

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP
CENTRO DE AQUICULTURA – CAUNESP
CÂMPUS DE JABOTICABAL

DIFERENCIAÇÃO MORFOTÍPICA DE MACHOS DE CAMARÃO
DE ÁGUA DOCE *Macrobrachium amazonicum* (HELLER, 1862)
(CRUSTACEA, DECAPODA, PALAEMONIDAE)

PATRÍCIA MARIA CONTENTE MORAES-RIODADES

Orientador: Prof. Dr. Wagner Cotroni Valenti

Dissertação apresentada ao Centro de Aquicultura da UNESP, como parte dos requisitos para obtenção do Título de Mestre em Aquicultura - Área de Concentração em Aquicultura em Águas Continentais.

Jaboticabal – SP
Fevereiro - 2002

À DEUS
Senhor do universo.

Aos meus pais
JOSÉ MARIA (*in memoriam*), o meu eterno
referencial e **MARIA DOS ANJOS**, por tudo
que sou e ao meu orientador **WAGNER** pelo
carinho e companheirismo.
AGRADEÇO.

À minha filha **RAISSA**,
que é parte do meu ser,
DEDICO.

M827d Moraes-Riodades, Patrícia Maria Contente
Diferenciação morfológica em machos de camarão de água doce ***Macrobrachium amazonicum*** (HELLER, 1862) (CRUSTACEA, DECAPODA, PALAEMONIDAE) / Patrícia Maria Contente Moraes Riodades. -- Jaboticabal, 2002
56 f. : il. ; 29 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Centro de Aquicultura, 2002

Orientador: Wagner Cotroni Valenti

Banca examinadora: Gilson Luiz Volpato, Julio Vicente Lombardi

Bibliografia

1. Macrobrachium. 2. Camarão. 3. Morfotipos. I. Título. II. Jaboticabal-Centro de Aquicultura da Universidade Estadual Paulista.

CDU 639.512

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação – Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação.

AGRADECIMENTOS

- À **DEUS**, inteligência Suprema, causa primária de todas as coisas, que me deu forças para suportar todos os momentos difíceis e conseguir chegar até aqui.
- Ao meu orientador e o melhor companheiro de trabalho Prof. Dr. WAGNER COTRONI VALENTI, pela dedicação, paciência, carinho e amizade no decorrer desse trabalho.
- Aos membros da Comissão Examinadora Prof. Dr. Júlio Vicente Lombardi, Prof. Dr. Gilson Luiz Volpato pelas valiosas sugestões.
- À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), pela bolsa concedida (Processo. nº. 99/10051-2), que permitiu a concretização deste projeto.
- À assessoria da FAPESP pelos pareceres emitidos que contribuíram para a melhoria do trabalho.
- Ao Centro de Aquicultura da UNESP - CAUNESP, pela oportunidade oferecida.
- À SECRETARIA EXECUTIVA DE AGRICULTURA DO ESTADO DO PARÁ - SAGRI, pelo apoio e fornecimento das primeiras pós-larvas de *Macrobrachium amazonicum*, além das informações referentes à Estação de Curupeté.
- Ao Exmo. Sr. Vice-Governador do Estado do Pará Hildegardo de Figueiredo Nunes e ao Dr. Otávio Oliva, pelo apoio concedido em nome do Governo do Estado para minha participação no Congresso AQUA 2000, realizado em Nice, França, durante o curso de Mestrado.
- Aos funcionários e grandes amigos do Laboratório de Carcinicultura: José Roberto Polachini e Waldecir F. de Lima, que colaboraram na execução do trabalho.
- Ao amigo lusitano José Julio, apesar do pouco tempo de convívio, pela ajuda na coleta de dados.
- Aos alunos do Colégio Agrícola, pela ajuda no início da coleta de dados
- Ao amigo André, pela produção de parte das fotografias usadas nesse trabalho e pelo auxílio na impressão dos originais.
- Aos amigos José Miguel Cotes e Adriana Patrícia Muñoz Ramirez, pelo auxílio no uso do SAS.
- Às amigas Juliana e Cristina, pela ajuda em informática.

- Aos colegas do Setor de Carcinicultura Marcel, Margarete, Mariana, Karina, Deborah e Dino...pelo adorável convívio.
- Aos amigos Marcelo (Japinha), Rodrigo, Helenice, Rossineide, Lili, Elisa, Luisa, Célia e Rosângela, companheiros durante horas agradáveis e difíceis durante o desenvolvimento do curso.
- Às amigas Veralice e Natália, pelo apoio, carinho, dedicação, amizade e atenção dados a mim e à minha filha no decorrer do curso.
- Aos colegas e amigos do curso de Pós-graduação, pela saudável convivência.
- Aos amigos Geraldo, Maria, Rosângela e Mayla, pelo apoio, carinho e amizade.
- Aos amigos Ana Paula, Isabel, Zeta (irmã) e Michel, pelo apoio e carinho, apesar da distância.
- À bióloga Dolores Amorim, pelo carinho e atenção dados, apesar da distância.
- Ao Srs. Lecyr e Maria do Carmo Riudades, pelo apoio, carinho, dedicação e atenção dados à minha filha enquanto estava ausente no início do curso.
- E a todos que de alguma forma contribuíram direta e indiretamente para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

Resumo.....	06
Abstract.....	07
Introdução.....	08
Material e Métodos.....	13
Resultados.....	20
Discussão.....	42
Referências.....	51

RESUMO

Esse trabalho teve como objetivo verificar a possível existência de morfotipos em machos de *M. amazonicum* e definir as características para a sua identificação. Animais provenientes de viveiros de cultivo de todas as classes de tamanho foram analisados quanto a cor e espinação do segundo quelípodo direito. A seguir, foram medidos para determinação dos comprimentos total, pós-orbital, da carapaça, do quelípodo direito e dos cinco artículos que o compõem. As relações entre essas dimensões foram determinadas, utilizando-se técnicas para estudos de crescimento relativo. O trabalho mostrou que a população de *M. amazonicum* é composta por quatro grupos distintos, que diferem na morfologia dos quelípodos e em várias relações morfométricas. Isto confirma a hipótese da existência de morfotipos nessa espécie. Pode-se, portanto definir quatro morfotipos, que foram chamados "Translucent Claw" (TC), "Cinnamon Claw" (CC), "Green Claw" (GC) e "Green Claw *linha*" (GC'). Os machos TC são pequenos, apresentam o quelípodo translúcido, geralmente sem espinhos, providos ou não de botões (espinhos em formação), ou com espinhos pequenos formando um ângulo $\leq 60^\circ$. O morfotipo CC é constituído por animais com tamanho similar a TC, com a coloração tendendo a cor de canela e espinhos do quelípodo formando ângulo $\leq 60^\circ$. Os machos GC constituem um grupo de animais de grande porte em relação a TC e CC, com quelípodos desenvolvidos e maiores que o comprimento pós-orbital. Estes apresentam coloração verde-musgo, com espinhos em inclinação variando entre 60° e 90° . Os camarões que constituem o morfotipo GC' apresentam características semelhantes ao grupo GC em cor e espinação, mas o comprimento do quelípodo é proporcionalmente menor, sendo inferior ao comprimento pós-orbital. A identificação de cada casta de machos de *M. amazonicum* possibilitará o prosseguimento de pesquisas importantes sobre a biologia e cultivo dessa espécie.

ABSTRACT

MORPHOTYPIC DIFFERENTIATION OF MALE AMAZON RIVER PRAWN *Macrobrachium amazonicum* (HELLER, 1862) (CRUSTACEA, DECAPODA, PALAEMONIDAE).

The aim of this paper was to investigate the morphotypic differentiation of *Macrobrachium amazonicum* male. A key for identification of these morphotypes was provided using observations on color and spination of chelipeds supplemented by relative growth techniques. Prawns were taken from nine earthen ponds at Jaboticabal, São Paulo, Brazil. Total length, post-orbital length and the length of carapace, chelipeds and all limb joints were measured on the right second pereopod with a vernier caliper. Four distinct morphotypes were identified, "Translucent Claw" (TC), "Cinnamon Claw" (CC), "Green Claw" (GC) and "Green Claw *apostrophe*" (GC'). They differ by chelipeds morphology and several morphometric relationships. TC prawns are small in size and present chelipeds translucent with tubercles or spines, which point distally at an angle $\leq 60^\circ$. CC males are similar to TC in size and spination, but present cinnamon chelipeds. GC and GC' are large prawns with long dark green chelipeds provided with long and robust spines, which point distally at an angle ranging between 60° and 90° . They differ only by chelipeds proportion. GC cheliped length overtake post-orbital length while the opposite occurs in GC' males. Recognition of morphotypes will be useful for future biology and culture works aiming increase pond production of *M. amazonicum*.

1. INTRODUÇÃO

A aqüicultura vem apresentando crescimento significativo nos últimos anos, principalmente nos países em desenvolvimento. De acordo com os dados da FAO, em 1997, foram produzidas 122 milhões de toneladas de pescados (Ostrensky *et al.*, 2000). Se incluirmos as plantas aquáticas, foram produzidas pela aqüicultura mais de 36 milhões de toneladas, sendo gerados aproximadamente US\$ 49 bilhões em receitas (Ostrensky *et al.*, 2000). Essa atividade pode desempenhar um papel social e econômico importante, criando condições para um aproveitamento mais efetivo dos recursos locais, originando novos nichos econômicos e promovendo oportunidades para novos investimentos com ganhos significativos para a economia regional e nacional (Bailey, 1997). Acrescente-se a isso a produção de alimento de alta qualidade e a geração de empregos.

Entre as várias modalidades de aqüicultura, a carcinicultura tem merecido grande atenção de empresários, órgãos de fomento governamentais e pesquisadores nas últimas décadas. Sua importância vem crescendo significativamente. A produção de camarões em viveiros passou de 5% da produção mundial no início dos anos 80 para cerca de 25% nos anos 90 (Rosenberry, 1994). Atualmente, a atividade caminha para a estabilização e esforços vem sendo realizados em direção a sistemas de produção sustentável e redução dos impactos no ambiente (Clay, 1997).

A carcinicultura de água doce tem sido reconhecida como uma forma para a produção de crustáceos com baixo impacto ambiental (Moraes-Riudades & Valenti, 1999; New *et al.*, 2000; Valenti, 2001). Os camarões de água doce ainda ocupam posição inferior aos marinhos nos mercados mundiais. No entanto, apresentam algumas vantagens em relação a estes, tais como: maior resistência a doenças, maturação e larvicultura mais simples, independência da água salgada na fase de crescimento (engorda), sistema de produção compatível com

pequenas propriedades e de menor impacto ambiental (New, 1995; Valenti, 1996; New, 2000). Além disso, têm características que favorecem o cultivo sustentável em empresas que usam mão de obra familiar (Valenti, 1998; New *et al.*, 2000). Sistemas familiares de produção rural são bastante eficientes e predominam nos países desenvolvidos, enquanto que grandes propriedades rurais com mão de obra assalariada são características de países pobres (Veiga, 1998).

Em 1998, foram produzidas cerca de 190.000 toneladas de camarões de água doce, movimentando mais de US\$ 1 bilhão (New, 2000). Isso corresponde a mais de 20% do volume total produzido pelo setor de camarões marinhos. Historicamente, esse percentual sempre foi ao redor de 5% (Valenti, 2001). Segundo os dados da FAO, entre 1989 e 1998, o volume de *M. rosenbergii* produzido passou de 17.600 para 130.000 toneladas, correspondendo a um crescimento de 660% (New, 2000). A produção da China apareceu nas estatísticas a partir de 1996 e a de Bangladesh, a partir de 1997. Ainda assim, o volume produzido passou de 109.000 toneladas, em 1997, para 130.000 toneladas, em 1998, o que representa um crescimento de 18,6% (New, 2000). Deve-se acrescentar aos dados de *M. rosenbergii*, 15.000 toneladas de *M. niponsense*, produzidos pela China e não declarados e 48.000 toneladas, reportados à FAO por Bangladesh, Vietnã e Cuba como "Outros Camarões e Crustáceos de Água Doce", porque quase 100% é de *Macrobrachium* (Valenti, 2001).

A maior parte da carcinicultura de água doce praticada no mundo está embasada em uma única espécie: *Macrobrachium rosenbergii*. Essa situação é perigosa, pois o surgimento de problemas com essa espécie pode causar colapso mundial da atividade. Além disso, *M. rosenbergii* é de origem asiática e não há estudos referentes ao impacto de sua liberação nos ambientes naturais brasileiros. Por outro lado, ocorrem naturalmente no Brasil três espécies de camarões de água doce com grande potencial para o cultivo de *M. acanthurus*, *M. amazonicum* e *M. carcinus* (Valenti, 1993). Embora alguns aspectos da biologia dessas

espécies já tenham sido estudados, faltam pesquisas direcionadas para o desenvolvimento de tecnologia de produção.

Entre as espécies nativas, *M. amazonicum* merece destaque. Essa espécie apresenta ampla distribuição geográfica, ocorrendo desde a Venezuela até o Estado do Paraná. Habita as bacias Amazônica, do Orenoco, do São Francisco, do Paraná, rios do Nordeste e Centro-Oeste (Holthuis, 1952; Davant, 1963; Bialecki *et al.*, 1997). Foi introduzida em algumas dessas regiões, mas está totalmente adaptada (Gurgel & Matos, 1984; Magalhães, 1999). Sua ocorrência no Estado de São Paulo foi recentemente confirmada por Magalhães (1999). *M. amazonicum* é conhecido como camarão regional no Estado do Pará (Moraes-Riódades, 1999), camarão canela e camarão sossego em outras regiões do Brasil (Valenti, 1985).

Essa espécie vem sendo largamente explorada pela pesca artesanal na região Nordeste (Gurgel & Matos, 1984) e nos Estados do Pará e Amapá (Odinetz-Collart, 1987; Odinetz-Collart & Moreira, 1993; Moraes-Riódades, 1999). A partir de 1996, pós-larvas dessa espécie passaram a ser produzidas no Estado do Pará e projetos piloto de engorda foram implantados nesse Estado (Moraes-Riódades *et al.*, 1999).

M. amazonicum apresenta grande potencial para a aquicultura. É um camarão pequeno, que atinge cerca de 12 cm (Valenti, 1985), podendo alcançar até 15 cm (Holthuis, 1952). No entanto, sua carne apresenta textura mais firme e sabor mais acentuado em relação à carne de *M. rosenbergii* e, por isso, é melhor aceita nos mercados consumidores (Moraes-Riódades *et al.*, 1999; Moraes-Riódades & Valenti, 2000; 2001). É amplamente consumido pelas populações de baixa, média e alta renda na região amazônica (Moraes-Riódades & Valenti, 1999; 2001) e população rural da região Nordeste (Gurgel & Matos, 1984). Apresenta período larval relativamente curto e abdômem maior que o cefalotórax (Romero, 1982). Ocorre em quase todo o território nacional e, portanto, seu cultivo na maior parte do

país não oferece riscos de introdução de espécies exóticas na natureza por escape de viveiros de aquicultura.

Os estudos referentes a *M. amazonicum* realizados até o presente têm se concentrado principalmente na ecologia e biologia pesqueira de populações naturais (Odinetz-Collart, 1987; 1991a; 1991b; 1993; Odinetz-Collart & Moreira, 1993; Moreira & Odinetz-Collart, 1993; Odinetz-Collart & Magalhães, 1994). Outros aspectos tais como a fecundidade (Lobão *et al.*, 1986a; Scaico, 1992; Odinetz-Collart & Rabelo, 1996), o desenvolvimento gonadal (Bragagnoli & Grotta, 1995), o desenvolvimento larval (Guest, 1979; Romero, 1982; Barreto & Soares, 1982; Magalhães, 1985; Lobão *et al.*, 1987; Rojas *et al.*, 1990), a alimentação e manutenção dos animais em laboratório (Alves, 1986; Roverso *et al.*, 1990; Lobão *et al.*, 1994) também foram investigados.

Estudos realizados em populações naturais de *M. amazonicum* têm mostrado a existência de grande variabilidade de tamanho (Odinetz-Collart, 1993; Odinetz-Collart & Moreira, 1993). Esta pode ser causada, entre outras coisas, por crescimento heterogêneo. Sabe-se que o crescimento heterogêneo é comum nos crustáceos e foi demonstrado ocorrer em *M. rosenbergii* (Ra'anan & Cohen, 1985). Nesta espécie, as diferenças no crescimento são causadas pela existência de três castas de machos. Populações sexualmente maduras são compostas por morfotipos distintos: os machos pequenos (SM), os machos com quelas laranja (OC), que são subdivididos em dois outros morfotipos (WOC e SOC), e os machos com quelas azuis (BC). Estes morfotipos diferem em morfologia, fisiologia e comportamento (Karplus, *et al.*, 2000). Representam a sequência natural de desenvolvimento dos machos (Ra'anan & Cohen, 1985).

A existência desses morfotipos tem implicações profundas para a aquicultura. A seleção e manejo de reprodutores deve considerar a existência das três categorias de machos, uma vez que praticamente só os BC têm sucesso reprodutivo. Por outro lado, o manejo dos

viveiros de engorda deve levar em conta o crescimento heterogêneo dos machos para maximizar a produção. Processos de manejo compatíveis com as características de crescimento dos três morfotipos foram desenvolvidos para o cultivo de *M. rosenbergii* (Karplus, *et al.*, 2000).

Portanto, para o desenvolvimento de tecnologia de cultivo de *M. amazonicum*, é fundamental saber se existe uma estrutura populacional com diferentes morfotipos de forma semelhante à que ocorre em *M. rosenbergii*. Em caso afirmativo, deve-se definir um conjunto de critérios que permitam a identificação inequívoca de cada categoria. Pesquisas nesse sentido devem preceder os estudos visando otimizar o manejo da reprodução e da engorda.

Observações preliminares sugerem a existência de crescimento heterogêneo em *M. amazonicum*. Há indícios de que a variabilidade no tamanho seja devido a existência de castas morfotípicas de machos. Assim, o presente trabalho teve como objetivo testar a hipótese acima, pesquisando a possível existência de morfotipos em machos de *M. amazonicum*. Como essa hipótese foi confirmada, foram definidos critérios consistentes para a identificação de cada um.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi realizado no Setor de Carcinicultura do Centro de Aqüicultura da UNESP, campus de Jaboticabal. No período de março a outubro de 2001, foram coletados e selecionados 671 animais provenientes de nove viveiros. O primeiro continha camarões de dois anos, e foi povoado com pós-larvas trazidas da Estação de Larvicultura de Curupeté, localizada no município de Curuçá - PA. Essa estação pertence à Secretaria de Agricultura do Pará - SAGRI. Um viveiro continha animais com um ano de idade, após a metamorfose em pós-larvas, seis viveiros continham camarões de seis meses de idade e dois deles possuíam animais com quatro meses. Todos esses foram produzidos no Laboratório de Larvicultura de Camarões do CAUNESP a partir de reprodutores provenientes do nordeste do Pará. É de grande importância para este trabalho a obtenção de animais de idades diferentes para contemplar todas as classes de tamanho.

Os camarões foram capturados por meio de uma rede de arrasto com malha 5 mm entre-nós e acondicionados em caixas de amianto, pintadas com tinta epoxi preta, com aeração, aquecimento e abrigos. Estes últimos foram feitos com tubo de PVC de 4", cortados em segmentos de 20-30 cm. A seguir, os camarões foram diagnosticados quanto ao sexo, medidos e pesados. Após este procedimento, as fêmeas foram devolvidas aos viveiros. Foram considerados apenas os machos adultos, que já possuíam o apêndice sexual no segundo par de pereiópodos. Os animais indiferenciados (jovens) e os machos que estavam com o rostro ou o telson quebrados, em estágio de pós-muda ou com o quelípodo direito nitidamente em reconstituição ou ausente foram descartados. Esses camarões, após terem sido medidos, foram devolvidos aos viveiros junto com as fêmeas.

Dos animais selecionados, separou-se aproximadamente cinco machos de cada classe de comprimento (classes de 5 mm) para a análise das dimensões do corpo e dos quelípodos,

totalizando 140 camarões. Isto é necessário porque no estudo do crescimento relativo, é importante a obtenção de animais de todas as classes de tamanho, que devem ser igualmente representadas, isto é, cada classe deve apresentar aproximadamente o mesmo número de dados para se obter um melhor ajuste das equações.

Os 140 machos selecionados foram medidos e pesados, de acordo com o método utilizado por Kuris *et al.* (1987) para a definição dos morfotipos em *Macrobrachium rosenbergii*. De cada camarão, foram determinadas as seguintes dimensões:

- **comprimento total (Lt):** distância entre a margem distal do rostro até a extremidade distal do telson;
- **comprimento pós-orbital total (Lpo):** distância entre a margem posterior do olho direito até a extremidade distal do telson com o animal estendido;
- **comprimento da carapaça (Lcp):** distância entre a margem posterior da órbita direita até o ponto médio da margem posterior da carapaça;
- **comprimento do segundo quelípodo direito (Lql):** distância entre a margem proximal do ísquio até a extremidade distal do própodo;
- **comprimento do dácilo (Ldc):** distância entre a extremidade proximal e a extremidade distal, medida na linha dorsal;
- **comprimento do própodo (Lpp):** distância entre o côndilo proximal lateral até a extremidade distal, medida na face lateral com o própodo flexionado;
- **largura do própodo (Wpp):** distância da linha dorsal / ventral medida no ponto de articulação com o dácilo;
- **comprimento do carpo (Lc):** distância entre o côndilo lateral proximal à margem distal, medida com o quelípodo flexionado;

- **comprimento do mero (Lm):** distância da margem proximal à distal, medida na linha dorsal;
- **comprimento do ísquio (Li):** distância da margem proximal à distal, medida na linha dorsal.

Todas as medidas dos artículos foram realizadas no segundo quelípodo direito. O comprimento total foi medido por meio de um paquímetro de madeira com precisão de 1 mm (Fig. 01). Essa mesma medida, nos animais menores foi feita com o auxílio de um paquímetro digital, com precisão de 0.05 mm, que também foi utilizado para medir as demais dimensões (Figs. 02 e 03). Para medir os artículos dos animais menores foi necessária a remoção do quelípodo direito. Estes foram colados sobre um papel sulfite branco, com fita adesiva transparente para a realização das medidas e a observação sob estereomicroscópio. Foram calculados a média e o desvio padrão do comprimento total (Lt), do comprimento da carapaça (Lcp), do comprimento pós-orbital (Lpo), do comprimento do quelípodo (Lql) e da relação entre o comprimento do quelípodo e o comprimento pós-orbital (Lql/Lpo) de cada grupo.

A análise da cor e espinação dos quelípodos de todos os animais foi realizada sob estereomicroscópio Wild-Leitz, modelo MZ-5, com o aumento de 40X. A identificação da cor dos animais pequenos foi realizada imediatamente, pois se observou que após 5 minutos da retirada dos quelípodos a cor original é perdida. Os animais foram fotografados usando-se uma câmera digital Leica 150 (JVC, modelo GC-X1). Para fotografar detalhes dos quelípodos, esta foi acoplada a um estereomicroscópio Leica MZ 9.5.

Com base na cor e espinação, os animais foram separados em grupos semelhantes. Foram medidos os ângulos dos espinhos de seis animais de cada grupo por meio de um transferidor com precisão de 1° a partir das fotografias realizadas com câmara digital, acoplada a um estereomicroscópio. A seguir, foi calculado o ângulo médio e o desvio padrão para cada grupo.

As médias de Lt, Lpo, Lcp, Lql, da relação Lql/Lpo e do ângulo dos espinhos foram comparadas entre cada morfotipo, utilizando um delineamento completamente casualizado (DCC), com quatro tratamentos. A homogeneidade das variâncias foi analisada pelo teste de Brown-Forsythe. O teste F foi utilizado para testar a Análise de Variância e o teste Waller-Duncan para comparação das médias. As diferenças foram consideradas significativas para $P \leq 0,05$. As análises foram realizadas utilizando o S.A.S. software.

Determinou-se, para cada grupo, as equações que representam as relações entre as partes do corpo, entre o quelípodo (e seus artículos) e a carapaça e dos artículos do quelípodo entre si. Estas foram ajustadas usando-se os dados em logaritmo decimal.

Para o estudo do crescimento relativo foi usada a equação $y = a x^b$ (Hartnoll, 1982) na forma logarítmica, ou seja:

$$\log y = \log a + b \log x$$

sendo x = tamanho do órgão de referência a partir do qual será estimado o tamanho do órgão y ; a e b são constantes.

Na equação, a constante b chama-se constante de equilíbrio, constante de crescimento alométrico, ou taxa de crescimento relativo. Representa o quociente entre as taxas de crescimento específico de dois segmentos do corpo analisados (Hartnoll, 1982).

$$b = (dy/ydt) / (dx/xdt)$$

**sendo $x = x(t)$ e $y = y(t)$
onde: x e y correspondem às dimensões dos dois órgãos e t = tempo.**

Segundo Hartnoll (1982) e Rodrigues (1985), considera-se a alometria negativa, decrescente ou minorante, quando $b < 1$, ou seja, o crescimento de um órgão, ou parte do corpo é mais lento em relação ao órgão de referência. Se $b > 1$, a alometria é dita positiva,

crescente ou majorante. Nesse caso, o órgão ou parte do corpo tem um crescimento mais rápido em relação ao outro de referência. Quando $b = 1$, chama-se isometria, pois nesse caso os dois órgãos ou segmentos estão crescendo na mesma proporção.

Seguindo o procedimento de Kuris *et al.* (1987); Pinheiro & Fransozo (1993) e Mantelato & Fransozo (1994), considerou-se, no presente trabalho, alometria negativa quando $b \leq 0,9$, isometria quando $0,9 < b < 1,1$ e alometria positiva quando $b \geq 1,1$.



Fig. 01. Medida do comprimento total em um paquímetro de madeira.



Fig. 02. Medida das dimensões com o auxílio de um paquímetro digital.



Fig. 03. Medida do corpo do quelípodo com auxílio de um paquímetro digital.

3. RESULTADOS

Foram analisados 140 machos, com o comprimento total variando entre 51,71 e 140,62 mm. Observou-se que os animais da classe 50-55 mm apresentaram o apêndice masculino bastante reduzido, sugerindo que o mesmo encontrava-se em fase final de formação. Optou-se por considerar estes animais também como adultos.

3.1. Análise da cor e espinação

A análise da cor e espinação dos animais permitiu a identificação de quatro grupos, que foram chamados TC ("Translucent Claw"), CC ("Cinnamon Claw"), GC ("Green Claw") e GC' ("Green Claw *linha*"). A Figura 04 mostra um exemplar de cada grupo originado do mesmo lote de pós-larvas. Observa-se a diferença no tamanho dos animais e dos quelípodos. Na Figura 05, pode-se observar que animais GC e GC' de mesmo tamanho apresentam quelípodos de comprimentos diferentes. Na Figura 06 são comparados os camarões dos grupos TC, CC e GC. Observa-se que este último grupo é destacadamente maior que os outros dois. Na Figura 07, pode-se observar o padrão de espinação do quelípodo dos grupos TC, CC e GC. Na Figura 08 é representada uma comparação do carpo dos quelípodos dos grupos TC, CC e GC. Nota-se que há diferença no padrão de cor e espinação.

A seguir, serão descritos cada grupo.

Grupo "TC"

Ísquio com coloração translúcida podendo apresentar ou não poucos pigmentos marrons próximo ao mero. Ausência de espinhos;

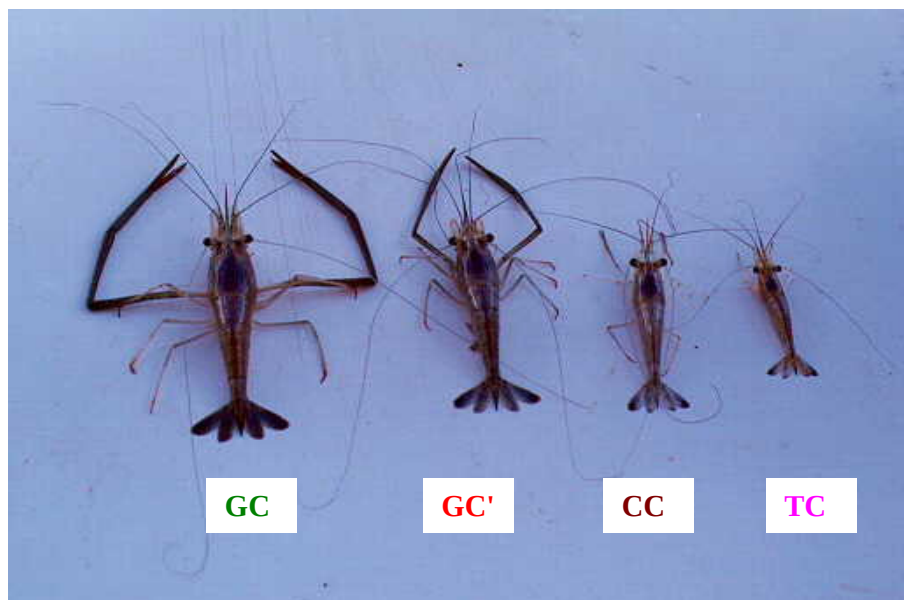


Fig. 04. Comparação entre o tamanho dos animais dos quatro grupos.

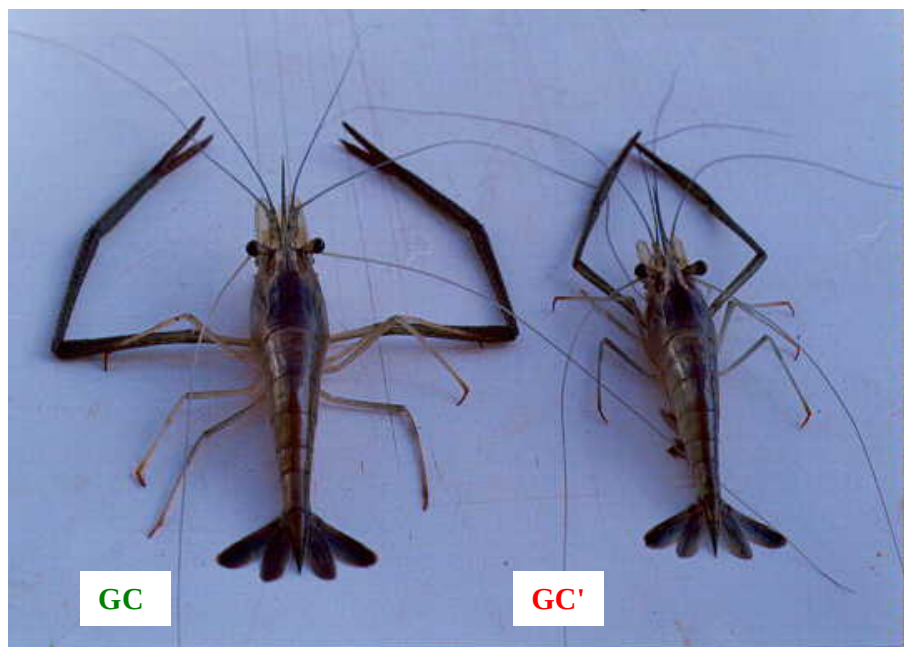


Fig.05. Comparação do tamanho dos quelípodos entre os grupos "GC" e "GC'".

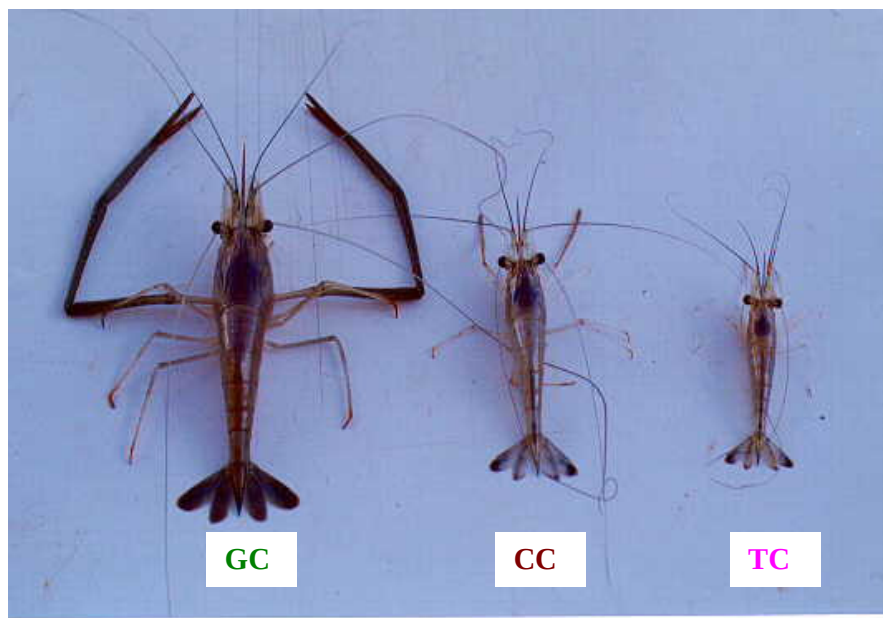


Fig. 06. Comparação entre o comprimento total e o tamanho dos quelípodos dos animais.

Mero com coloração translúcida podendo apresentar ou não um leve tom esverdeado, com poucos pigmentos marrons ao longo do segmento. Ausência de espinhos;

Carpo com coloração semitranslúcida e pigmentos marrons ao longo do segmento. Apresenta poucas cerdas de cor bege-clara. Presença ou não de botões que sugerem a formação de espinhos. Nos animais um pouco maiores, pode-se observar ou não a presença de alguns espinhos pequenos com inclinação formando ângulo variado entre 7 a 15°;

Própodo com coloração semitranslúcida e pigmentos marrons ao longo do segmento. Apresenta poucas cerdas de cor bege-clara. Presença ou não de botões que sugerem a formação de espinhos. Ausência de espinhos. Presença de pequenos dentes no dedo fixo;

Dáctilo com a coloração opaca, levemente esverdeada e alguns pigmentos marrons. Pode haver ou não a presença de poucas cerdas bege-clara. Presença de pequenos dentes, ainda em formação.

Os animais do "Grupo TC" apresentaram comprimento total (Lt) variando entre 51,71 e 94,00 mm e comprimento do quelípodo (Lql) variando entre 19,98 e 54,28 mm.

Grupo "CC"

Ísquio com coloração translúcida esverdeada e pigmentos marrons próximos ao mero. Pode haver ou não alguns pigmentos verdes mais evidentes em alguns animais. Apresenta cerdas beges. Presença de botões que sugerem a formação de espinhos. Pode apresentar ou não poucos espinhos;

Mero com coloração translúcida esverdeada e pigmentos marrons ao longo desse segmento. Apresenta cerdas beges. Presença de botões que sugerem a formação de espinhos. Apresenta espinhos pequenos, geralmente em pouca quantidade;

Carpo com coloração verde-claro e vários pigmentos marrons. Quando visto sem o auxílio do estereomicroscópio apresenta coloração caramelo-esverdeado (Fig. 08). Apresenta

cerdas beges. Presença de botões que sugerem a formação de espinhos. Apresenta muitos espinhos translúcidos, próximos entre si com ângulo variando entre 7,5 e 39°;

Própodo com coloração verde e bege e pigmentos marrons ao longo do segmento. Apresenta cerdas beges em maior quantidade. Presença de botões que sugerem a formação de espinhos. Apresenta poucos espinhos com o ângulo similar ao carpo. Possui uma listra azul-esverdeada em direção ao dátilo ainda em formação, podendo apresentar coloração em tom marrom. Presença de pequenos dentes no dedo fixo;

Dátilo com coloração verde e bege, prevalecendo a segunda cor devido haverem pigmentos marrons e cerdas bege nesse segmento. Presença de pequenos dentes. Possui uma mancha azul-esverdeada no ponto de articulação com o própodo, podendo apresentar coloração em tom marrom.

Os animais do "Grupo CC" apresentaram comprimento total (Lt) variando entre 60,00 e 98,00 mm e comprimento do quelípodo (Lql) variando entre 24,65 e 54,81 mm.

Grupo "GC"

Ísquio com coloração opaca-esverdeada, podendo também ser opaca-esbranquiçada, tendo pigmentos marrons ao longo do segmento. Apresenta poucas cerdas bege-clara. Presença de botões que sugerem a formação de espinhos. Apresentam poucos espinhos opacos, finos e pequenos;

Mero com coloração verde e pigmentos marrons ao longo do segmento. Apresenta poucas cerdas beges-clara. Presença de poucos botões que sugerem a formação de espinhos. Apresenta espinhos curtos e robustos, de coloração esverdeada;

Carpo com coloração verde-musgo e pigmentos marrons ao longo do segmento. Apresenta cerdas beges. Apresenta muitos espinhos robustos próximos entre si, podendo

também ser finos e compridos, de coloração esverdeada (Fig. 08), com o ângulo médio variando entre 51 e 92°;

Própodo com coloração verde-musgo e pigmentos marrons ao longo do segmento. Apresenta cerdas beges. Apresenta muitos espinhos, que variam entre pequenos e robustos com o ângulo similar ao carpo, da mesma cor do segmento, e alguns com a pigmentação marrom bem visível. Possui uma listra azul-esverdeada em direção ao dátilo (Fig. 09). Presença de vários dentes no dedo fixo;

Dátilo com coloração verde-musgo e marrom, prevalecendo a segunda devido à presença de pigmentos marrons e cerdas bege. Apresenta vários dentes. Possui uma mancha azul-esverdeada no ponto de articulação com o própodo (Fig. 09).

Os animais do "Grupo GC" apresentaram comprimento total (Lt) variando entre 87,93 e 130,00 mm e comprimento do quelípodo (Lql) variando entre 71,89 e 175,55 mm. O comprimento do quelípodo (Lql) é sempre maior que o comprimento pós-orbital (Lpo).

Grupo "GC' "

Os animais pertencentes ao grupo "GC' " apresentam características semelhantes ao grupo "GC" em cor e espinação. No entanto, o comprimento do quelípodo (Lql), é proporcionalmente menor, sendo inferior ao comprimento pós-orbital (Lpo) e o ângulo dos espinhos do carpo e própodo mais fechados, variando entre 34 e 65°. Os animais do "Grupo GC' " apresentaram comprimento total (Lt) variando entre 85,00 e 140,62 mm e comprimento do quelípodo (Lql) variando entre 56,25 e 98,77 mm.

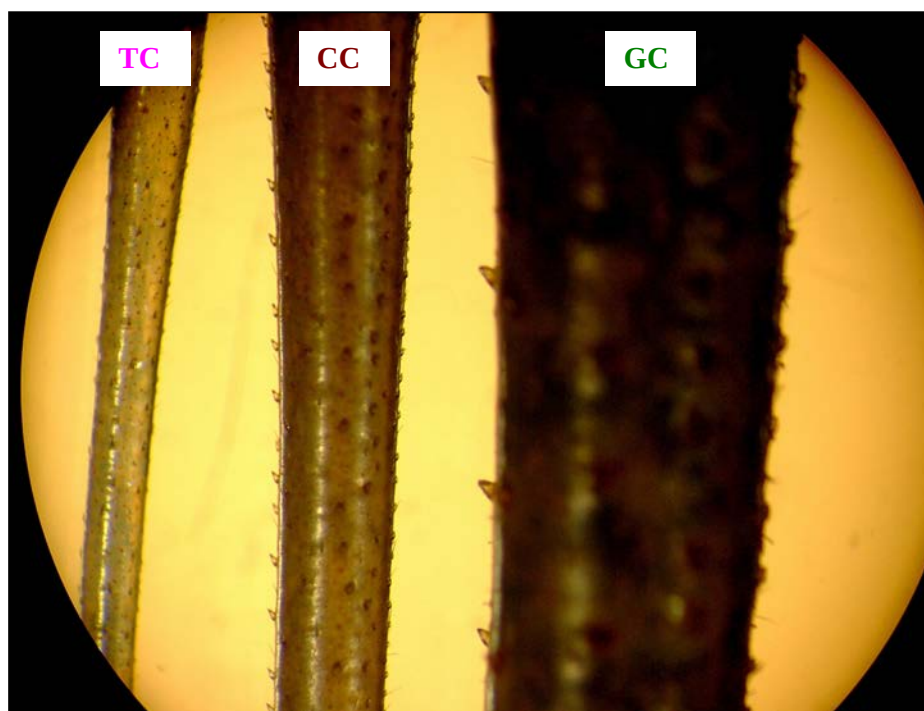


Fig. 07. Padrão de espinação no carpo dos quelípodos dos grupos "GC", "CC" e "TC" (em sequência da esquerda para direita). Os números em azul indicam o ângulo formado entre o espinho e a superfície do carpo.

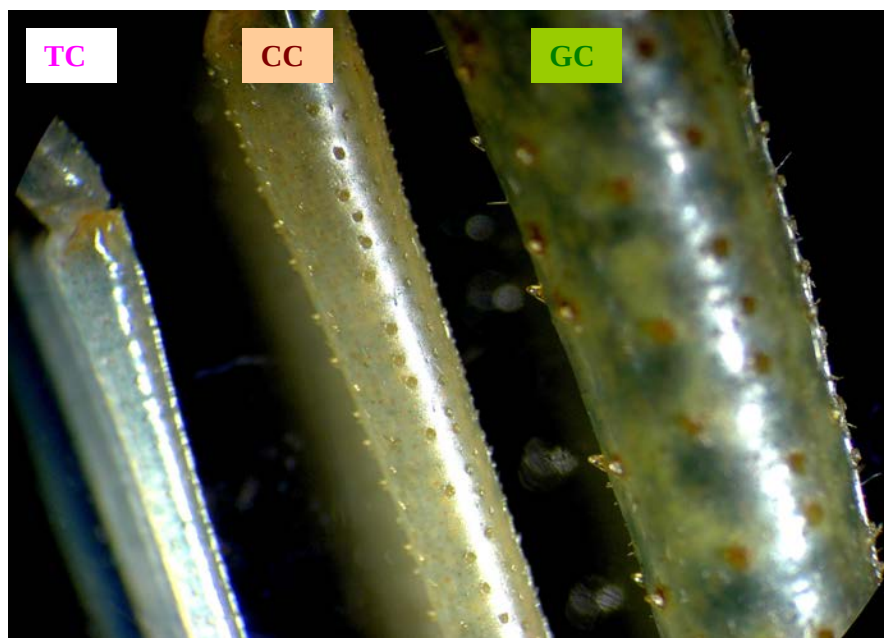


Fig. 08. Detalhe do carpo de camarões dos grupos "GC", "CC" e "TC" (em sequência da direita para a esquerda), nas suas cores originais.

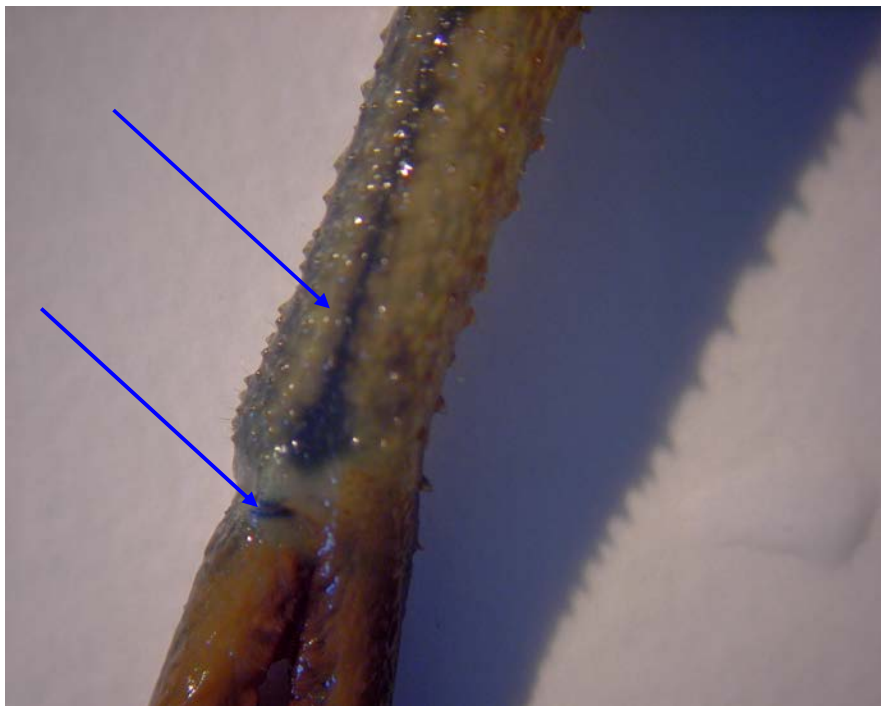


Fig. 09.Própodo de um animal do grupo "GC", mostrando listra azul-esverdeada longitudinal e mancha azul-esverdeada (setas) na articulação entre o própodo e o dácilo.

O número de dentes entre os dedos fixo e móvel é bastante variável, não apresentando relação entre os quatro grupos.

Na tabela 01 são apresentados as médias e os respectivos erros padrão do comprimento total (Lt), pós-orbital (Lpo), do quelípodo (Lql), da relação entre o comprimento do quelípodo e o comprimento pós-orbital (Lql/Lpo) e do ângulo dos espinhos dos quatro grupos.

Observa-se que os grupos TC e CC diferem em tamanho, enquanto que GC e GC' apresentaram tamanhos similares. A relação Lql/Lpo e os ângulos dos espinhos diferem nos quatro morfotipos.

Tabela 01. Médias e os respectivos erros padrão do comprimento total (Lt), pós-orbital (Lpo), da carapaça (Lcp), do quelípodo (Lql), da relação entre o comprimento do quelípodo e o comprimento pós-orbital (Lql/Lpo) e do ângulo dos espinhos dos quatro grupos.

	TC	CC	GC'	GC
Lt	70.16 ± 10.65 c	79.20 ± 9.34 b	112.27 ± 17.58 a	112.17 ± 14.31 a
Lpo	55.1 ± 8.24 c	63.38 ± 6.99 b	87.10 ± 11.57 a	87.42 ± 10.52 a
Lcp	15.80 ± 2.82 c	18.77 ± 2.64 b	27.31 ± 3.82 a	27.45 ± 3.82 a
Lql	30.81 ± 7.12 d	39.85 ± 8.59 c	80.65 ± 13.92 b	114.44 ± 25.89 a
Lql/Lpo	0.56 ± 0.07 d	0.62 ± 0.92 c	0.92 ± 0.85 b	1.30 ± 0.21 a
Ângulos	12.25 ± 2.28 d	20.99 ± 6.88 c	49.55 ± 8.89 b	61.60 ± 9.17 a

Médias em uma linha seguidas pela mesma letra, não diferem estatisticamente ao nível de 5% .

3.2. Análise do crescimento relativo

3.2.1. Estudo das relações morfométricas entre as porções do corpo.

As relações entre as porções do corpo são apresentadas nas Figuras 10 a 12. Os valores do coeficiente de determinação (R^2) foram relativamente elevados em todas as equações, indicando um bom ajuste destas aos dados.

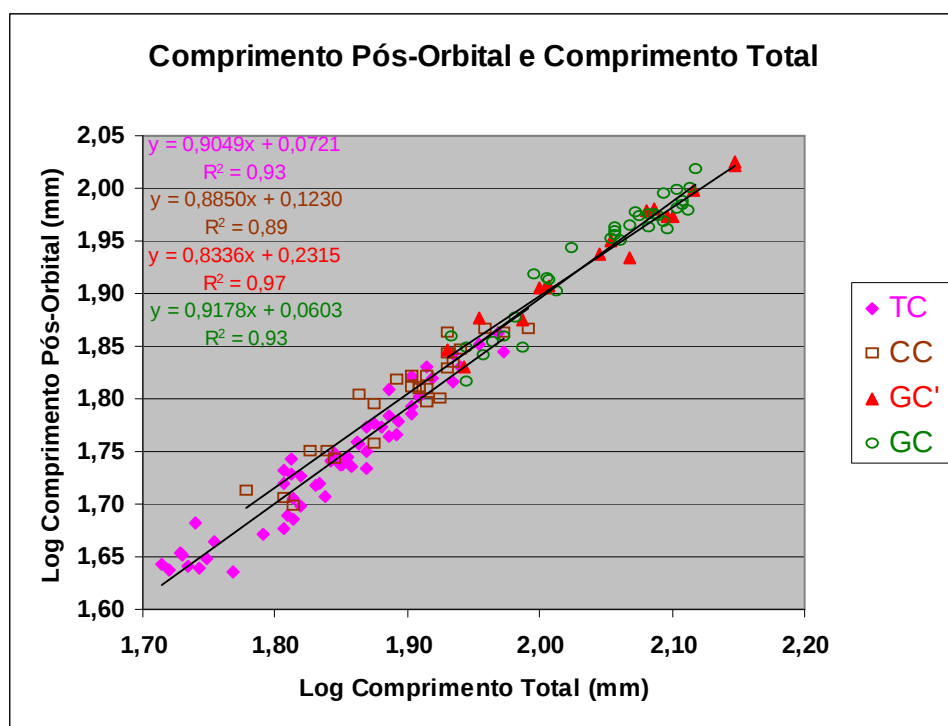


Fig. 10. Relação entre Logarítmo do Comprimento Pós-Orbital (Lpo) e o Logarítmo do Comprimento Total (Lt).

Na Figura 10, pode-se observar que a relação Lpo/Lt é isométrica, nos grupos "TC" e "GC", e apresenta alometria ligeiramente negativa nos grupos "CC", e "GC'".

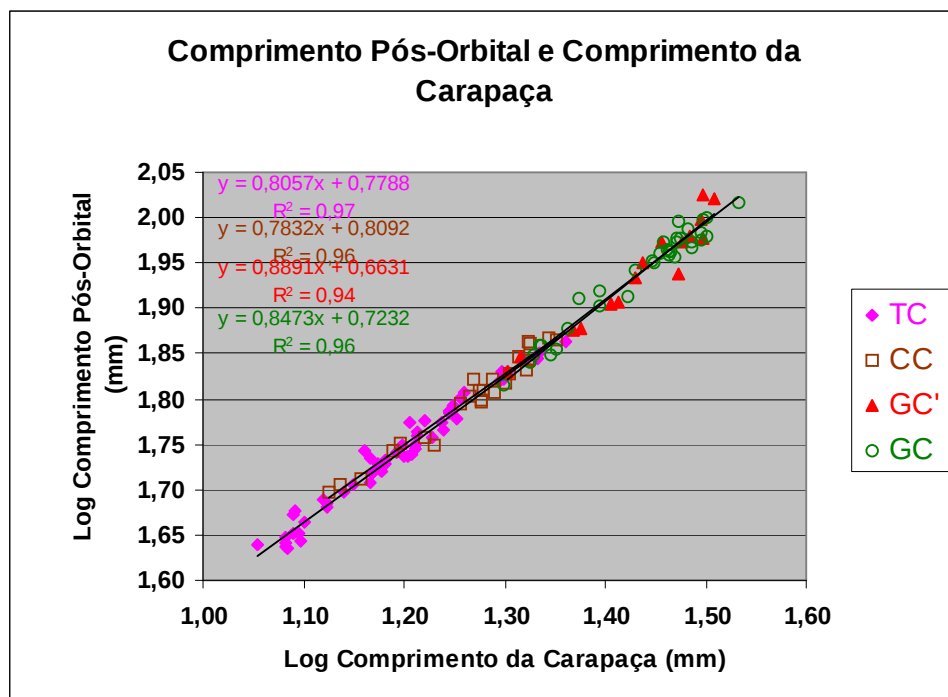


Fig. 11. Relação entre Logarítmo do Comprimento Pós-Orbital (Lpo) e o Logarítmo do Comprimento da Carapaça (Lcp).

A Figura 11 mostra que o crescimento pós-orbital apresenta alometria negativa em relação à carapaça em todos os grupos, indicando que esta cresce proporcionalmente mais do que o corpo. Provavelmente, a relação L_{po}/L_{cp} pode ser expressa pela mesma equação nos quatro grupos, pois as retas ajustadas são muito similares. A Figura 12 mostra que a relação L_t/L_{cp} apresenta características semelhantes àsquelas descritas anteriormente, exceto no grupo "GC' ", cujo crescimento é isométrico.

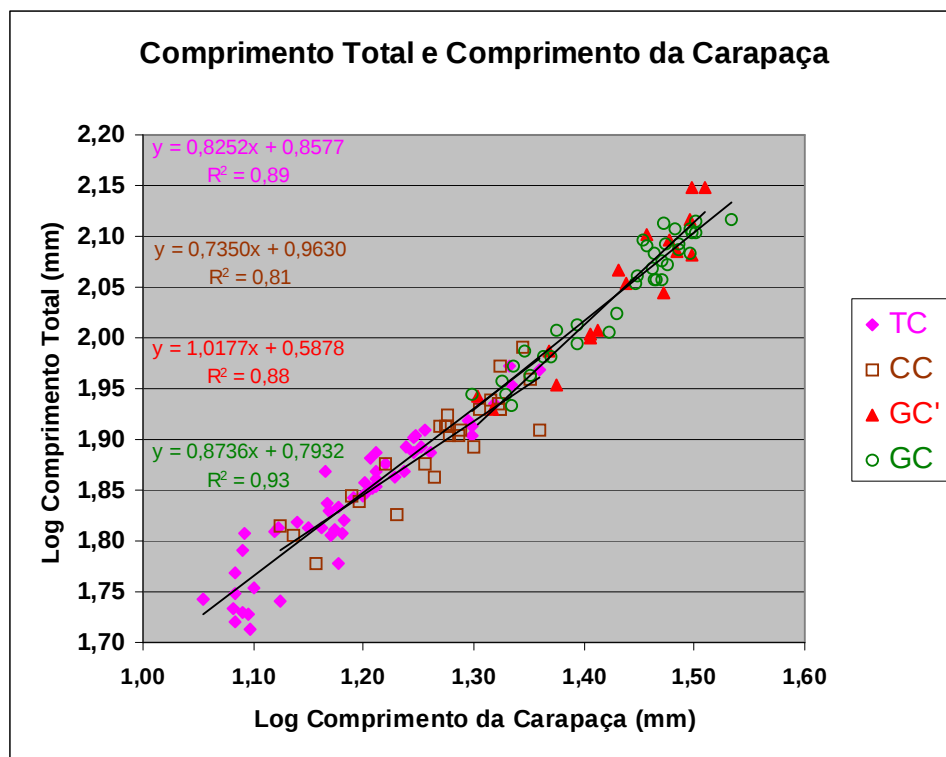


Fig.12. Relação entre Logarítmo do Comprimento Total (Lt) e o Logarítmo do Comprimento da Carapaça (Lcp).

3.2.2. Estudo das relações entre o quelípedo e seus artículos e a carapaça

As relações entre o comprimento dos quelípodos (e de seus segmentos) e o comprimento da carapaça são apresentadas nas Figuras 13 a 19. Os valores do coeficiente de determinação (R^2) foram próximos de 0,7, indicando bom ajuste das equações.

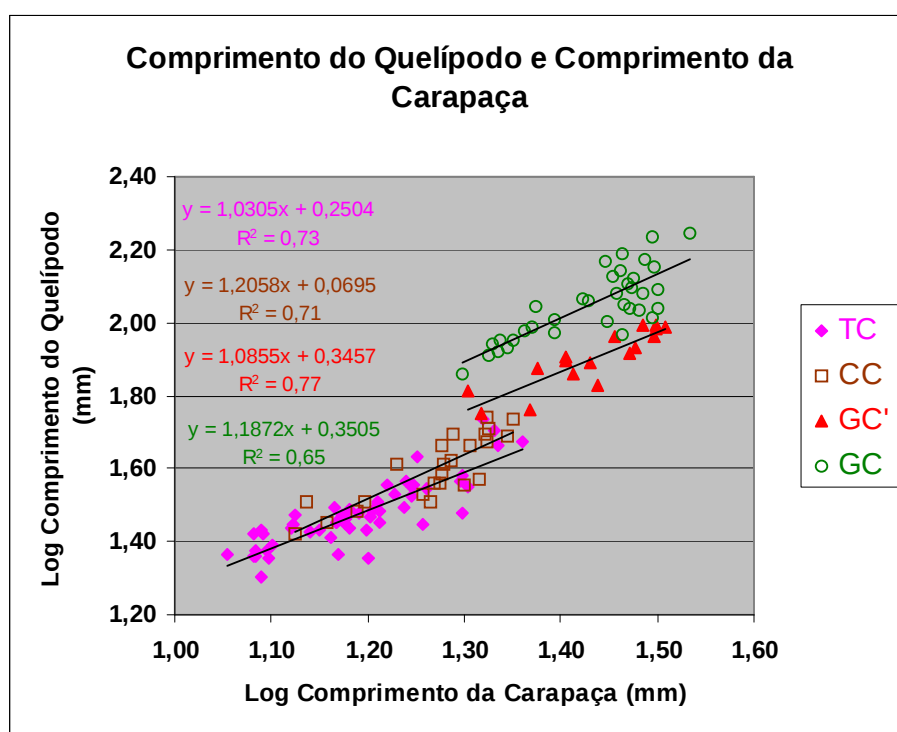


Fig. 13. Relação entre Logarítmo do Comprimento do Quelípedo (Lql) e o Logarítmo do Comprimento da Carapaça (Lcp).

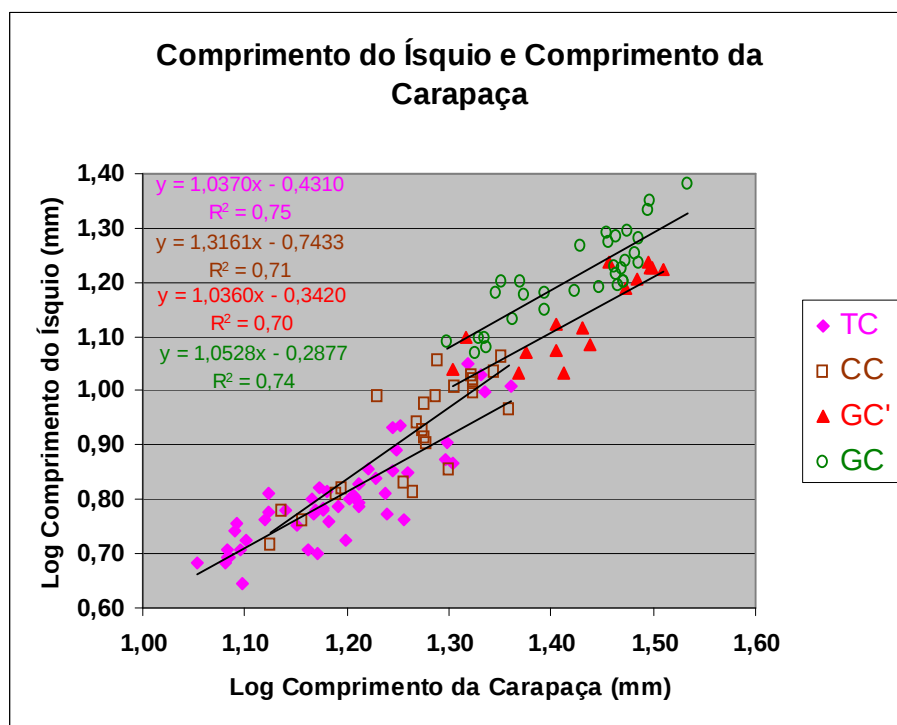


Fig. 14. Relação entre Logarítmo do Comprimento do Ísquio (Li) e o Logarítmo do Comprimento da Carapaça (Lcp).

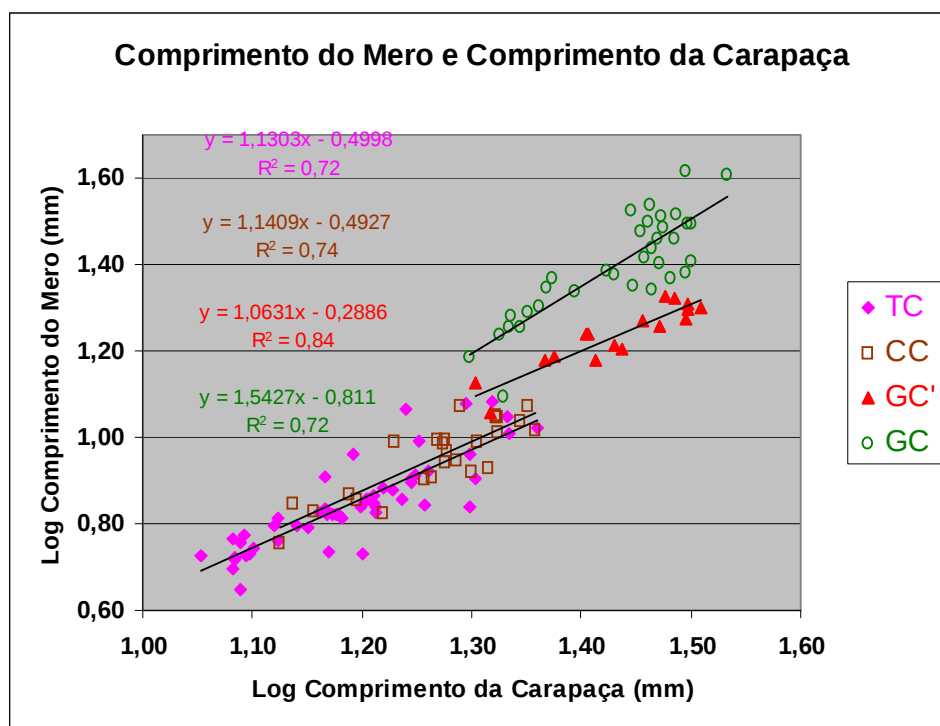


Fig. 15. Relação entre Logarítmo do Comprimento do Mero (Lm) e o Logarítmo do Comprimento da Carapaça (Lcp).

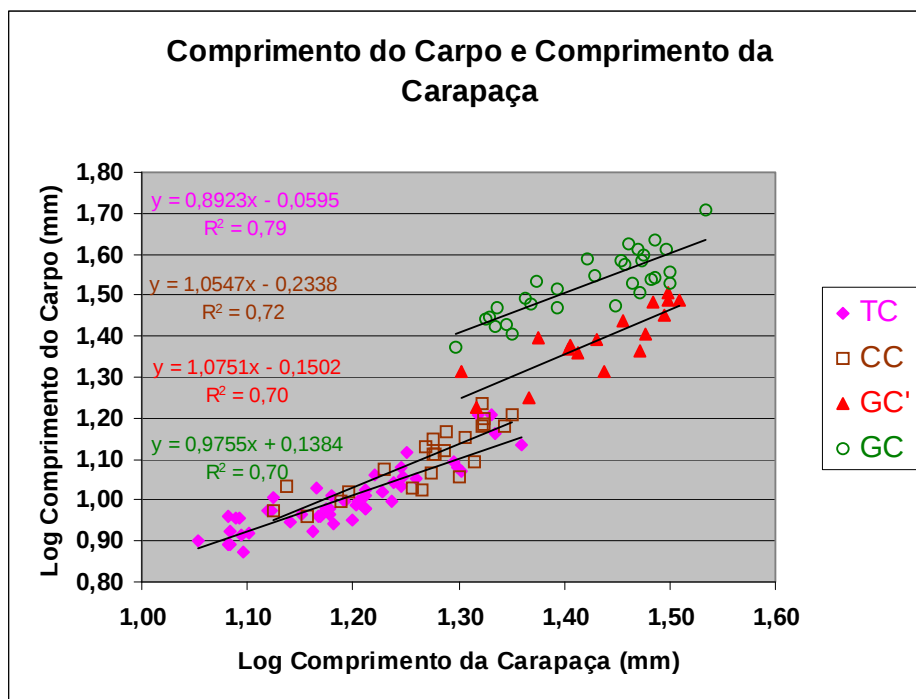


Fig. 16. Relação entre Logarítmo do Comprimento do Carpo (Lc) e o Logarítmo do Comprimento da Carapaça (Lcp).

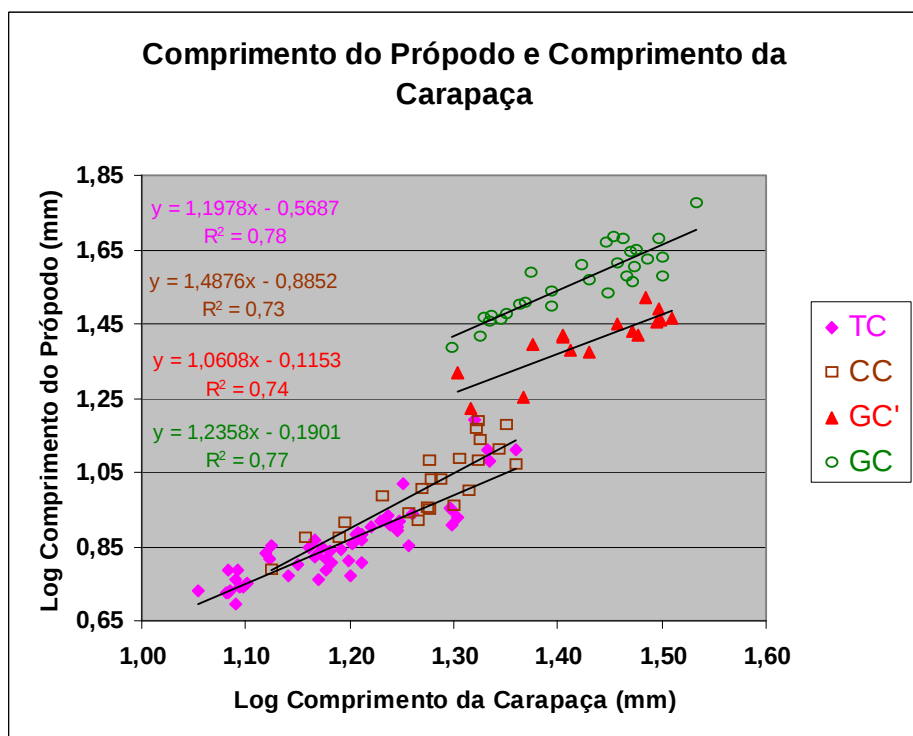


Fig. 17. Relação entre Logarítmo do Comprimento do Próximo (Lpp) e o Logarítmo do Comprimento da Carapaça (Lcp).

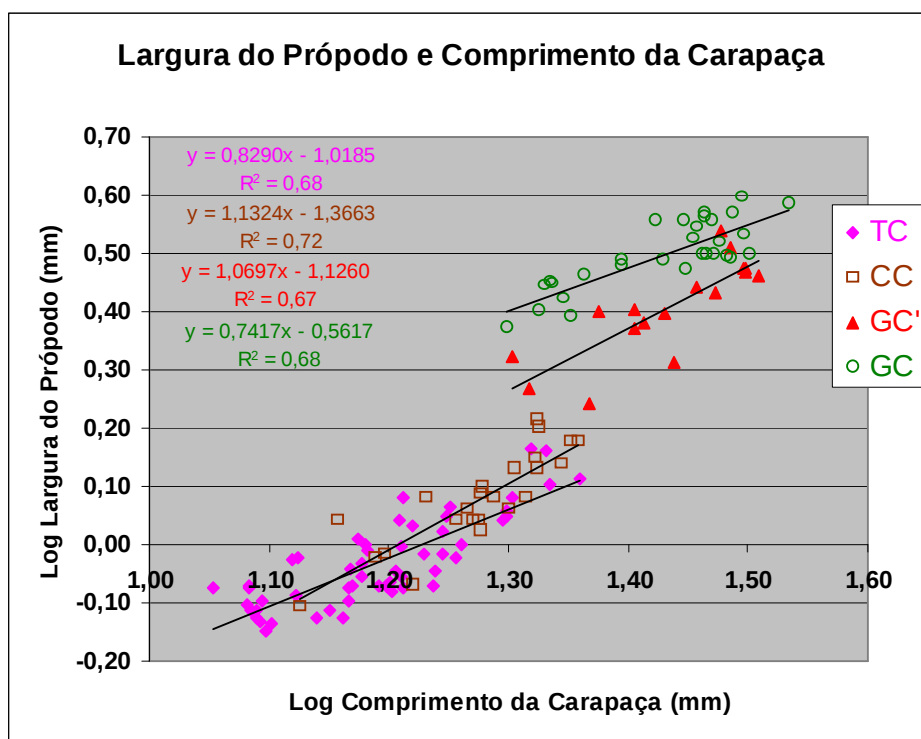


Fig. 18. Relação entre Logarítmo da Largura do Própedo (Wpp) e o Logarítmo do Comprimento da Carapaça (Lcp).

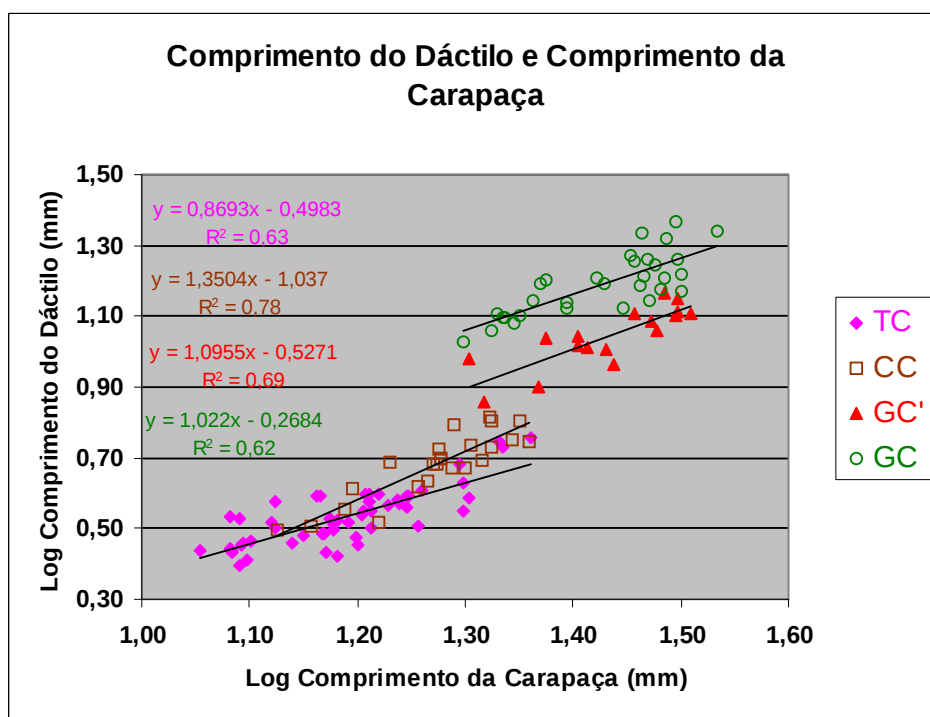


Fig. 19. Relação entre Logarítmo do Comprimento do Dáctilo (Ldc) e o Logarítmo do Comprimento da Carapaça (Lcp).

3.2.3. Estudo das relações entre os artículos do quelípodo

As relações entre os comprimentos dos artículos que compõe os quelípodos entre si são apresentadas nas Figuras 20 a 30. De um modo geral, os valores de R^2 foram elevados, mostrando o bom ajuste das equações aos dados. A maior variabilidade ocorreu nas relações envolvendo o ísquio, nos grupos GC' e GC. Observa-se que as equações ajustadas para os grupos TC e CC foram muito próximas, com exceção da relação comprimento do ísquio/comprimento do mero.

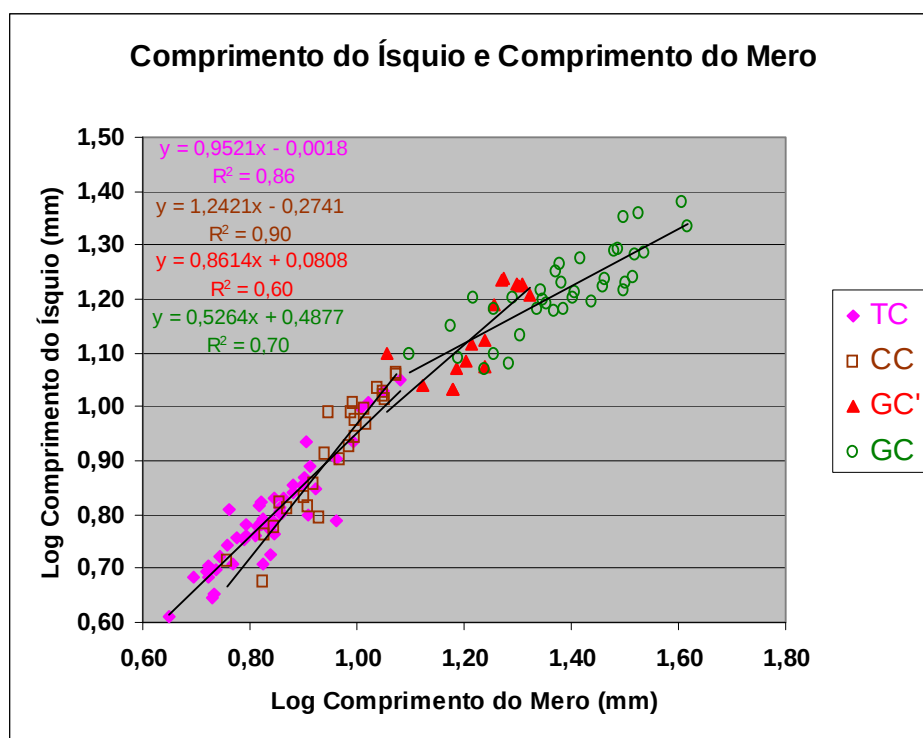


Fig. 20. Relação entre Logarítmo do Comprimento do Ísquio (Li) e o Logarítmo do Comprimento do Mero (Lm).

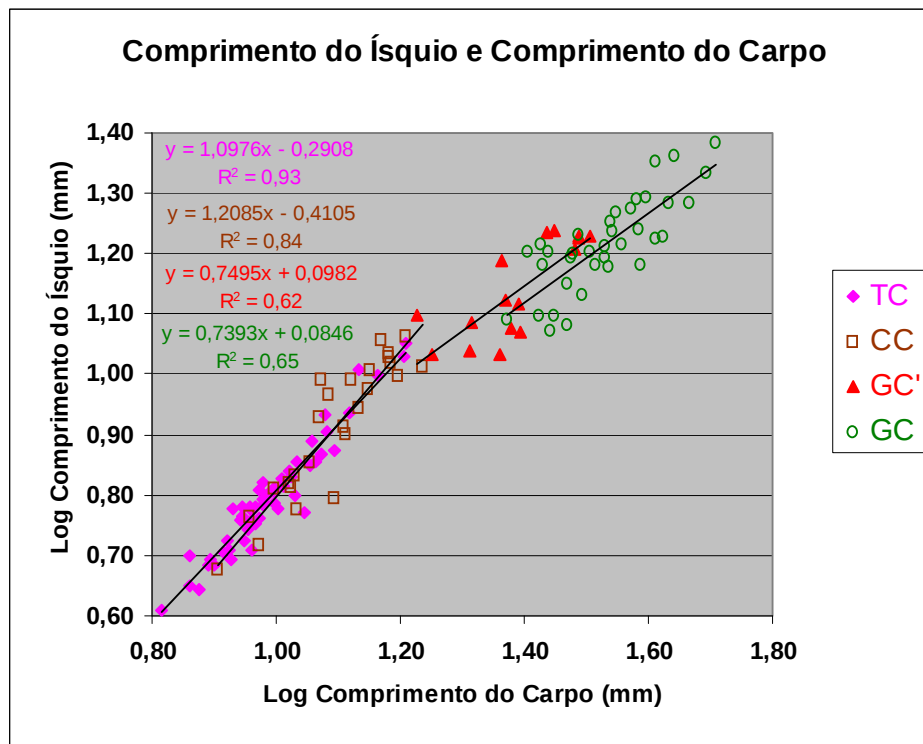


Fig. 21. Relação entre Logarítmo do Comprimento do Ísquio (Li) e o Logarítmo do Comprimento do Carpo (Lc).

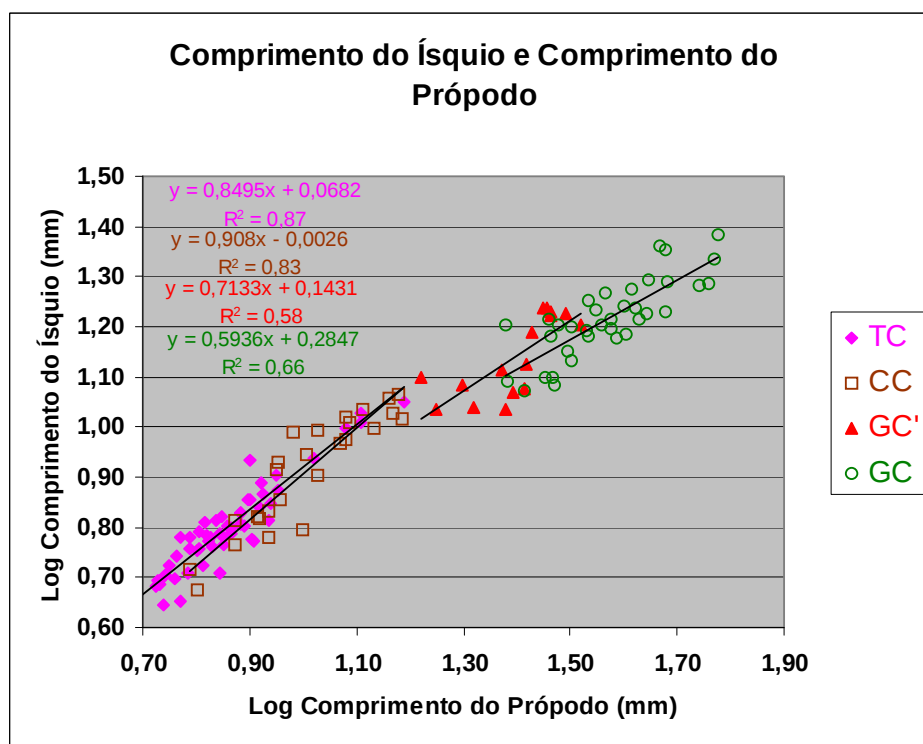


Fig. 22. Relação entre Logarítmo do Comprimento do Ísquio (Li) e o Logarítmo do Comprimento do Própodo (Lpp).

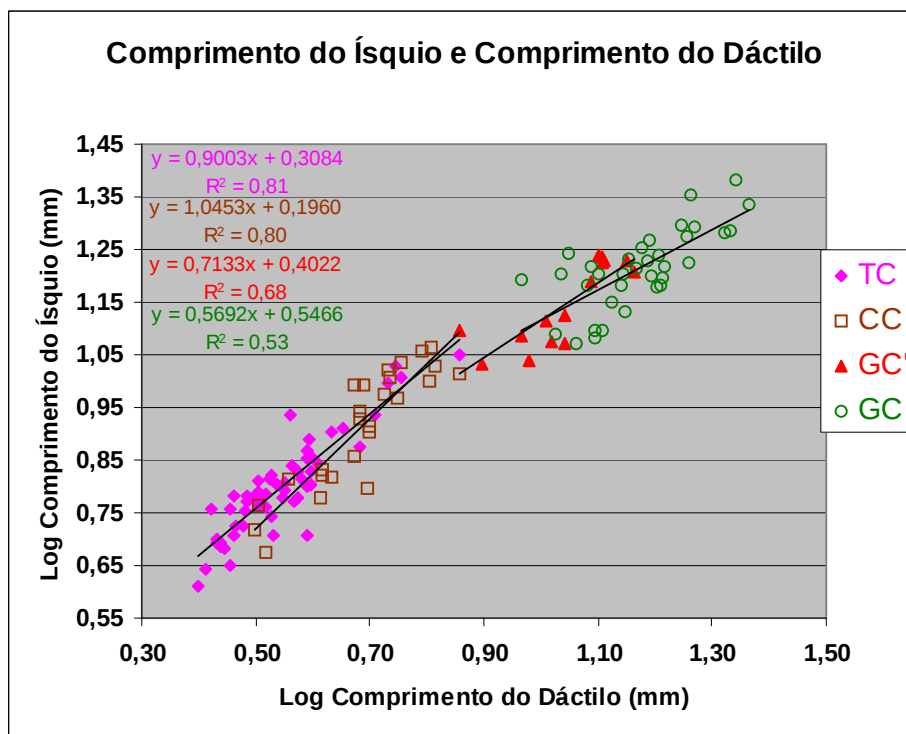


Fig. 23. Relação entre Logarítmo do Comprimento do Ísquio (Li) e o Logarítmo do Comprimento do Dáctilo (Ldc).

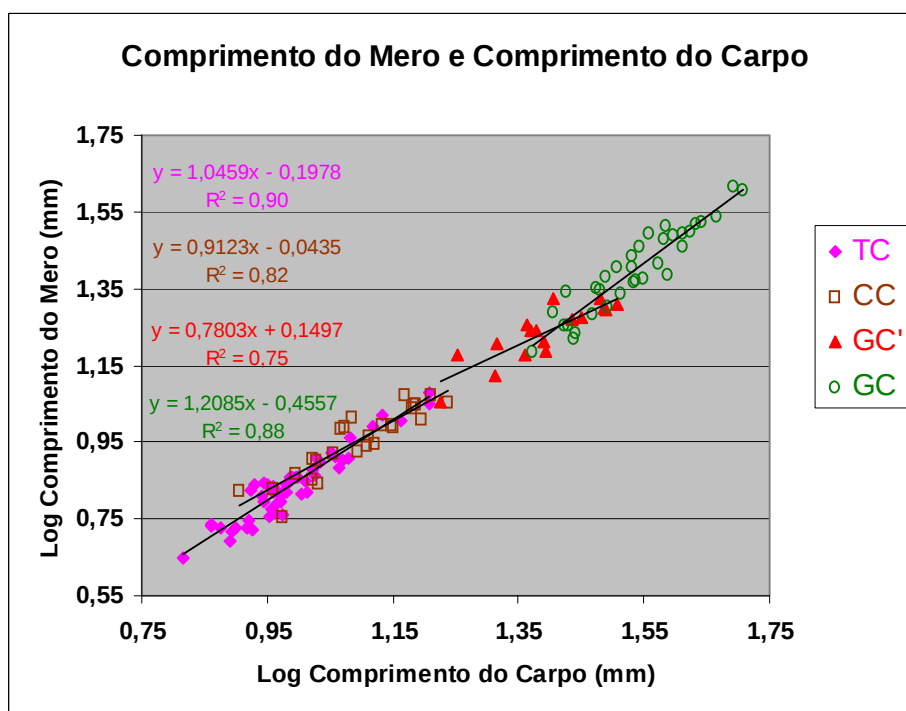


Fig. 24. Relação entre Logarítmo do Comprimento do Mero (Lm) e o Logarítmo do Comprimento do Carpo (Lc).

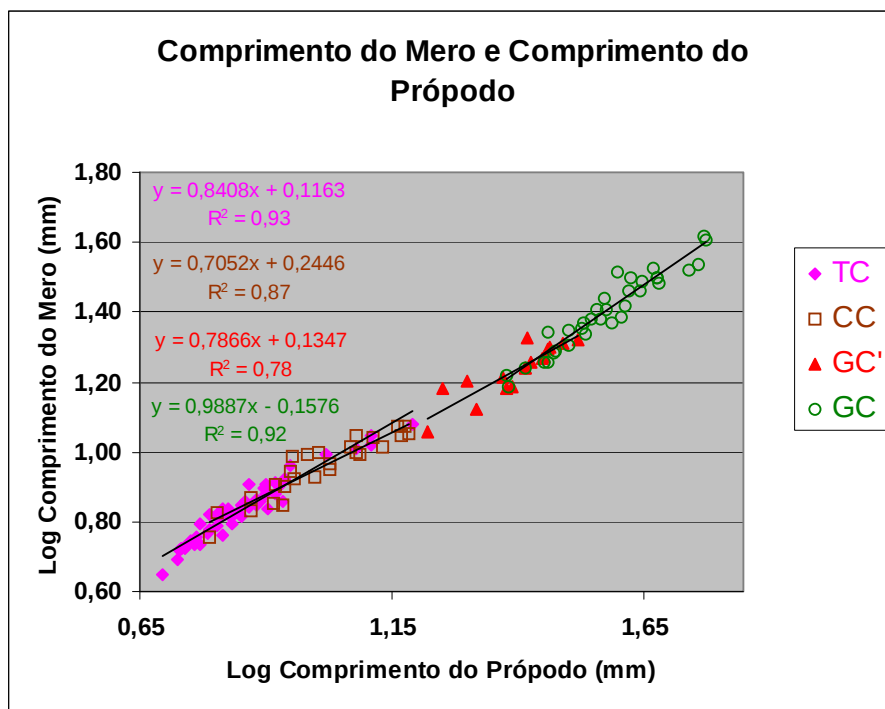


Fig. 25. Relação entre Logarítmo do Comprimento do Mero (Lm) e o Logarítmo do Comprimento do Própodo (Lpp).

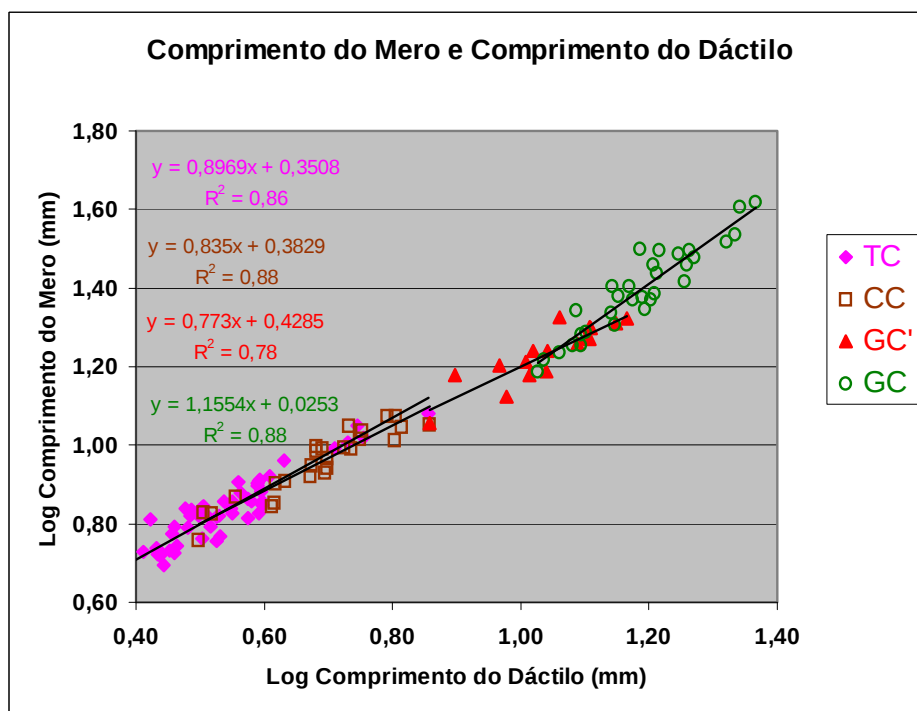


Fig. 26. Relação entre Logarítmo do Comprimento do Mero (Lm) e o Logarítmo do Comprimento do Dáctilo (Ldc).

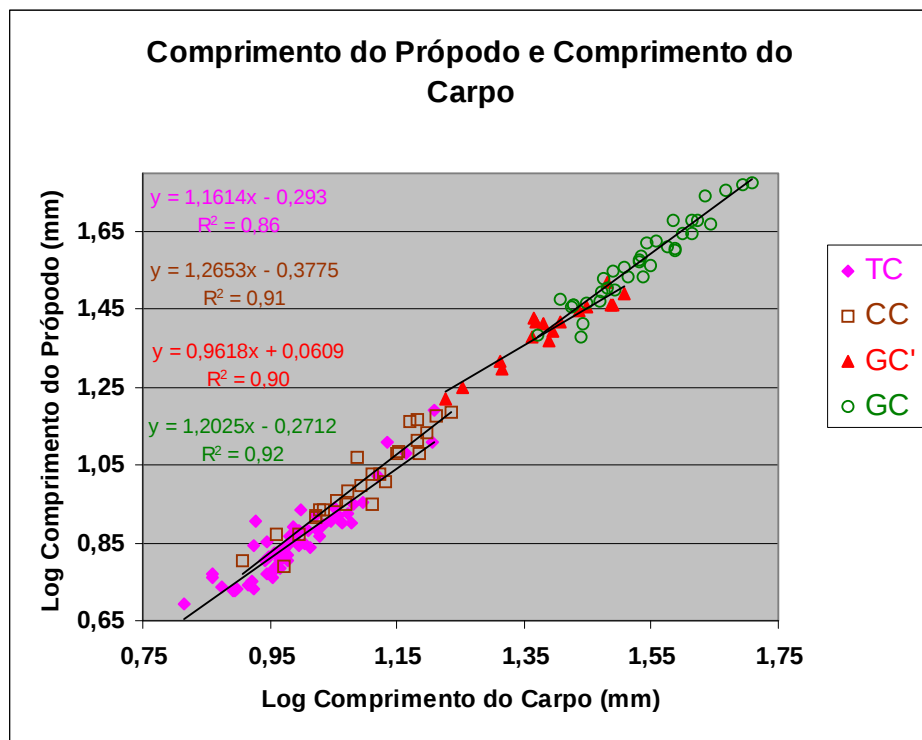


Fig. 27. Relação entre Logarítmo do Comprimento do Própodo (Lpp) e o Logarítmo do Comprimento do Carpo (Lc).

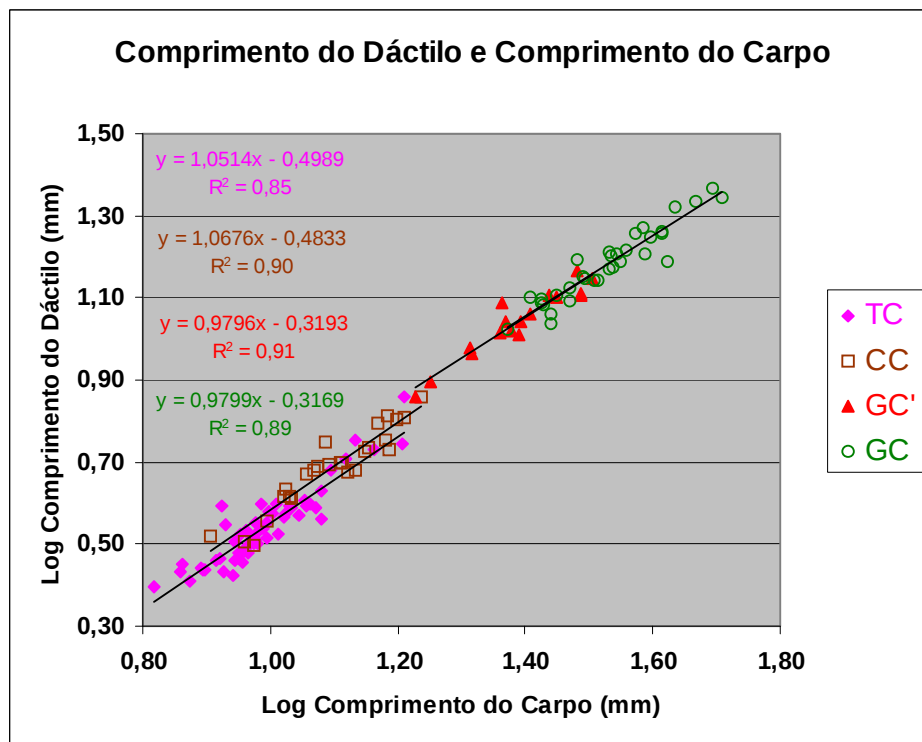


Fig. 28. Relação entre Logarítmo do Comprimento do Dáctilo (Ldc) e o Logarítmo do Comprimento do Carpo (Lc).

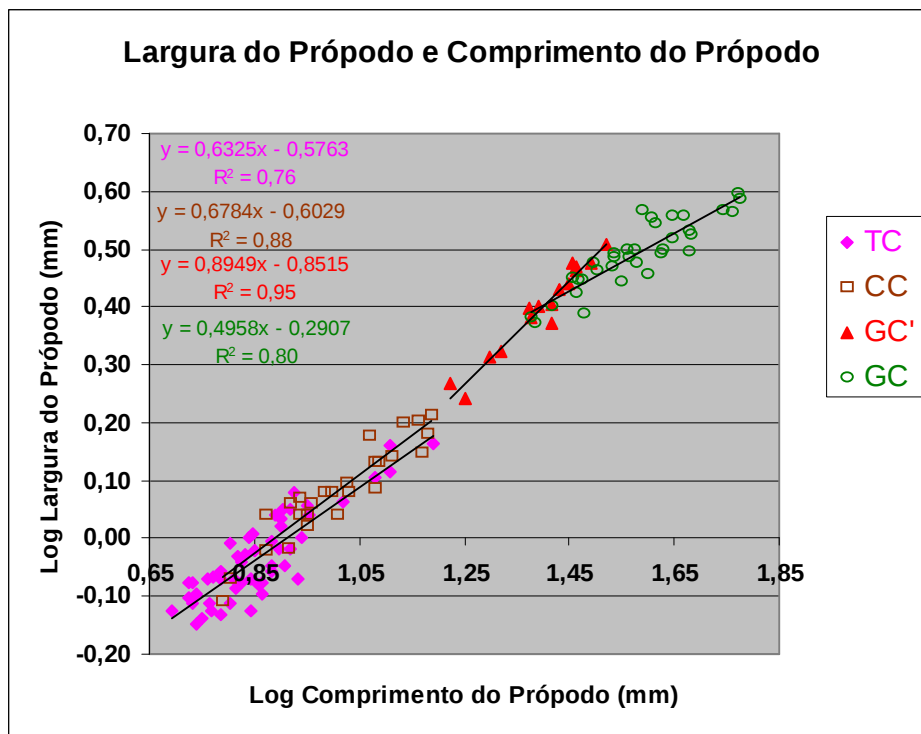


Fig. 29. Relação entre Logarítmo da Largura do Própedo (Wpp) e o Comprimento do Própedo (Lpp).

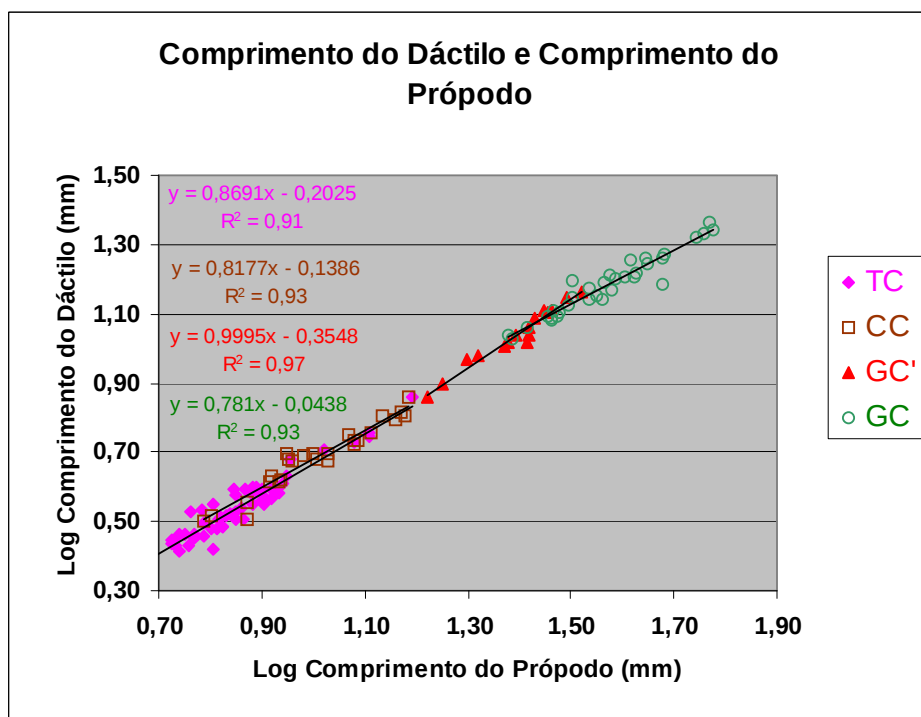


Fig. 30. Relação entre Logarítmo do Comprimento do Dáctilo (Ldc) e o Logarítmo do Comprimento do Própedo (Lpp).

4. DISCUSSÃO

O trabalho mostrou que a população de *M. amazonicum* é composta por quatro grupos distintos, que diferem na morfologia dos quelípodos e em várias relações morfométricas. Isto confirma a hipótese da existência de morfotipos nessa espécie. Pode-se, portanto, definir quatro morfotipos, que foram chamados "Translucent Claw" (TC), "Cinnamon Claw" (CC), "Green Claw" (GC) e "Green Claw *linha*" (GC').

O fato dos grupos GC e GC' serem formados por animais de mesmo tamanho e apresentarem quelípodos com mesmo padrão de cor poderia indicar que estes pertençam ao mesmo morfotipo. Os machos GC' poderiam ser representados por animais com quelípodos em processo de regeneração, sendo estes, portanto menores. Isto poderia ser corroborado pelas relações entre o comprimento do quelípodo (e de seus artículos) e o comprimento da carapaça, às quais mostram retas distintas, mas aproximadamente paralelas. Como a quela dos animais do morfotipo GC' é menor, a reta correspondente aparece sempre abaixo da reta do morfotipo GC. No entanto, há relações morfométricas que diferem bastante nesses dois grupos, tais como comprimento do ísquio/comprimento do mero (Fig. 20), comprimento do mero/comprimento do carpo (Fig. 24), comprimento do mero/comprimento do dáctilo (Fig. 26) e largura do própodo/comprimento do própodo (Fig. 29). Além disso, o ângulo dos espinhos difere significativamente nos dois grupos (Tabela 01). Isto indica que se tratam de dois morfotipos diferentes. Estudos da morfologia interna das gônadas e hepatopâncreas, comportamento social e reprodutivo podem esclarecer definitivamente esta questão. Neste trabalho, GC e GC' serão considerados morfotipos distintos.

A existência de machos com quelípodos proporcionalmente mais desenvolvidos, mais coloridos e com espinhos mais abundantes e maiores foi constatada em várias espécies do gênero *Macrobrachium* por Holthuis (1950; 1952), tanto da América como da Ásia. Este

autor chamou esses animais de dominantes e, inclusive, elaborou as chaves de identificação para espécies com base nesses machos. No entanto, até o presente, apenas *M. rosenbergii* tinha sido estudado detalhadamente quanto a esse aspecto (Ra'anan & Cohen, 1985; Kuris *et al.*, 1987), tendo sido definidos três morfotipos. O presente estudo também evidenciou a presença de morfotipos em *M. amazonicum*. Portanto, a diferenciação morfotípica pode ser uma característica do gênero *Macrobrachium*. Estudos devem ser realizados com outras espécies para confirmar essa hipótese.

Kuris *et al.* (1987) estudaram detalhadamente a diferenciação morfotípica dos machos de *M. rosenbergii*. Esses autores definiram cada um dos morfotipos com base em medidas das proporções entre os artículos dos quelípodos e destes com o corpo, utilizando técnicas empregadas no estudo do crescimento relativo, suplementadas por dados de cor e espinação do segundo quelípodo. Os machos SM ("small male") são pequenos e apresentam os quelípodos delicados, translúcidos ou rosados e taxa de crescimento praticamente zero. Os machos OC ("orange claw") são subdivididos em WOC ("weak orange claw") e SOC ("strong orange claw"). Os primeiros são pequenos, com quelípodos alaranjados e apresentam alta taxa de crescimento. Os últimos são grandes, com os quelípodos alaranjados de tamanho médio; também apresentando elevada taxa de crescimento e baixa atividade reprodutiva. Os machos BC ("blue claw") são grandes com quelípodos muito longos e azuis; apresentam taxa de crescimento próximo a zero e elevada atividade reprodutiva (Ra'anan & Cohen, 1985). Comparando com os resultados obtidos neste trabalho para *M. amazonicum*, o morfotipo TC poderia corresponder ao morfotipo SM de *M. rosenbergii*, o CC ao WOC, o GC' ao SOC e o GC ao grupo de machos dominantes BC. De forma similar a *M. rosenbergii*, existe sobreposição de tamanho entre os camarões TC e CC e entre os GC e GC', embora esta seja muito mais pronunciada em *M. amazonicum*. Por outro lado, em *M. rosenbergii*, SOC é mais semelhante a WOC do que a BC, enquanto que em *M. amazonicum*, GC' é muito diferente de

CC e similar a GC. Estudos complementares deverão ser realizados para verificar se existe uma correspondência entre as características fisiológicas, comportamentais e funcionais de cada morfotipo.

Em geral, a cor dos quelípodos de *M. amazonicum* vai desde o translúcido, tornando-se opaco, escurecendo ao bege e marrom, até alcançar a tonalidade verde à medida que os animais crescem. As cores bege e marrom foram amplamente observadas desde os pequenos aos maiores animais. Esse tom pode ser visto com bastante precisão com o auxílio do estereomicroscópio. Mesmo em animais com o quelípodo verde-musgo (GC e GC'), ainda observa-se levemente essa pigmentação. Além dos pigmentos, a presença de cerdas bege ao longo da quela, também contribui para o tom cor de canela, observado principalmente nos morfotipos TC e CC. Esse fato, provavelmente, originou o nome popular de "camarão canela", pelo qual essa espécie é conhecida nas regiões Nordeste e Norte do Brasil (Coelho *et al.*, 1982; Valenti, 1985).

Embora Davant (1963) mencione que *M. amazonicum* apresenta quelípodos com coloração azulada, essa característica não foi observada nos animais analisados no presente trabalho. Exceto em pequena listra, existente no própodo e em mancha azul-esverdeada localizada entre o própodo e o dáctilo (Fig. 09). A cor nos crustáceos pode se alterar de acordo com as características do ambiente em que os animais se encontram. Portanto, na identificação dos morfotipos de *M. amazonicum* deve-se considerar que a cor dos quelípodos pode variar.

Variações morfológicas ao longo do desenvolvimento pós-larval são comuns nos crustáceos e muitas vezes estão relacionadas a mudanças fisiológicas (Hartnoll, 1982). Estas surgem de forma abrupta em uma única muda ou de forma gradual em várias mudas (Hartnoll, 1982). Provavelmente, cada um dos quatro morfotipos de *M. amazonicum* represente uma fase do desenvolvimento ontogenético. Estudos de morfologia interna,

fisiologia e comportamento devem ser realizados para testar essa hipótese e definir o papel de cada morfotipo na população e no ambiente que habitam. Este trabalho demonstrou claramente que o padrão de crescimento é diferente em cada morfotipo, mas não pode-se afirmar que a passagem de um morfotipo para outro seja por uma única muda ou por um processo gradual. Isto poderá ser esclarecido com a criação dos camarões estocados individualmente, a partir do estágio juvenil.

Observações realizadas por nós demonstraram que os quatro morfotipos convivem juntos em um mesmo viveiro e se originam a partir de pós-larvas irmãs. Além disso, coletas realizadas por nós em rios do Estado do Pará mostraram que eles também ocorrem em ambientes naturais. A estrutura populacional e os mecanismos que levam à formação dessas quatro castas precisam ser investigadas, pois esse é um fator importante para a aqüicultura. Como o preço do camarão aumenta com seu tamanho (Valenti, 1996), há maior interesse em produzir animais GC e GC'. A padronização de tamanho também é um fator importante para a comercialização dos camarões. Portanto, técnicas para o manejo adequado do crescimento heterogêneo devem ser desenvolvidas.

O morfotipo TC é formado pelos animais menores, e observou-se que alguns ainda apresentam o apêndice sexual ainda em formação. Por outro lado, o morfotipo CC é formado por animais um pouco maiores, com proporção de quelípodos em relação ao corpo ligeiramente superior (Tabela 01 e Figuras 04 e 13). Além disso, estes apresentam maior desenvolvimento de cor e espinação. Isto sugere que o morfotipo CC seja o segundo estágio de desenvolvimento. Os morfotipos GC e GC' são muito maiores e com quelípodos bastante modificados em relação aos demais. Considerando o tamanho dos animais e o desenvolvimento da espinação, cor e tamanho dos quelípodos, a seqüência do desenvolvimento após o aparecimento do apêndice sexual masculino parece ser:

TC → CC → GC' → GC

No entanto, a passagem por todas as fases pode não ser obrigatória e pode inclusive ocorrer retrocesso. Machos maduros do lagostim *Orconetes propinquus*, alternam entre duas formas de quelípodo, de acordo com a estação do ano (Stein, 1976 *apud* Hartnoll, 1982). Vários trabalhos discutidos por Karplus *et al.* (2000) demonstraram que em *M. rosenbergii* existe uma seqüência obrigatória no desenvolvimento, passando pelos quatro morfotipos (SM, WOC, SOC e BC), não havendo retrocesso. O cultivo dos animais em câmaras individuais deve ser realizado para determinar como ocorre esse processo em *M. amazonicum*.

As relações morfométricas em crustáceos muitas vezes são marcadas por duas descontinuidades ou pontos de inflexão, que correspondem à muda pré-puberal e à muda puberal (Hartnoll, 1982). Estas mudas condicionam o surgimento dos caracteres sexuais secundários, mas nem sempre correspondem ao início da reprodução funcional ou do amadurecimento gonadal (Reigadas & Negreiros-Fransozo, 1999). Neste trabalho, todos os animais analisados apresentaram apêndice masculino desenvolvido. Esta é uma característica para identificar *M. rosenbergii* adulto (Kuris *et al.*, 1987). Se isto for válido para *M. amazonicum*, todos os animais estudados são adultos e, portanto, a passagem de um morfotipo para outro não pode ser associada com muda pré-puberal ou puberal, mas constituem-se em mudanças de casta dentro de uma população. Isto caracteriza a existência de polimorfismo em *M. amazonicum*, segundo o conceito de Hartnoll (1982).

Não foram observadas grandes variações nas relações entre as partes do corpo (comprimento total, comprimento pós-orbital e comprimento da carapaça) nos quatro morfotipos. Portanto, estas não permitem separar os camarões em morfotipos. No entanto, estas relações são úteis para a conversão de uma dimensão em outra. A relação entre o comprimento pós-orbital e o comprimento total (Fig. 10) apresenta alometria ligeiramente

negativa nos grupos GC e GC'. Isto indica que o rostro cresce mais rápido que o restante do corpo nestes dois grupos, uma vez que esta estrutura está incluída na medida do comprimento total e não está no comprimento pós-orbital.

As relações entre os comprimentos pós-orbital e total e a carapaça (Fig. 11 e 12) sugerem um aumento na proporção do cefalotórax à medida que os animais crescem. Provavelmente isto ocorra porque nesta região estão concentrados os órgãos vitais do camarão (coração, estômago, gônadas e brânquias). Espera-se que com o desenvolvimento desses órgãos, o cefalotórax aumente proporcionalmente mais (Kuris *et al.*, 1987). Essa característica, não é considerada boa para o cultivo, pois quanto maior for o animal, menor será o rendimento em carne, uma vez que apenas o abdômen é consumido. Aumento na proporção do cefalotórax ao longo do desenvolvimento ontogenético também foi observado em *M. rosenbergii* (Rao, 1967). Por outro lado, em *M. holthuisi* (Lobão & Lona, 1979), em *M. carcinus* (Lobão *et al.*, 1986b) e *M. acanthurus* (Valenti *et al.*, 1989), o cefalotórax apresenta crescimento isométrico em relação ao comprimento do abdômen e ao comprimento total.

Os valores de R^2 obtidos nas relações entre o quelípodo (e seus artículos) e a carapaça (Fig. 13 a 19) são mais baixos quando comparados aos obtidos nas relações entre as partes do corpo (Figuras 10 a 12), indicando maior variabilidade quando se relaciona o comprimento do quelípodo e seus artículos com o tamanho da carapaça. Isto pode ser devido ao fato bem conhecido de que os camarões podem perder e regenerar apêndices (Pinheiro & Hebling, 1998; Ismael & New, 2000). Embora os animais com o quelípodo nitidamente em regeneração não tenham sido considerados nesta análise, é provável que aqueles em fase final do processo não tenham sido detectados. Assim, é esperado a ocorrência de alguns valores diferentes do padrão, como pode ser observado nas Figuras 13 a 19.

O crescimento do quelípodo é isométrico em relação à carapaça nos grupos TC e GC', mas é majorante nos grupos CC e GC (Fig. 13). No primeiro, isto ocorre devido ao crescimento majorante do ísquio (Fig. 14), mero (Fig. 15) e principalmente do própodo (Fig. 17) e dáctilo (Fig. 19). Por outro lado, no grupo GC o crescimento majorante ocorre no mero (Fig. 15) e própodo (Fig. 17). No entanto, o dáctilo apresenta isometria, mostrando que existe uma redução na proporção dos dedos fixo e móvel em relação ao comprimento da palma do própodo. Isto é corroborado pela alometria fortemente negativa do dáctilo em relação ao própodo (Fig. 30). Além disso, a largura do própodo apresenta alometria minorante em todos os morfotipos (Fig. 29), indicando que ocorre um afilamento na porção distal do quelípodo ao longo do desenvolvimento.

De um modo geral, o conjunto de relações, do quelípodo e seus artículos com a carapaça mostrou uma separação evidente entre os quatro morfotipos. Ficou evidenciado que cada um apresenta um padrão de crescimento específico. Isto corrobora a divisão realizada com base na análise morfológica do quelípodo direito, indicando fortemente a existência de morfotipos em *M. amazonicum*. De forma similar, Kuris *et al.* (1987) observaram que as melhores relações para separar os morfotipos de *M. rosenbergii* são comprimento do própodo/comprimento da carapaça e comprimento do carpo/comprimento da carapaça. Por outro lado, o conjunto das relações entre os artículos do quelípodo não mostrou uma separação muito nítida entre os morfotipos TC e CC, mas foi útil para separar os morfotipos GC e GC' (Figs. 20 a 30).

Os quelípodos são apêndices de grande importância para os camarões de água doce. Estes tem função na coleta de alimentos (Valenti, 1985; Ismael & New, 2000), na ocupação e defesa do território (Nagamine & Knight, 1980), nos comportamentos agonísticos em geral (Nagamine & Knight, 1980; Volpato & Hoshino, 1984; Ismael & New, 2000), na manutenção da estrutura social (Volpato & Hoshino, 1984; Karplus *et al.*, 1992), no comportamento de

corte e durante a cópula (Valenti, 1987; Ismael & New, 2000). Desse modo, alterações no tamanho, cor e espinação dos quelípodos ocasionam necessariamente mudanças profundas nas interações intraespecíficas e do animal com o meio. Certamente, cada morfotipo desempenha função diferente na população em que vive e no ambiente, conferida pelas características de seus quelípodos.

Machos com quelípodos muito desenvolvidos, tais como GC deslocam muita energia e materiais para o crescimento e manutenção desse apêndice, em detrimento do crescimento do corpo. Além disso, a quela muito grande diminui a capacidade de natação e até de locomoção sobre o substrato. Portanto, os machos GC, e talvez também os GC', devem ser mais sedentários. Por outro lado, os machos TC e CC devem ser mais ativos, dotados de maior mobilidade e devem gastar mais energia para procurar alimento, e, também, para fugir dos machos GC e GC'.

O quelípodo grande certamente confere vantagens adaptativas aos seus portadores que garantem a manutenção genética dessa característica na espécie. Estes permitem a captura de alimento a uma distância maior do corpo, possibilitando explorar uma área maior sem se locomover. Além disso, permitem a captura de presas e a defesa contra predadores e competidores, mantendo o corpo distante e, portanto, mais protegido. Os *Macrobrachium* têm hábito de viver entocados (Valenti, 1985) e os quelípodos longos permitem a defesa do abrigo sem sair dele ou deixar o competidor entrar. Sabe-se que, em *M. rosenbergii*, os machos BC utilizam seus quelípodos durante a corte, para virar a fêmea com o ventre para cima na hora da cópula (de depositar o espermatóforo) e para protegê-la logo após a postura dos ovos (Ismael & New, 2000; Valenti, 1985; 1987). Assim, os machos dessa casta têm maior sucesso reprodutivo. Nessa mesma espécie, foi demonstrado que o quelípodo é essencial para a manutenção da estrutura social da população, inclusive para inibir o crescimento de animais dominados (Karplus *et al.*, 1992). Provavelmente, o maior gasto de energia para manter o

quelípodo e a dificuldade de locomoção sejam compensados por vantagens em diversas situações, como as citadas acima, que o quelípodo grande proporciona. Baseado no exposto, é esperado que os machos GC de *M. amazonicum* apresentem essas vantagens e se constituam nos machos dominantes e com maior atividade reprodutiva. Estudos comportamentais devem ser realizados para confirmar esta hipótese.

Finalmente, deve-se destacar que este trabalho possibilita a identificação de cada casta de machos de *M. amazonicum*. Isto é essencial para o prosseguimento de pesquisas importantes sobre a biologia e cultivo dessa espécie. Estas, certamente irão possibilitar o correto manejo dos estoques de reprodutores e o manejo racional do crescimento heterogêneo de *M. amazonicum* nos viveiros de engorda, de modo a maximizar a produção.

5. REFERÊNCIAS

- ALVES, M.I.M. 1986. Alimentação de *Macrobrachium amazonicum* (HELLER) em condições de laboratório. *Ciência Agrônômica*, Fortaleza, 17(2):19-23.
- BAILEY, C. 1997. Aquaculture and basic human needs. *World Aquaculture*, Baton Rouge, 28(3):28-31.
- 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*, Curitiba, 1(1):51-53.
- BIALETZKI, A., NAKATANI, K., BAUMGARTNER, G. & BOND-BUCKUP, G. 1997. Occurrence of *Macrobrachium amazonicum* (Heller) (Decapoda, Palaemonidae) in Leopoldo's inlet (Ressaco do Leopoldo), upper Paraná river, Porto Rico, Paraná, Brazil. *Revista brasileira de Zoologia*, Curitiba, 14(2):379-390.
- BRAGAGNOLI, G. & GROTTA, M. 1995. Reprodução do camarão de água doce *M. amazonicum* (HELLER, 1862) nos açudes públicos do nordeste brasileiro. *Revista Nordestina de Biologia*, 10(2):141-154.
- CLAY, J. W. 1997. Toward sustainable shrimp aquaculture. *World Aquaculture*, Baton Rouge, 28(3):32-37.
- COELHO, P.A., RAMOS-PORTO, M., SOARES, C.M.A. 1982. *Biologia e cultivo de camarões de água doce*. Recife: Universidade Federal de Pernambuco, 53 p. (Aqüicultura, v. 1).
- DAVANT, P. 1963. *Clave para la identificación de los camarones marinos y de río con importancia económica en el oriente de Venezuela*. Cumana: Instituto Oceanografico/ Universidade de Oriente. 113p.
- GUEST, W. C., 1979. Laboratory life history of the palaemonid shrimp *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) (Decapoda, Palaemonidae). *Crustaceana*, Leiden, 37(2):141-152.
- GURGEL, J.J.S & MATOS, M.O.M. 1984. Sobre a criação extensiva do camarão-canela, *Macrobrachium amazonicum* (HELLER, 1862) nos açudes públicos do nordeste brasileiro. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA , 3, São Carlos. *Anais...*p. 295 – 311.

- HARTNOLL, R. G. 1982. Growth. In: Bliss, D. E. (ed), The Biology of Crustacea. Embriology, Morphology and Genetics. New York, Academic Press, inc. v. 2, p. 111-96.
- HOLTHUIS, L. B. 1950. Subfamily Palaemoninae. The Palaemonidae collected by the Siboga and Snellius expeditions with remarkson other species. I. The Decapoda of the Siboga Expedition. Part X. *Siboga Expeditie, monografie* 39(a9). E. J. Brill, Leiden. 268p.
- HOLTHUIS, L. B. 1952. A general revision of the Palaemonidae (Crustacea, Decapoda, Natantia) of the Americas. II. The subfamily Palaemonidae. *Occasional Papers, Allan Hancock Foundation*, 12:1-396.
- ISMAEL, D. & NEW, M. B. 2000. Biology. In: NEW, M. B. & VALENTI, W. C. (ed.) *Freshwater Prawn Farming: The Farming of Macrobrachium rosenbergii*. Londres, Blackwells. p. 18 - 40.
- KARPLUS, I.; HULATA, G.; OVADIA, D.; JAFFIA, R. 1992. Social control of growth in , *Macrobrachium rosenbergii*. IV. The role of claws in bull-runt interactions. *Aqauculture* 105: 281-296.
- KARPLUS, I. ; MALECHA, S.; SAGI, A. 2000. The biology and management of size variation. In: NEW, M. B. & VALENTI, W. C. (ed.) *Freshwater Prawn Farming: The Farming of Macrobrachium rosenbergii*. Londres, Blackwells. p. 254 - 289.
- KURIS, A. M., RA'ANAN, Z., SAGI, A. & COHEN, D. 1987. Morphotypic differentiation of male Malaysian giant prawns, *Macrobrachium rosenbergii*. *Journal of Crustacean Biology*, Lawrence, 7:219-237.
- LOBÃO, V. L. & LONA, F. B. 1979. Biometria e isometria em *Macrobrachium holthuisi* (Genofre & Lobão, 1976) (CRUSTACEA, DECAPODA). *Bolm Inst. Pesca*, São Paulo, 6:17-50.
- LOBÃO, V. L.; ROJAS, N. E. T. & VALENTI, W. C., 1986a. Fecundidade e fertilidade de *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) (Crustacea, Decapoda), em laboratório. *Bol. Inst. Pesca*, São Paulo, 13(2):15-20.
- LOBÃO, V. L.; VALENTI, W. C.; MELO, J. T. C. 1986b. Crescimento relativo de *Macrobrachium carcinus* (L.) (DECAPODA, PALAEMONIDAE). *Bolm Inst. Pesca*, São Paulo, 13(1):105-109.
- LOBÃO, V. L.; ROJAS, N. E. T.; BARROS, H. P.; LACE, M., HORIKAWA, M. T. & LULA, L. A. B. M., 1987. Determinação de densidades adequadas para a larvicultura de

- Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae). *Bol. Inst. Pesca*, São Paulo, 14(único):45-49.
- LOBÃO, V. L.; ROVERSO, E. A. & LOMBARDI, J. V., 1994. Influência da densidade inicial de estocagem no desenvolvimento de *Macrobrachium rosenbergii* (DE MAN, 1879) e *Macrobrachium amazonicum* (HELLER, 1862) (Decapoda, Palaemonidae) em laboratório. *Bol. Inst. Pesca*, São Paulo, 21(único):11-17.
- MAGALHÃES, C., 1985. Desenvolvimento larval obtido em laboratório de palemonídeos da região Amazônica: I. *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) (Crustacea, Decapoda). *Amazoniana*, Manaus, 9(2):247-274.
- MAGALHÃES, C. 1999. Crustáceos Decápodos In: ISMAEL, D.; VALENTI, W.C.; MATSUMURA-TUNDISI, T. ROCHA, O.; (Editores) 1999. *Invertebrados de Água Doce*. São Paulo, FAPESP. p. 127-133 (vol. 4 da coleção “Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil: síntese do conhecimento ao final do século XX”, organizada por Joly, C.A. & Bicudo, C.E.M).
- MANTELATTO, F. L. M. & FRANSOZO, A. 1994. Crescimento relativo e dimorfismo sexual em *Hepatus pudinbundus* (HERBST, 1785) (DECAPODA, BRACHYURA) no litoral norte paulista. *Papéis Avulsos Zool.* 39(4):33-48.
- MORAES-RIODADES, P. M. C. 1999. Cultivo de camarões do gênero *Macrobrachium* Bate, 1868 (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae), no Estado do Pará. Belém, Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, 51 p. (Monografia de Especialização em Ecologia e Higiene do Pescado – FCAP).
- MORAES-RIODADES, P. M. C. & VALENTI, W. C. 1999. Carcinicultura de água doce como promotora de desenvolvimento sustentável na Amazônia. In: ENCONTRO DE BIÓLOGOS DO CRB-1, 10, São Carlos. *Resumos...* São Carlos, CRB, p.160.
- MORAES-RIODADES, P. M. C. & VALENTI, W. C. 2000. Freshwater Prawn Farming in Brazilian Amazonia. In: AQUA 2000, International Conference and Exhibition Responsible Aquaculture in the New Millennium", Nice, França. *Abstracts...*p. 796.
- 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*, Saint Louis, 4(5):73-74.
- MORAES-RIODADES, P. M. C.; VALENTI, W. C.; PERALTA, A. S. L.; AMORIM, M. D. L., 1999. Carcinicultura de água doce no Estado do Pará: situação atual e perspectivas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PESCA, 9 e CONGRESSO

- LATINO-AMERICANO DE ENGENHARIA DE PESCA, 1, 1999, Recife. *Anais...* Recife, AEP-PE, FAEP-BR. p. 598 - 604.
- MOREIRA, L.C. & ODINETZ-COLLART, O. 1993. Migração vertical nictemeral das larvas do camarão *Macrobrachium amazonicum* num lago de várzea na Amazônia Central (ilha do Careiro). *Amazoniana*, Manaus, 12 (3/4):385-398.
- NAGAMINE, C. M. & KNIGHT, A. W. 1980. Development, maturation, and function of some sexually dimorphic structures of malaysian prawn, *Macrobrachium rosenbergii* (DE MAN) (DECAPODA, PALAEMONIDAE). E. J. Brill, *Crustaceana*, Leiden, 39(2):141-152.
- NEW, M. B. 1995. Status of freshwater prawn farming: a review. *Aquaculture Research*, Oxford, 26(1):1-54.
- NEW, M. B. 2000. History and global status of freshwater prawn farming. In: NEW, M. B. & VALENTI, W. C. (ed.) *Freshwater Prawn Farming: The Farming of Macrobrachium rosenbergii*. Londres, Blackwells. p. 01 - 11.
- NEW, M. B.; D'ABRAMO, L. R.; VALENTI, W. C. and SINGHOLKA, S. 2000. Sustainability of freshwater prawn culture. In: NEW, M. B. & VALENTI, W. C. (ed.) *Freshwater Prawn Farming: The Farming of Macrobrachium rosenbergii*. Londres, Blackwells. p. 429 -443.
- ODINETZ-COLLART, O. 1987. La pêche crevetteière de *Macrobrachium amazonicum* (Palaemonidae) dans le Bas-Tocantins après la fermeture du barrage de Tucuruí. *Rev. Hydrobiol. Trop.* 20(2):131-144.
- ODINETZ-COLLART, O. 1991a. Stratégie de reproduction de *Macrobrachium amazonicum* en Amazonie Centrale. *Crustaceana*, Leiden, 61(2):253-270.
- ODINETZ-COLLART, O. 1991b. Tucuruí dam and the populations of the prawn *Macrobrachium amazonicum* in the Lower Tocantins (PA-Brasil): a four years study. *Archiv für Hydrobiologie*, 122(2):213-228.
- ODINETZ-COLLART, O. 1993. Ecologia e potencial pesqueiro do camarão canela, *Macrobrachium amazonicum*, na bacia amazônica. In: FERREIRA, E. J. G.; SANTOS, G. M.; LEÃO, E. L. M.; OLIVEIRA, L. A. (eds.): Bases Científicas para Estratégias de Preservação e Desenvolvimento da Amazônia: Fatos e Perspectivas. Vol.2. Manaus, INPA. p. 147-166.
- ODINETZ-COLLART, O. & MOREIRA, L.C. 1993. Potencial pesqueiro do camarão *Macrobrachium amazonicum* na Amazônia Central (Ilha do Careiro). *Amazoniana*, Manaus, 12(3/4):399-413.

- ODINETZ-COLLART, O. & MAGALHAES, C. 1994. Ecological constraints and life history strategies of Palaemonid prawns in Amazônia. *Verh. Internat. Verein. Limnol.*, Stuttgart, 25:2460-2467.
- ODINETZ-COLLART, O. & RABELO, H. 1996. Variation in egg size of the fresh-water prawn *Macrobrachium amazonicum* (Decapoda: Palaemonidae). *Journal of Crustacean Biology*, Lawrence, 16(4):684 - 688.
- OSTRENSKY, A.; BORGHETTI, J. R.; PEDINI, M. 2000. Situação atual da aquicultura brasileira e mundial. In: VALENTI, W. C.; POLI, C.R.; PEREIRA, J.A; BORGHETTI, J. R. (ed.). Aquicultura no Brasil: bases para um desenvolvimento sustentável. Brasília. CNPq/ Ministério de Ciência e Tecnologia, 2000. p. 353 -382.
- PINHEIRO, M. A. M. & FRANSOZO, A. (1993). Relative growth of speckled swimming crab *Arenaeus cribarius* (LAMARCK, 1818) (BRACHYURA, PORTUNIDAE), near Ubatuba, State of São Paulo, Brazil. *Crustaceana*, Leiden, 65(3):377-389.
- PINHEIRO, M.AA., HEBLING, N.J. 1998. Biologia de *Macrobrachium rosenbergii* (De Man, 1879). In: VALENTI, W.C. (ed.). Carcinicultura de água doce. Brasília: IBAMA, 1998. p. 21-46 p.
- RA'ANAN, Z. & COHEN, D. 1985. Ontogeny of social structure and population dynamics in the giant freshwater prawn, *Macrobrachium rosenbergii* (de Man). In: WENNER A. & SCHRAM F.R. (eds.) *Crustacean Issues 2: Crustacean Growth*. Rotterdam, A. A. Balkema, p. 277-311.
- RAO, R. M. 1967. Studies on the biology of *Macrobrachium rosenbergii* (de Man) of the Hoogly estuary with notes on its fishery. *Proc. Natn. Inst. Sci. India*, Calcutta, 33 (5 e 6):252-279.
- REIGADAS, A. L. D. & NEGREIROS-FRANSOZO, M. L. 1999. Maturidade sexual em *Hepatus pudibundus* (DECAPODA, BRACHIURA, CALLAPIDAE). *Iheringia*, Sér. Zool., Porto Alegre, (86):159-164.
- RODRIGUES, S. A. 1985. Sobre o crescimento relativo de *Callichirus major* (Say, 1918) (Crustacea, Decapoda, Thalassinidea). *Bolm Zool.*, Univ. S. Paulo, 9:195-211.
- ROJAS, N. E. T., LOBÃO, V. L. & BARROS, H. P. 1990. Métodos de manutenção de larvas de *Macrobrachium amazonicum* HELLER, 1862 (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae). *Bol. Inst. Pesca*, 17(único):15-26.
- ROMERO, M. E. 1982. Preliminary observations on potential of culture of *Macrobrachium amazonicum* in Venezuela. In: NEW, M. B. (eds.) *Giant Prawn Farming*. Amsterdam, Elsevier, p. 411 – 416.

- ROSENBERRY, B. 1994. World Shrimp Farming 1994. San Diego, Shrimp New International, 68 p.
- ROVERSO, E. A., LOBÃO, V. L. & HOKRIKAWA, M. T. 1990. Arraçoamento intensivo de pós-larvas de *Macrobrachium amazonicum* (HELLER, 1862) e *Macrobrachium rosenbergii* (DE MAN, 1868) (Decapoda, Palaemonidae) até a fase de juvenil. *Bol. Inst. Pesca*, São Paulo, 17(único):91-98.
- SCAICO, M. A., 1992. Fecundidade e fertilidade de *Macrobrachium amazonicum* (Crustacea, Decapoda) de um açude do Nordeste Brasileiro. *Bol. Inst. Pesca*, São Paulo, 19(único):89-96.
- VALENTI, W.C. 1985. *Cultivo de Camarões de Água Doce*. São Paulo, Nobel, 82 p.
- VALENTI, W.C., 1987. Comportamento reprodutivo de camarões de água doce. In: ENCONTRO ANUAL DE ETOLOGIA, 5., 1987, Jaboticabal. *Anais...Jaboticabal*. p. 195-202.
- VALENTI, W.C. 1993. Freshwater prawn culture in Brazil. *World Aquaculture*, Baton Rouge, 24(1):29-34.
- VALENTI, W.C. 1996. *Criação de Camarões em Águas Interiores*. São Paulo, FUNEP, 81p.
- VALENTI, W. C. 1998. Carcinicultura de água doce no Brasil: mitos, realidade e perspectivas. In: CONGRESSO SUL-AMERICANO DE AQUICULTURA, 1, SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 10, SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE CULTIVO DE CAMARÃO, 5, Recife, *Anais... Recife*, ABRAQ, p.199-206.
- VALENTI, W. C. 2001. Modernização da carcinicultura de água doce. CAUNESP NOTÍCIAS, Boletim Informativo do CAUNESP.nº 20. Ano VIII, janeiro 2001. p.3-4.
- VALENTI, W. C.; LOBÃO, V. L. & MELLO, J. T. C. 1989. Crescimento relativo de *Macrobrachium acanthurus* (Wiegmann, 1836) (CRUSTACEA, DECAPODA, PALAEMONIDAE). *Revta bras. Zool.*, 6(1):1-8.
- VEIGA, J.E. 1998. Política Agrária. *Ciência Hoje*, Rio de Janeiro, 141: 26-31.
- VOLPATO, G. L. & HOSHINO, K. 1984. Adaptative process derived from the agonitic behavior in the freshwater prawn *Macrobrachium iheringi* (ORTMANN, 1897). *Bolm. Fisiol. Animal*. S. Paulo, 8:157-163.