostro reto, com a extremidade distal ligeiramente dirigida para acima, alcançando o final do escafoцерито. O número de dentes na margem superior varia de 8 a 13, com 1 a 4 dentes pós-orbitais, e 2 a 5 na margem inferior. O segundo par de pereiópodos é bem desenvolvido, com os apêndices semelhantes na forma, mas diferentes em tamanho. O cefalotórax dos machos apresentou-se um pouco maior que o das fêmeas (comprimento médio encontrado nos machos = 14,8mm, ± 3,4; nas fêmeas = 12,9 ± 2,0mm; T = 6,767; g.l. 421; p < 0,0001).

Dimorfismo sexual do segundo par de pereiópodos

Os machos apresentaram pereiópodos maiores e variáveis em tamanho em relação às fêmeas

(comprimento médio nos machos 34,77 ± 15,20mm; nas fêmeas, 28,05 ± 6,85mm; T = 5,572; g.l. 421; p < 0,0001). Nas fêmeas, o pereiópodo representa, em média, 2,26 vezes o comprimento do cefalotórax, enquanto que, nos machos, representa, em média, 2,51 vezes o comprimento do cefalotórax. Este valor mostrou uma grande variação no caso dos machos (C.V. = 22%). Nos machos, o desenvolvimento do pereiópodo esteve mais fortemente relacionado com o desenvolvimento do cefalotórax que nas fêmeas (p=0,05) (Figs. 2 A e B).

### Proporção de sexos

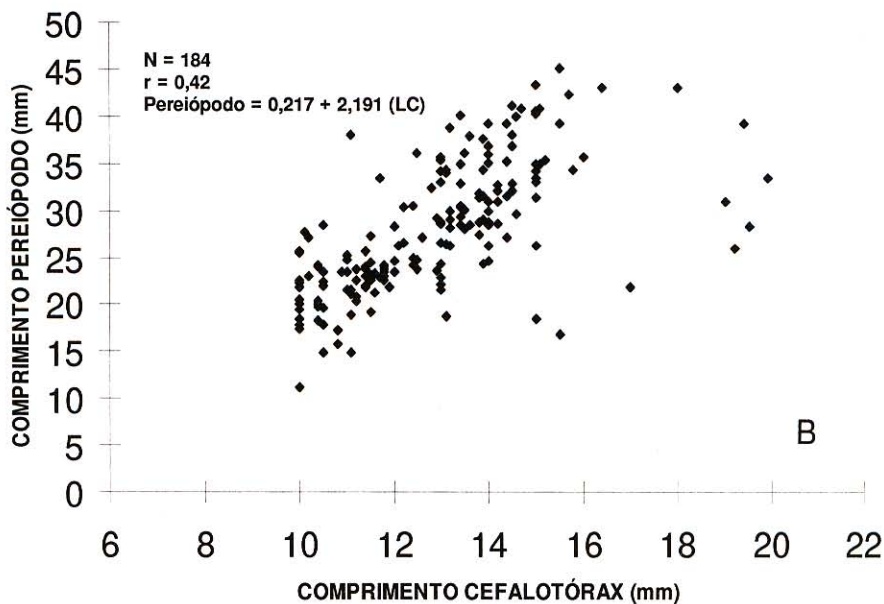
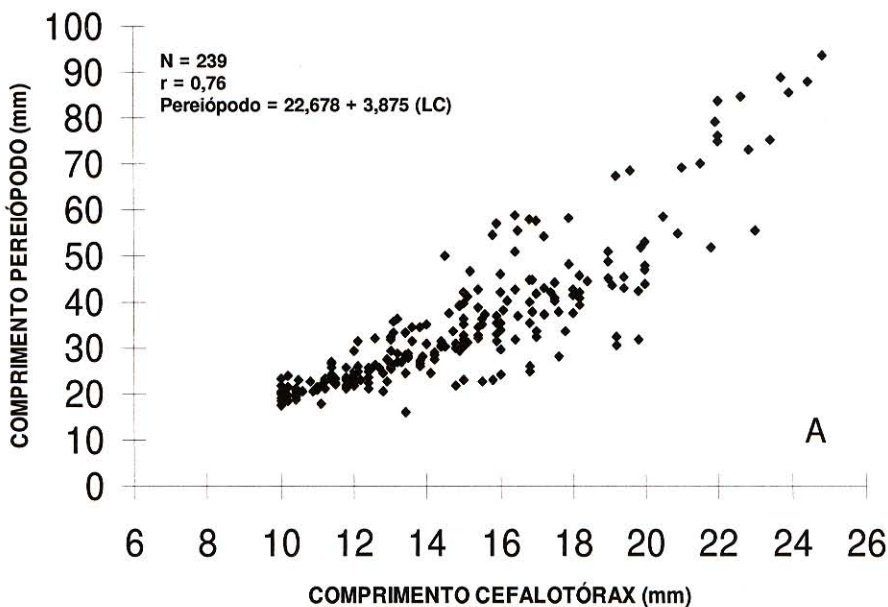
Durante todo o período de coleta observou-se uma ligeira predominância de fêmeas na população. A porcentagem média, considerando os valores de todas as amostras mensais, foi de 62% de fêmeas e 38% de machos, com uma proporção fêmea: macho de 1,7:1. O teste de qui-quadrado (c<sup>2</sup>) mostrou que essa relação, em todos os meses de coleta, com exceção de março e abril, é significativa (X<sup>2</sup> = 169.32; n = 2604; p = 0,05).

### Período de desova

Nos dois igarapés estudados, *M. brasiliense* apresentou fêmeas ovadas durante todo o período de coleta (com exceção de março), com um pico reprodutivo de abril a julho, período em que a precipitação se encontrava com valores médios (Fig. 3).

### Fecundidade

Do total de fêmeas coletadas, as ovígeras representaram 2,93%,



**Figura 2.** Relação entre o comprimento do segundo pereiópodo e o comprimento do cefalotórax em machos (A) e em fêmeas (B) de *Macrobrachium brasiliense* (Heller, 1862).

pesaram de 0,47g a 3,14g (média =  $1,41 \pm 1,17$ g) e apresentaram comprimento cefalotorácico de 9,0 mm a 16,9mm (média de  $11,3 \pm 2,97$ mm). Essas fêmeas carregavam, em média,  $82 \pm 52$  ovos. O número de ovos por fêmea oscilou entre 15 e 168. O peso da postura variou entre 0,02 a 0,74g.

Do total de fêmeas ovadas capturadas, a maior porcentagem pertence aos intervalos de classe de 13 a 15,mm que representam 57,8%, (moda=13, com 23%), decrescendo no intervalo de classe 16 (6%). Não foram capturadas fêmeas ovadas

maiores, que permitissem evidenciar a continuidade dessa tendência.

A fecundidade apresentou uma correlação significativa com o comprimento cefalotorácico e o peso (Figs. 4 A, B), ou seja, à medida que aumenta o comprimento do cefalotórax e o peso da fêmea, aumenta o número de ovos.

### Tamanho e volume do ovo

O comprimento dos ovos variou de 1,5 a 2,2mm (média = 1,85mm), com uma largura de 1,1 a 1,7mm (média 1,3mm). O volume médio dos ovos foi de  $1,88 \pm 0,37$ mm<sup>3</sup>, sendo

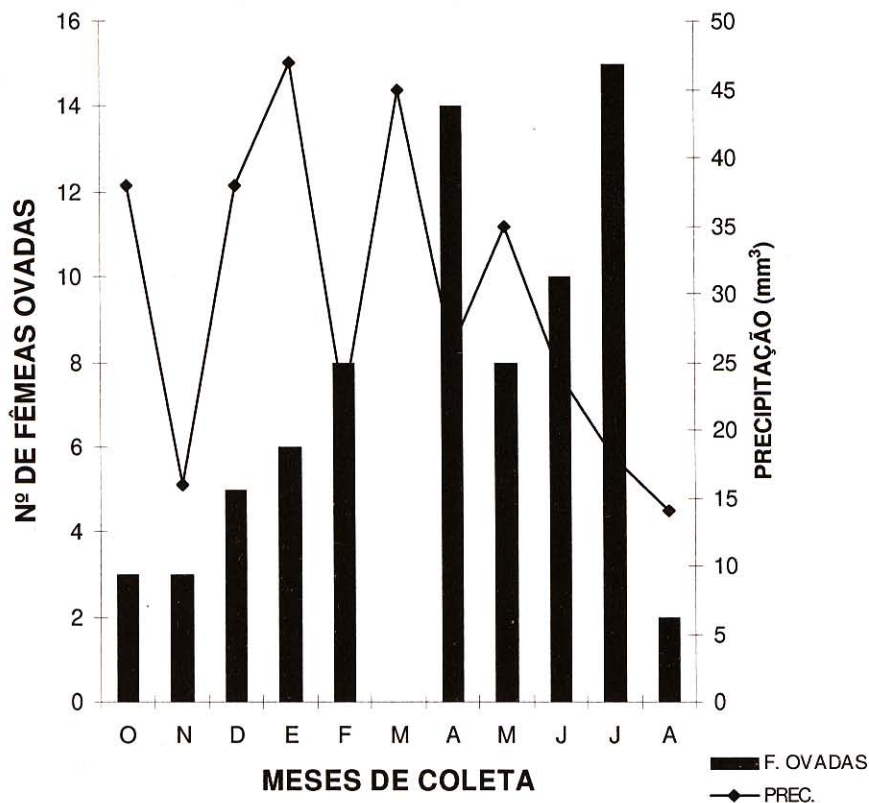
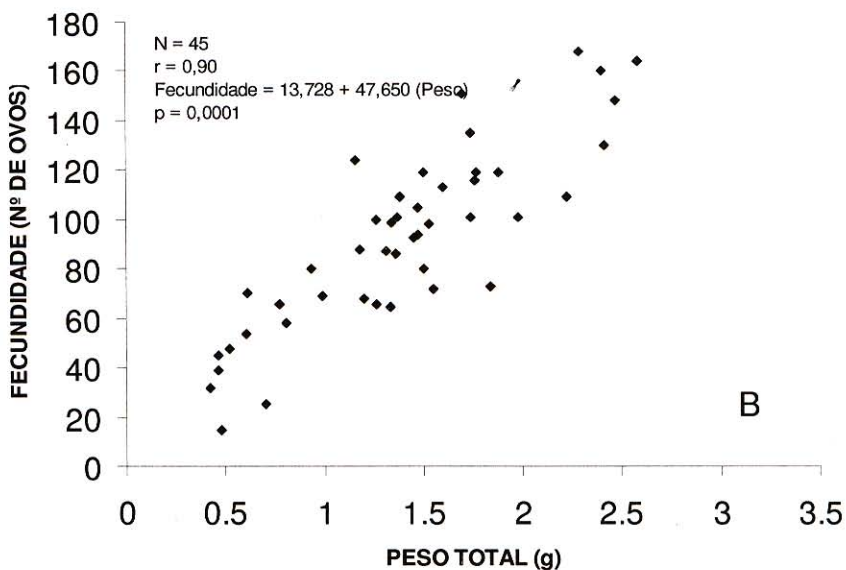
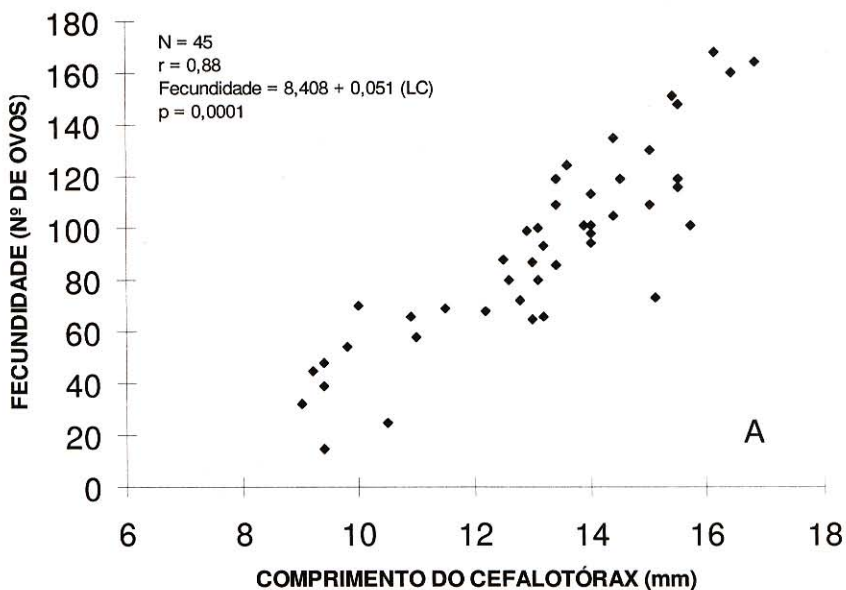


Figura 3. Variação do número de fêmeas ovadas de *Macrobrachium brasiliense* (Heller, 1862) e precipitação durante o período de coleta.



**Figura 4.** Relação entre a fecundidade, o comprimento do cefalotórax (A) e o peso total (B) de *Macrobrachium brasiliense* (Heller, 1862).

que o maior volume médio encontrado por fêmea foi de  $2,83\text{mm}^3$ , e o menor, de  $1,27\text{mm}^3$ . O volume médio do ovo não apresentou nenhuma correlação com a comprimento cefalotorácico ( $r = 0,0008$ ) ou com a fecundidade ( $r = 0,0683$ ) a um  $p = 0,05$ .

## DISCUSSÃO

### Dimorfismo sexual no segundo par de pereiópodos

Crescimento heterogêneo associado a fatores intrínsecos, ambientais ou sociais, foi observado em outras espécies aquáticas (Wilbur & Collins, 1973; Newkirk *et al.*, 1977). Ra'anan & Cohen (1984) comprovaram que no crescimento em cativeiro de juvenis de *M. rosenbergii*, os fatores sociais controlam mais efetivamente a variação no tamanho de juvenis que os fatores genéticos. Observaram crescimento heterogêneo com duas classes de tamanho de camarões cultivados em grupo e crescimento homogêneo em camarões cultivados em isolamento.

Possivelmente tal fato também poderia ocorrer em ambientes naturais e que a diferença de tamanho no segundo par de pereiópodos entre os sexos de *M. brasiliense* responderia a pressões de grupo, nas quais os machos precisariam desenvolver pereiópodos maiores do que os das fêmeas para defender seu território e seu clã da invasão de outros machos. Isso também explicaria a ampla variação apresentada entre os machos, já que a existência de machos

dominantes territorialistas envolveria uma hierarquização dentro de uma determinada área, com machos dominados sob a influência dos dominantes.

### Período de desova

Os camarões de água doce podem apresentar reprodução contínua ou periódica. Nas regiões de latitudes maiores, a estação reprodutiva possa ocorrer por ação de um estímulo primário fotoperiódico, iniciando-se a partir do inverno e com época de eclosão das pós-larvas nos meses de verão (Bond & Buckup, 1982), enquanto nos trópicos a época de reprodução está, principalmente, relacionada ao regime hidrológico. Na Amazônia, reprodução contínua foi constatada em *M. amazonicum*, que habita as várzeas dos rios de águas brancas, ricas em nutrientes (Odinetz Collart, 1992) em *Macrobrachium inpa* (Kensley & Walker, 1982) e *Pseudopalaemon amazonensis* (Ramos-Porto, 1979), que habitam pequenos igarapés permanentes de terras mais altas (Kensley & Walker, 1982; Walker & Ferreira, 1985). Por outro lado, *Palaemonetes carteri* (Gordon, 1935), que habita igarapés de áreas baixas próximas aos grandes rios de água preta e que sofrem inundação anual, apresenta reprodução somente no período de enchente das águas (Walker & Ferreira, 1985; Odinetz Collart & Enriconi, 1993). No presente estudo, as populações de *M. brasiliense*, que ocorrem nos igarapés de terras altas da estrada Iquitos-Nauta



apresentaram desova durante o ano todo, mas com maior intensidade no período de abril a julho.

Estes diferentes padrões reprodutivos apresentados por camarões que habitam hidrossistemas diferentes representaria uma resposta adaptativa às condições ambientais. Assim, *M. amazonicum*, que habita águas brancas e claras ricas em nutrientes, capazes de suportar milhares de larvas planctotróficas, se reproduz durante o ano todo (Odinetz Collart & Enriconi, 1993). Por sua vez, *M. brasiliense* que habitam igarapés rasos de terra firme, onde o pulso de inundação é muito mais dinâmico e de menor duração, reproduz-se o ano todo, assegurando a presença tanto temporal como espacial das larvas em condições ambientais tão instáveis. Ao contrário, *P. carteri*, que ocorre em igarapés do baixo rio Negro, desova somente durante o período de inundação do rio, o que garantiria a sobrevivência das larvas. A dispersão larval no meio aquático em expansão aumentaria as possibilidades de sobrevivência da espécie, devido à diminuição da competição intra-específica com o aumento dos recursos alimentícios e espaciais. Esse tipo de estratégia reprodutiva é comum em espécies tropicais (Welcomme, 1985; Odinetz Collart & Enriconi, 1993).

### **Fecundidade**

A fecundidade (15 e 168 ovos) das fêmeas da população de *M. brasiliense* estudada neste trabalho foi superior à encontrada por Vega (1984),

que encontrou fêmeas portando de 63 a 108 ovos. O número de ovos produzidos por uma determinada espécie pode apresentar variações devido às diferenças na idade e no tamanho dos exemplares analisados, às características genéticas das populações e à origem dos animais. Sabe-se que, nos crustáceos, a fecundidade pode se alterar de acordo com as condições fisiológicas das fêmeas, estações do ano, latitude e condições ambientais, bem como com a oferta alimentar ou a temperatura (Jensen, 1958; Coelho *et al.*, 1982; Odinetz Collart & Magalhães, 1994).

Correlação significativa entre número de ovos e tamanho da fêmea já foi observado em outros camarões amazônicos que apresentam desenvolvimento larval completo e habitam águas brancas, como *Macrobrachium surimanicum* (Holthuis, 1948) e *M. amazonicum* (Odinetz Collart, 1992; Odinetz Collart & Magalhães, 1994). Entretanto, em *P. carteri*, que apresentou desenvolvimento larval abreviado e habita igarapés de terra firme pobres em nutrientes, não foi observada nenhuma relação entre o número de ovos e o tamanho da fêmea (Collart & Enriconi, 1993), indicando que fatores genéticos sejam os principais controladores da fecundidade em espécies que habitam águas ricas em nutrientes. Fatores ecológicos, como a oferta alimentar ou a densidade populacional, poderiam controlar não só o tipo de desenvolvimento larval mas a própria fecundidade nos indivíduos de espécies que habitam águas pobres em nutrientes (Odinetz Collart &

Magalhães, 1994). Os resultados obtidos no presente estudo contrapõem-se a esta última afirmação, indicam que a fecundidade estaria influenciada tanto por fatores ecológicos do meio aquático, quanto por fatores genéticos, em espécies que habitam águas pobres em nutrientes.

Na tabela 1, observa-se que, entre os camarões que habitam corpos de águas da Amazônia central, *M. brasiliense* apresenta uma fecundidade muito inferior àquela apresentada por *M. amazonicum*, cuja fecundidade variou de 289 a 2259 ovos. Entretanto, apresenta uma fecundidade superior a outras espécies do mesmo gênero, como *M. inpa*, *M. nattereri* (Heller, 1862) e *M. ferrerai* (Kensley & Walker, 1982).

### Tamanho e volume do ovo

A relação de tamanho do ovo e a distribuição ecológica está bem documentada na literatura (Walker & Ferreira, 1985; Magalhães & Walker, 1988; Odinetz Collart & Rabelo,

1996). Os camarões que habitam a bacia amazônica e que realizam todo seu ciclo reprodutivo independente das águas estuarinas, podem apresentar duas estratégias reprodutivas diferentes. Numa delas, a espécie apresenta alta fecundidade, ovos pequenos e desenvolvimento larval completo. É o caso de *M. amazonicum*, que habita sistemas de águas brancas, ricas em nutrientes, capazes de suportar um número elevado de larvas planctotróficas. Na outra, a espécie tem baixa fecundidade, ovos grandes e ricos em vitelo e desenvolvimento larval abreviado. Esta estratégia é aquela apresentada pelos camarões que habitam os sistemas de águas pretas e claras, pobres em nutrientes e, por conseguinte, em fitoplâncton (Magalhães & Walker, 1988; Odinetz Collart & Magalhães, 1994). *M. brasiliense* utiliza esta última estratégia, tendo em vista sua baixa fecundidade e o tamanho relativamente grande dos ovos pese ao

**Tabela 1.** Relação entre o hábitat e a reprodução de cinco espécies de camarões Amazônicos do gênero *Macrobrachium*.

Espécies	Habitat	Nº de ovos	Tamanho do ovo (mm)	Nº de estádios larvais	Fonte
<i>M. amazonicum</i>	Sistema de águas brancas e claras.	289-2259	1,06 x 0,77	10 -11	Magalhães, 1985
<i>M. leireira</i>	Sistema de águas pretas e igarapés de terra firme.	25-35	3,66 x 2,44	3	Magalhães & Walker, 1988
<i>M. nattereri</i>	Sistemas de águas pretas e claras, igarapés de terra firme.	34-150	2,58 x 2,14	3	Rodríguez, 1982; Magalhães & Walker, 1988
<i>M. inpa</i>	Sistemas de águas pretas e claras, igarapés de terra firme.	6-30	1,76 x 1,31	3	Walker & Ferreira, 1985
<i>M. brasiliense</i>	Sistemas de águas pretas e claras, igarapés de terra firme.	15-168	2,41 x 1,91	3	Presente estudo

tamanho das fêmeas adultas. A espécie apresenta desenvolvimento abreviado, com as larvas eclodindo num estado bastante avançado de desenvolvimento, muito parecido a um camarão juvenil (Vega, 1984).

## AGRADECIMENTO

Os autores agradecem aos pesquisadores do INPA: Dr. Célio Magalhães e Dr. Carlos A. Lima pelas críticas e sugestões ao manuscrito. Ao Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana – IIAP pelo apoio financeiro e pelas bolsas de pesquisas concedidas.

## Bibliografia citada

- Bond, G.; Buckup, L. 1982. O ciclo reprodutor de *Macrobrachium borrellii* (Nobili, 1896) e *Macrobrachium potiuna* (Muller, 1880) (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae) e suas relações com a temperatura. *Revista Brasileira de Biologia*, 42(3): 473-483.
- Coelho, P.A.; Ramos-Porto, M.; Soares, C. M. A. 1982. Biologia e cultivo de camarões de água doce. In: *Série Aqüicultura Nº 1*. Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Pernambuco, Brasil. p.1-53.
- Coelho, P.A.; Ramos-Porto, M. 1985. Camarões de água doce do Brasil: distribuição geográfica. *Revista brasileira de Zoologia*, 2(4): 405-410.
- Heller, C. 1862. Beitrage zur naheren kennniss der Macrouren. Sitzungs Berichte der Akademie Wissenschaften in Wiens, 45: 389-426.
- Holthuis, L.B. 1952. A geral revision of the Palaemonidae (Crustacea: Decapoda : Natantia) of the Americas, II: the subfamily Palaemonidae. *Allan Hancock Foundation Publications, Occasional Paper*, 12: 1-79
- García-Dávila, C. 1998. *Revisão taxônomica dos camarões de água doce (Crustacea: Decapoda: Palaemonidae, Sergestidae) da Amazônia peruana*. Dissertação de Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas de Amazônia/Fundação Universidade do Amazonas. Manaus, Amazonas. 62p.
- Jensen, J.P. 1958. The relation between body size and number of eggs in marine malacostrakes, Meddel. *Danmarks Fish og Hauunder-Sogn*. Ser. II, (19): 1-25.
- Kensley, B.; Walker I. 1982. Palaemonid shrimps from the Amazon Basin, Brazil (Crustacea: Decapoda: Natantia). *Smithsonian Contributions to Zoology*, 362: 1-18.
- López, B.; Pereira, G. 1996. Inventory of the decapod crustaceans of the high and middle Orinoco river delta, Venezuela. *Acta Biologica Venezuelica*, 16(3): 45-46.
- Magalhães, C.; Walker, I. 1988. Larval development and ecological distribution of central amazonian palaemonid shrimps (Decapoda: Caridea). *Crustaceana*, 55(3): 279-292.
- Medeiros, N.; Magalhães, C.; Odinetz Collart O. 1994. *Caracterização morfológica e reprodutiva do camarão Macrobrachium inpa (Decapoda, Palaemonidae)*. In: anais-46ª Reunião Anual de SBPC, Universidade Federal do Espírito Santo. p. 826-836.
- Montreuil, V.H.; Maco, J.; Tello, S.; Ismiño, R.; Sanches, H. 1990. Cuadro ambiental de la cocha Carocurahuaite y las posibilidades de explotación del camarón *Macrobrachium amazonicum*. *Folia Amazónica*, 2: 99-121.
- Newkirk, G.F.; Haley, L.E.; Waugh, D.L. Doyle, R. 1977. Genetic of larvae and spat growt rates in the oyster *Crassostrea virginica*. *Marine Biology*, 41: 49-52.
- Odinetz Collart, O. 1988. Aspectos ecológicos do camarão *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1962) no baixo Tocantins (PA-Brasil). *Memorias de la Sociedad de Ciencias Naturales La Salle*, XLVIII, suplemento: 341-353.
- Odinetz Collart, O. 1992. Ecologia e potencial pesqueiro do camarão-canela *Macrobrachium amazonicum* na bacia

- amazônica In: Ferreira, E.J.; Santos, G.M.; Leão, E.L.M.; Oliveira, L.A. (Eds). *Bases Científicas para Estratégias de Preservação e Desenvolvimento da Amazônia*. vol. 2. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA). Manaus, Amazonas. p.147-166.
- Odinetz Collart, O.; Enriconi, A. 1993. Estratégia reprodutiva e alguns aspectos demográficos do camarão *Palaemonetes carteri* Gordon, 1935 na Amazônia Central, rio Negro. *Acta Amazonica*, 23(2-3): 227-243.
- Odinetz Collart, O.; Magalhães, C. 1994. Ecological constraints and life history strategies of palaemonid prawns in Amazonia. *Verhandlungen der Internationale Vereinigung Limnologie*, 25: 2460-2467.
- Odinetz Collart, O.; Rabelo, H. 1996. Variation in the egg size the fresh-water prawn *Macrobrachium amazonicum* (Decapoda: Palaemonidae). *Journal of Crustacean Biology*, 16(4): 684-688.
- Pereira, S.G.A. 1993. A description of a new species of *Macrobrachium* from Perú, and distributional records for *Macrobrachium brasiliense* (Heller) (Crustacea: Decapoda: Palaemonidae). *Proceedings of the Biological Society of Washington*, 106(2): 339-345.
- Ra'anan, Z.; Cohen, D. 1984. The effect of group interaction on the development of size distribution in *Macrobrachium rosebergii* (De Man) juvenile population. *Biologique Bulletin de la France et de la Belgique*, 166: 22-31.
- Vega, P.L.A., 1984. *Desenvolvimento larval de Macrobrachium heterochirus* (Wiegman, 1836), *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) e *Macrobrachium brasiliense* (Heller, 1868) (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae), em laboratório. Tese de doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo. 255p.
- Walker, I.; Ferreira, M.J.N. 1985. On the population dynamics and ecology of the shrimp species (Crustacea, Decapoda, Natantia) in the central Amazonian river Taruma-Mirim. *Oecologia*, 66: 264-270.
- Welcome, R.L. 1985. *River Fisheries, FAO Fisheries Technical Paper 262*. FAO Publications, Roma, Italy. 330p.
- Wilbur, H.M.; Collins, J.P. 1973. Ecological aspects of amphibian metamorphosis. *Science*, 182:1305-1314.

Aceito para publicação em 11/10/2000