

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
CENTRO DE AQUICULTURA DA UNESP

ESTRATÉGIAS DE POVOAMENTO E DESPESCA NO CULTIVO DO
CAMARÃO-DA-AMAZÔNIA *Macrobrachium amazonicum*: EFEITOS
NA ESTRUTURA POPULACIONAL E NA PRODUÇÃO

Bruno de Lima Preto

Orientador: Prof. Dr. Wagner Cotroni Valenti

Dissertação apresentada ao Programa de
Pós-graduação em Aquicultura da Unesp,
como parte das exigências para a obtenção
do título de Mestre em Aquicultura

JABOTICABAL – SP – BRASIL
Agosto de 2007

"Embora ninguém possa voltar atrás e fazer um novo começo, qualquer um pode começar agora e fazer um novo fim".

Francisco Cândido Xavier

Prof. Wagner
obrigado pelo incentivo

Aos meus avós

Lanfranca e Vaico; Luzia e Brasileu (*in
memorian*)

Ofereço

Aos meus pais e irmão
Aparecida, Vaico e Artur

Dedico

Agradecimentos

A Deus;

Aos familiares, especialmente meus pais e irmão: Vaico, Aparecida e Artur;

Ao Prof. Dr. Wagner Cotroni Valenti;

Aos membros da banca de qualificação: Prof. Dra. Maria Célia Portella e Prof. Dra. Marta Verardino De Stéfani;

Aos membros da banca de defesa: Prof. Dr. Hécio Luís de Almeida Marques e Prof. Dr. João Batista Kochenborger Fernandes;

Aos meus padrinhos e seus filhos: Marcos e Ivonete; Guilherme e Tacila;

Ao CNPq;

À Esther;

Aos amigos de experimento Gustavo, Janaína e Fabrício;

À amiga Michelle, responsável pela produção das pós-larvas;

À amiga Patrícia, responsável pela identificação dos animais;

Aos amigos do setor de carcinicultura: Ana, Breno, Camilo, Cristiana, Daniel, Fernanda, Fred, Graziela, Itanhaém, José Mário, Juliana, Karina, Liliam, Michéle, Mariana, Maurício, Mayra, Priscila, Randy, Renato, Roberto e Virgínia;

Aos funcionários do Caunesp, especialmente ao Valdecir, Márcio, sr. Mauro e Perereca;

À Prof. Dra. Irene Bastos Franseschini Vicentini e à Veralice Cappatto;

Aos alunos do CTA;

Aos companheiros de PG: Ayroza, Camilo, Casaca, Dani, Elis, Gabi, Jaime, Jaque, Jiraya, John, Leo, Márcio, Milena, Moeda, Natália, Neidson, Paraka, Roberson e Tigrão;

Aos amigos Alex, Erico, Felipe, Laurindo e Luís;

Aos amigos André, Brandão, Chaba, Chico, Marcel, Paulo e Perdido.

Sumário

1. Introdução geral.....	6
2. Referências.....	11
3. Artigo 1.....	13
Crescimento final do camarão-da-amazônia <i>Macrobrachium amazonicum</i> : influência das estratégias de povoamento e de despesca na estrutura populacional	
4. Artigo 2.....	31
Estratégias de povoamento e despesca na produção do camarão-da-amazônia <i>Macrobrachium amazonicum</i>	
5. Considerações finais.....	44

Introdução geral

A produção mundial de organismos aquáticos cresceu aproximadamente 38% entre os anos de 2000 e 2005 (FAO, 2007). Dentre os organismos cultivados, os camarões de água doce merecem destaque. Segundo os dados da FAO (2007), foram produzidas cerca de 240.000 t de camarões de água doce no ano de 2000 e 410.000 t no ano de 2005, correspondendo em um aumento de aproximadamente 70%. Porém, a produção de camarões marinhos ainda supera a produção de camarões de água doce (FAO, 2006), devido principalmente a grande área produtiva e a elevada produtividade.

Embora os camarões de água doce ocupem posição inferior aos camarões marinhos nos mercados mundiais, apresentam várias vantagens tais como: maior resistência a doenças, maturação e larvicultura mais simples, independência da água salgada na fase de crescimento final, sistema de produção compatível com pequenas propriedades e de menor impacto ambiental (New *et al.*, 2000). As espécies mais cultivadas são o *Macrobrachium rosenbergii* e o *Macrobrachium nipponense*, que movimentaram no ano de 2005 aproximadamente US\$ 1,6 bilhão (FAO, 2007).

O cultivo de camarões de água doce tem sido reconhecido como uma forma para a produção de crustáceos com baixo impacto ambiental (New *et al.*, 2000; Moraes-Riodades & Valenti 2001). Porém, no Brasil a produção é embasada na espécie exótica *M. rosenbergii* e não há estudos referentes ao impacto de sua liberação em ambientes naturais. O escape de espécies exóticas cultivadas tem sido responsável por vários problemas ambientais, tais como a competição e/ou predação em relação às espécies nativas, alterações de habitats e disseminação de patógenos (Bridger & Garber, 2002 apud Moraes-Riodades, 2005).

O grande desenvolvimento do cultivo de *M. nipponense* na China durante os últimos anos mostrou o potencial do uso das espécies nativas para aquicultura. Entre as espécies nativas da América do Sul, o camarão-da-amazônia, *Macrobrachium amazonicum* é a mais importante. Esta 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 apud Moraes-Riodades, 2005). Assim, o cultivo de *M. amazonicum* nestas regiões apresenta menor risco de introdução de espécies exóticas na natureza do que o cultivo de *M. rosenbergii*.

Assim como o *M. rosenbergii*, o *M. amazonicum* possui diferentes morfotipos de machos na população. Os grupos de machos apresentam taxas de crescimento desiguais e são classificados em “Translucent Claw” (TC), “Cinnamon Claw” (CC), “Green Claw 1” (GC1) e “Green Claw 2” (GC2) (Figura 1). Dentre as características que os diferencia estão: os quelípodos são translúcidos em TC, cor de canela em CC, verdes e maiores em GC1 e GC2; os dois primeiros morfotipos apresentam poucos espinhos, enquanto os últimos possuem espinhos longos e robustos; GC2 apresenta o comprimento do quelípedo superior à distância pós-orbital e angulação dos espinhos mais aberta, enquanto GC1 apresenta o comprimento do quelípedo inferior à distância pós-orbital e angulação dos espinhos mais fechada (Moraes-Riodades & Valenti, 2004). De acordo com Moraes-Riodades & Valenti (2004), a diferenciação morfológica pode causar grande variabilidade no tamanho dos animais. Segundo Daniels *et al.* (1995), este é um dos principais problemas para a viabilidade do cultivo de *M. rosenbergii*. Conforme estes autores o crescimento desacelerado de parte da população resulta em uma grande porcentagem de animais com baixo peso. Estes animais apresentam menor valor no mercado consumidor.

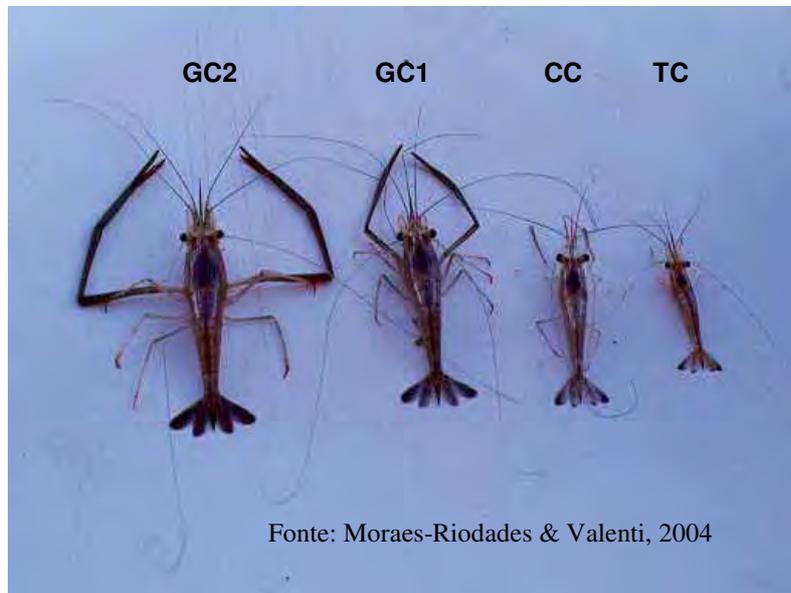


Figura 1. Morfotipos de *M. amazonicum*

Tecnologias têm sido desenvolvidas para reduzir o crescimento heterogêneo e elevar o peso médio final dos camarões *M. rosenbergii* (Daniels & D’Abramo, 1994; Daniels *et al.*, 1995; Karplus *et al.*, 1986 e 1987; Tidwell & D’Abramo, 2000; Tidwell *et al.*, 2003, 2004a, 2004b e 2005). Nestes casos, tem se obtido produtividades bastante

elevadas (acima de 2 t/ha/ano) em 3-4 meses de cultivo, precedido por um período de berçário de 60 dias (Tidwell *et al.*, 2003, 2004a e 2004b). Além disso, em regiões tropicais, a aplicação dessas técnicas permite a realização de três ciclos de cultivo por ano e a produtividade pode atingir 7-8 t/ha/ano (Valenti, 2002a; Valenti & Moraes-Riodades 2004).

As técnicas indicadas para a elevação da produtividade de *M. rosenbergii* são o gradeamento de juvenis, a prática de despescas seletivas e o uso de substratos artificiais. O gradeamento dos juvenis antes da estocagem nos viveiros de engorda interrompe as interações sociais que afetam o crescimento dos camarões (Tidwell *et al.*, 2005). Por meio de uma caixa gradeadora (Figura 2) os juvenis maiores (“uppers”) são separados dos menores (“lowers”), permitindo um maior crescimento dos pequenos. As despescas seletivas com redes de arrasto (Figura 3) consistem na retirada dos machos dominantes e fêmeas maduras durante o cultivo (Valenti & New, 2000; Valenti, 2002b). Os animais retirados (Figura 4), que prejudicam o crescimento dos camarões pequenos, possuem reduzida taxa de crescimento e podem ser comercializados antes da despesca total. Esta técnica contribui para a regularidade do produto no mercado. O uso de substratos artificiais (Figura 5) consiste na ampliação da área do viveiro para possibilitar o aumento do peso médio individual, da densidade de estocagem, diminuir a competição entre os animais e melhorar a conversão alimentar devido ao desenvolvimento de alimento natural na superfície do material adicionado (Tidwell *et al.*, 2000).



Figura 2. Caixa gradeadora com barras paralelas ajustáveis.



Figura 3. Despesca seletiva com rede de arrasto.



Figura 4. Machos dominantes e fêmea madura.

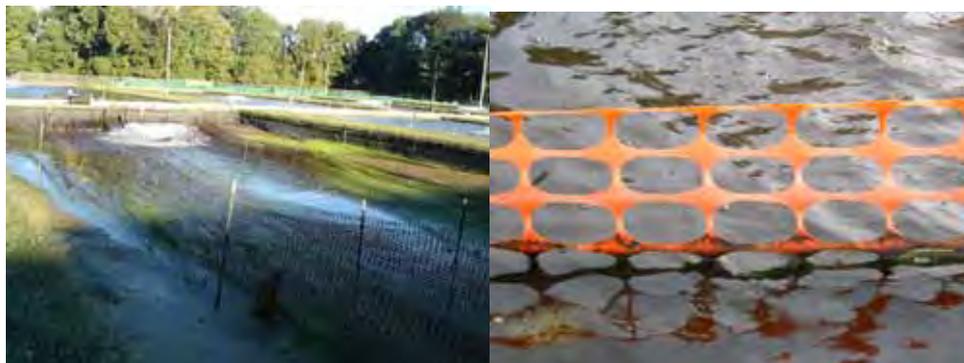


Figura 5. Substrato artificial.

Este trabalho visou estudar o efeito da aplicação do gradeamento de juvenis e do uso de despesca seletivas sobre o sistema de produção do *M. amazonicum*. Optou-se por apresentar a dissertação em forma de artigo científico. No artigo “Efeito da estratégia de povoamento e despesca sobre a estrutura populacional do camarão-da-amazônia *Macrobrachium amazonicum* em viveiros” foram estudados os efeitos dessas

técnicas sobre a frequência dos morfotipos de machos e dos grupos de fêmeas ao longo do cultivo, a proporção sexual (sex-ratio) e se esta sofre alteração ao longo do tempo, os pesos médios finais de cada morfotipo de macho e de cada grupo de fêmea e a distribuição da frequência dos animais em classes de peso. No artigo “Estratégias de povoamento e despesca na produção do camarão-da-amazônia *Macrobrachium amazonicum*” verificou-se o ganho de peso, a sobrevivência, a conversão alimentar aparente, a produtividade e a distribuição da produtividade em classes de peso.

Referências

- DANIELS, W. H.; D'ABRAMO, L. R. 1994. Pond production characteristics of freshwater prawns *Macrobrachium rosenbergii* as influenced by the stocking of size-graded populations of juveniles. *Aquaculture*, 122:33-45
- DANIELS, W. H.; D'ABRAMO, L. R.; FONDREN, M. W.; DURANT, M. D. 1995. Effects of stocking density and feed on pond production characteristics and revenue of harvested freshwater prawns *Macrobrachium rosenbergii* stocked as size-graded juveniles. *Journal of the World Aquaculture Society*, 26:38-47
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). 2006. Yearbook of fishery statistics: summary tables. FAO, Roma (obtido via internet, <http://www.fao.org>).
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). 2007. FIGIS – Fisheries Statistics – Aquaculture (obtido via internet, <http://www.fao.org/figis>).
- KARPLUS, I; HULATA, G; WOHLFARTH, G. W; HALEVY, A. 1986. The effect of size-grading juvenile *Macrobrachium rosenbergii* prior to stocking on their population structure and production in polyculture. I. Dividing the population into two fractions. *Aquaculture*, 56:257-270.
- KARPLUS, I; HULATA, G; WOHLFARTH, G. W; HALEVY, A. 1987. The effect of size-grading juvenile *Macrobrachium rosenbergii* prior to stocking on their population structure and production in polyculture. II. Dividing the population into three fractions. *Aquaculture* 62:85-95.
- MORAES-RIODADES, P. M. C. 2005. Cultivo do camarão-da-amazônia. *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) (Crustácea, Decapoda, Palaemonidae) em diferentes densidades: Fatores ambientais, biologia populacional e sustentabilidade econômica. Tese (doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Centro de Aqüicultura. 117p.
- MORAES-RIODADES, P. M. C.; VALENTI, W. C. 2001. Freshwater prawn farming in Brazilian Amazonia shows potential for economic and social development. *Global Aquaculture Advocate*, 4(5):73-74.
- MORAES-RIODADES, P. M. C.; VALENTI, W. C. 2004. Morphotypes in male Amazon river prawns, *Macrobrachium amazonicum*. *Aquaculture*, 236:297-307.

- NEW, M. B.; D'ABRAMO, L. R.; VALENTI, W. C.; SINGHOLKA, S. 2000. Sustainability of freshwater prawn culture. In: NEW, M. B.; VALENTI, W. C. (Eds.). Freshwater prawn farming: the farming of *Macrobrachium rosenbergii*. Oxford. Blackwell Science, p. 429-443.
- TIDWELL, J. H.; COYLE, S. D.; BRIGHT, L. A.; VANARNUM, A.; WEIBEL, C. 2003. The effects of size gradind and lenght of nursery period on growth and population structure of freshwater prawns stocked in temperate zone ponds with added substrates. *Aquaculture*, 218:209-218.
- TIDWELL, J. H.; COYLE, S. D.; DASGUPTA, S. 2004a. Effects of stocking different fractions of size graded juvenile prawns on production and population structure during a temperature-limited growout period. *Aquaculture*, 231:123-134.
- TIDWELL, J. H.; COYLE, S. D.; DASGUPTA, S.; BRIGHT, L. A.; YASHARIAN, D. K. 2004b. Impact of different management technologies on the production, population structure and economics of freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii* culture in temperate climates. *Journal of the World Aquaculture Society*, 35:498-505.
- TIDWELL, J. H.; D'ABRAMO, L. R. 2000. Grow-out systems - culture in temperate zones In: NEW, M. B.; VALENTI, W. C. (Eds.). Freshwater prawn farming: the farming of *Macrobrachium rosenbergii*. Oxford. Blackwell Science, p. 177-186.
- TIDWELL, J. H.; D'ABRAMO, L. R.; COYLE, S. D.; YASHARIAN, D. K. 2005. Overview of recent research and development in temperate culture of the freshwater prawn (*Macrobrachium rosenbergii* De Man) in the South Central United States. *Aquaculture Research*, 36:264-277.
- VALENTI, W. C. 2002a. Situação atual, perspectivas e novas tecnologias para a produção de camarões de água doce. In: Simpósio brasileiro de aquíicultura, Associação brasileira de aquíicultura. Goiânia, *Anais...* p.99-106.
- VALENTI, W. C. 2002b. Aquíicultura sustentável. In: Congresso de Zootecnia, 12º, Vila Real, Portugal, 2002, Vila Real: Associação Portuguesa dos Engenheiros Zootécnicos. *Anais...* p.111-118.
- VALENTI, W. C.; MORAES-RIODADES, P. M. C. 2004. Freshwater prawn farminging Brazil. *Global Aquaculture Advocate*, 7(4):52-53.
- VALENTI, W. C.; NEW, M. B. 2000. Grow-out systems - monoculture In: NEW, M. B.; VALENTI, W. C. (Eds.). Freshwater prawn farming: the farming of *Macrobrachium rosenbergii*. Oxford. Blackwell Science, p. 157-176.

Artigo 1

Efeito da estratégia de povoamento e despesca sobre a estrutura populacional do camarão-da-amazônia *Macrobrachium amazonicum* em viveiros

Resumo

O objetivo deste trabalho foi verificar a influência do gradeamento e das despescas seletivas na estrutura populacional do *Macrobrachium amazonicum*. Doze viveiros de aproximadamente 0,01 ha foram estocados com 40 juvenis/m². O delineamento experimental foi em blocos casualizados com quatro tratamentos e três repetições. Os tratamentos foram: fração “upper” de juvenis gradeados, fração “lower” de juvenis gradeados, juvenis não gradeados mais uso de despescas seletivas e juvenis não gradeados (tradicional). As principais variáveis físicas e químicas da água foram monitoradas. Os camarões foram alimentados com dieta comercial peletizada (35% de proteína bruta). A biomassa dos camarões foi estimada por meio de biometrias realizadas a cada três semanas. Nestas, os camarões eram pesados e diagnosticados quanto ao sexo. Os machos foram classificados em “Translucent Claw”, “Cinnamon Claw”, “Green Claw 1” e “Green Claw 2”. As fêmeas foram classificadas em ovígeras, adultas não ovígeras e virgens. Estes parâmetros também foram estudados nas amostras dos camarões retirados nas despescas seletivas. Após 3,5 meses de cultivo foi realizada a despesca total. Os animais foram contados e uma amostra de 10 % de cada viveiro foi analisada quanto aos mesmos parâmetros das biometrias. O gradeamento dos juvenis e o uso das despescas seletivas alteram a estrutura populacional do *M. amazonicum*. A estrutura populacional no tratamento “lower” foi menos desenvolvida que no tratamento “upper”. Já a estrutura populacional no tratamento despesca seletiva foi alterada com a retirada dos animais dominantes ao longo do cultivo.

Abstract

This work aimed to evaluate size-grading and selective harvesting effects on population structure of *Macrobrachium amazonicum*. Twelve 0.01 ha ponds were stocked with 40 juveniles/m². A randomized-complete-blocks design with 4 treatments and 3 replicates was used. The treatments were: upper size-graded juveniles, lower size-

graded juveniles, non-graded juveniles with selective harvesting and non-graded juveniles (traditional). The important water parameters for aquaculture were monitored. The animals were feed with a commercial pellet diet (35% crude protein). The prawn biomass was estimated throughout sample weighting every three week. After sex separation, the males were classified as “Translucent Claw”, “Cinnamon Claw”, “Green Claw 1” and “Green Claw 2”; and the females as barried, opened and virgins. That was also applied with the selective harvesting. After 3.5 months the ponds were completely harvested. The animals were counted and a 10% sample of each pond was weighted, sexed and classified. The size-grading juveniles and culled harvest changed the population structure of this specie. It was less developed in the lower size-graded compared to the upper size-graded treatment. The population structure in selective harvesting treatment was changed by the harvest of the dominant animals over the experimental period.

Introdução

O camarão-da-amazônia *Macrobrachium amazonicum* apresenta grande potencial para aqüicultura (Kutty *et al.*, 2000). É um camarão pequeno, que pode alcançar até 16 cm e 30 g (Valenti *et al.*, 2003). Possui 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; Bialezki *et al.*, 1997 apud Moraes-Riodades, 2005).

Assim como o *Macrobrachium rosenbergii*, o camarão-da-amazônia possui diferentes grupos de machos na população. Esta diferenciação morfotípica pode causar grande variabilidade no tamanho dos animais (Moraes-Riodades & Valenti, 2004). De acordo com Daniels *et al.* (1995) este é um dos principais problemas para a viabilidade do cultivo de *M. rosenbergii*. Conforme estes autores, o crescimento desacelerado de parte da população resulta em uma grande porcentagem de animais com baixo peso. Estes animais apresentam menor valor no mercado consumidor. Como o problema do crescimento heterogêneo atinge o cultivo de *M. amazonicum* de forma semelhante ao cultivo de *M. rosenbergii*, talvez os mesmos métodos de controle possam ser utilizados para ambas as espécies.

O gradeamento dos juvenis antes do povoamento dos viveiros de engorda é indicado para reduzir os efeitos negativos causados pelo crescimento heterogêneo dos

camarões (Daniels *et al.*, 1995). Esse manejo separa os juvenis maiores (“uppers”) dos menores (“lowers”). Geralmente, após o período de engorda, a subpopulação “upper” apresenta a estrutura populacional mais desenvolvida que a subpopulação “lower” (Karplus *et al.*, 1986 e 1987; Tidwell *et al.*, 2003; Tidwell *et al.*, 2004). Karplus *et al.* (1986 e 1987), observaram que a fração “lower” apresentou mais camarões dominados e mais fêmeas virgens que os camarões “uppers” e os não gradeados. De acordo com Daniels *et al.* (1995), a relação direta entre a porcentagem de “small males” e o aumento de densidade, normalmente encontrada em populações não gradeadas, não ocorreu com a utilização do gradeamento.

Outro manejo indicado para reduzir os efeitos negativos do crescimento heterogêneo é o uso de despescas seletivas ao longo do cultivo. Estas consistem em despescas com redes de arrasto para a retirada dos machos dominantes e fêmeas maduras (Valenti & New, 2000; Valenti, 2002). Os animais retirados, embora grandes, possuem reduzida taxa de crescimento e inibem o crescimento dos menores. Portanto, as despescas seletivas devem alterar a estrutura populacional dentro do viveiro, mas nenhum estudo que testou essa hipótese foi encontrado.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência do gradeamento e das despescas seletivas na estrutura populacional do camarão-da-amazônia *M. amazonicum*.

Material e métodos

Este trabalho foi realizado no Setor de Carcinicultura do Centro de Aqüicultura da UNESP, campus de Jaboticabal, SP, no período de 26/11/04 a 29/04/05. O período de berçário foi de 45 dias, enquanto que a engorda durou 105 dias.

Pós-larvas (PL) recém-metamorfoseadas de *M. amazonicum* foram estocadas por 15 dias em berçário I (7 PL/L) e 30 dias em berçário II (200 PL/m²). Um lote desses animais foi gradeado por meio de uma selecionadora da marca Bernauer modelo D6001, com abertura 5 mm. Como resultado, foram obtidas duas subpopulações: “uppers” (1/3 do lote), que ficaram retidos na grade, e “lowers” (2/3 do lote) que atravessaram as barras. O restante dos animais não foi submetido à seleção.

Doze viveiros de fundo natural, com 0,01 ha e profundidade de 1 m, foram drenados e secos ao ar. Em seguida, receberam cal hidratada (1 t/ha). Os viveiros foram abastecidos com água de uma represa, que passou por sistema de filtragem mecânica. A taxa de renovação de água foi mantida em 30% ao dia.

Nos dias 12 e 15/01/05 os viveiros foram povoados com 40 juvenis/m². O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com quatro tratamentos e três repetições. O tratamento “upper” consistiu no povoamento dos viveiros com a subpopulação de animais maiores ($0,59 \pm 0,02$ g). No tratamento “lower” os viveiros foram povoados com os juvenis menores ($0,39 \pm 0,03$ g). No tratamento de pesca seletiva os viveiros foram povoados com juvenis não gradeados ($0,50 \pm 0,04$ g) e foram realizadas duas pescas intermediárias, 10 e 13 semanas após a estocagem, com rede de malha 12 mm. O tratamento tradicional resumiu-se no povoamento dos viveiros com juvenis não gradeados ($0,51 \pm 0,03$ g).

Os camarões foram alimentados com dieta comercial peletizada (35% de proteína bruta) fornecida a lanço em toda a superfície do viveiro. A biomassa dos camarões foi estimada por meio de biometrias realizadas a cada três semanas e a quantidade de dieta foi corrigida semanalmente, considerando-se 1% de mortalidade e 20% de ganho de peso por semana. A taxa de arraçamento inicial foi de 9% da biomassa contida em cada viveiro. Essa taxa foi reduzida em 2 % a cada mês, atingindo 3 % na 13^a semana. A ração foi dividida em duas porções e distribuída às 08:00 e 16:00 horas. Essa foi reduzida pela metade quando o oxigênio encontrava-se entre 2,5 e 3,5 mg/L pela manhã e suspensa quando este apresentou valores inferiores a 2,5 mg/L. Nestas raras ocasiões, era acionado um aerador da marca Bernauer modelo B-500 AQUAHOBBY por 4 a 5 horas.

Diariamente (07:00 e 17:00 h) foram determinados o oxigênio dissolvido e a temperatura da água. Esta foi analisada semanalmente (15:00 às 17:00 h) para a determinação do pH, amônia, transparência e taxa de renovação diária. Para a determinação do oxigênio dissolvido e da temperatura, foi utilizado um oxímetro YSI modelo 55. A leitura do pH foi realizada com peagômetro YSI modelo 63. As concentrações de amônia foram determinadas segundo Solorzano (1969), por meio de espectrofotômetro Hach DR 2000. A transparência foi aferida com utilização do disco de Secchi. A taxa de renovação diária de água foi medida na entrada de água dos viveiros, com o auxílio de um balde graduado.

A Tabela 1 mostra que as principais variáveis físicas e químicas da água permaneceram com valores adequados ao cultivo, exceto a transparência. Utilizou-se como referência os valores indicados para a produção de *M. rosenbergii* (Zimmermann, 1998). Quando a transparência superou 50 cm (8^a semana de cultivo), foram

adicionados aos viveiros superfosfato simples e uréia, na proporção de 8 kg P₂O₅/ha e 2 kg N/ha respectivamente (Boyd & Zimmermann, 2000).

Tabela 1. Médias (\pm desvio padrão) das variáveis da água obtidas durante o cultivo.

Variáveis	Tratamentos			
	tradicional	“upper”	“lower”	despesca seletiva
Renovação diária (%)	28,02 \pm 15,38	27,29 \pm 12,15	30,98 \pm 17,53	29,54 \pm 15,62
Temperatura manhã (°C)	27,1 \pm 1,0	27,1 \pm 0,9	27,3 \pm 0,7	27,1 \pm 0,9
Temperatura tarde (°C)	28,8 \pm 1,5	28,7 \pm 1,5	29,1 \pm 1,0	28,8 \pm 1,9
Transparência (cm)	49 \pm 8	46 \pm 11	50 \pm 7	55 \pm 11
pH	7,88 \pm 0,35	7,83 \pm 0,45	7,97 \pm 0,40	7,85 \pm 0,42
OD manhã (mg/L)	4,43 \pm 0,97	4,22 \pm 1,32	4,35 \pm 0,64	4,35 \pm 1,29
OD tarde (mg/L)	8,24 \pm 2,28	8,14 \pm 3,06	9,94 \pm 1,96	7,75 \pm 2,53
N-Amônia (µg/L)	92,24 \pm 38,01	77,72 \pm 49,32	56,51 \pm 39,86	115,46 \pm 84,40

Não houve diferença significativa entre os tratamentos.

Na ocasião das biometrias, foi coletada uma amostra de 30 camarões estocados em cada viveiro. Os animais foram pesados (Balança Marte A 500, com precisão de 0,01 g) e diagnosticados quanto ao sexo. Os machos foram classificados em “Translucent Claw” (TC), “Cinnamon Claw” (CC), “Green Claw 1” (GC1) e “Green Claw 2” (GC2), de acordo com os critérios definidos por Moraes-Riodades & Valenti (2004). As fêmeas foram classificadas em virgens (FV), ovígeras (FO) e adultas não ovígeras (FA). Após as análises os camarões foram devolvidos aos viveiros. Com exceção da amostragem, o mesmo procedimento foi realizado com os animais das despescas seletivas. Na primeira despesca seletiva todos os animais foram analisados. Na segunda foi retirada uma amostra aleatória (N \geq 50) de cada viveiro para a análise. Após 3,5 meses de cultivo foi realizada a despesca total. Uma amostra aleatória de 10 % dos animais de cada viveiro foi analisada quanto aos mesmos parâmetros descritos anteriormente.

Para cada tratamento, determinou-se a frequência dos morfotipos de machos e dos grupos de fêmeas em cada amostra das 15 semanas de cultivo. Foram determinados para cada tratamento a média e o desvio padrão das frequências e dos pesos dos

morfotipos de machos e dos grupos de fêmeas na despesca total. Nesta ocasião, os animais retirados por meio das despescas seletivas foram somados aos animais retirados durante a despesca total.

A variação temporal da frequência de cada grupo foi estudada por análise gráfica. A normalidade e a homocedasticidade dos dados de frequência e do peso médio de cada grupo na população no momento da despesca total foram avaliadas pelos testes de Shapiro-Wilk e Brown-Forsythe, respectivamente. Como as premissas foram aceitas, os dados foram submetidos à ANOVA pelo teste “F” com duas classificações (two-way ANOVA), seguida pelo teste de Mínima Diferença Significativa de Fisher (Fisher-LSD test) para comparar as médias entre si. Os dados em porcentagem foram previamente submetidos à transformação arco seno \sqrt{x} , mas os valores originais são apresentados para facilitar a interpretação.

A proporção sexual (sex-ratio) foi obtida, dividindo-se o número de machos pelo número de fêmeas. Esta foi determinada para cada viveiro em todas as amostras ao longo do cultivo. A seguir, calculou-se a média e o desvio padrão em cada tratamento. Para a comparação do “sex-ratio”, aplicou-se o teste G (Sokal & Rolf, 1995).

Os valores de peso dos animais retirados durante a despesca total somados aos animais retirados por meio de despescas seletivas foram agrupados em classes de 1 g. A seguir, determinou-se a distribuição de frequência em classes de peso para cada tratamento.

Os gráficos foram construídos utilizando-se o software “Excell” da Microsoft e as análises estatísticas realizadas por meio do software “Statistica 6.0” da StatSoft. Em todos os casos, considerou-se que as amostras diferem quando a probabilidade de obtenção do valor da estatística calculada foi menor ou igual a 5 %.

Resultados

As frequências dos morfotipos em relação ao tempo de cultivo são apresentadas na Figura 1. A diferenciação sexual foi observada na terceira semana de cultivo. Nesta, a frequência de TC foi elevada em todos os tratamentos, atingindo 40 a 47% da população. A seguir, diminuiu e estabilizou-se a partir da nona semana. A frequência do morfotipo CC foi baixa na terceira semana de cultivo, aumentando e estabilizando-se em 34 a 44% na despesca total. Pode-se observar que após a primeira despesca seletiva (10ª semana de cultivo), houve um grande aumento na quantidade de camarões CC. O

morfotipo GC1 apareceu na sexta semana. Sua frequência aumentou pouco ao longo do cultivo, atingindo baixos valores na 15^a semana. Os machos GC2 apareceram na nona semana de cultivo, exceto no tratamento “lower”. Neste, os camarões GC2 foram encontrados a partir da 12^a semana. Assim como os camarões GC1, os machos GC2 apresentaram baixos valores de frequência na despesca total.

A Figura 2 mostra as frequências dos grupos de fêmeas em relação ao tempo de cultivo. A maturidade das fêmeas se iniciou entre a sexta e nona semana. Neste período, a frequência de FV ainda foi elevada (aproximadamente 45%). Esta frequência reduziu até próximo à zero na despesca total, exceto no tratamento “lower”, que apresentou cerca de 9% de FV. A frequência de FO cresceu e atingiu valores ao redor de 25% na despesca total. A porcentagem de FA foi baixa em todo o cultivo, atingindo aproximadamente 7% na 15^a semana.

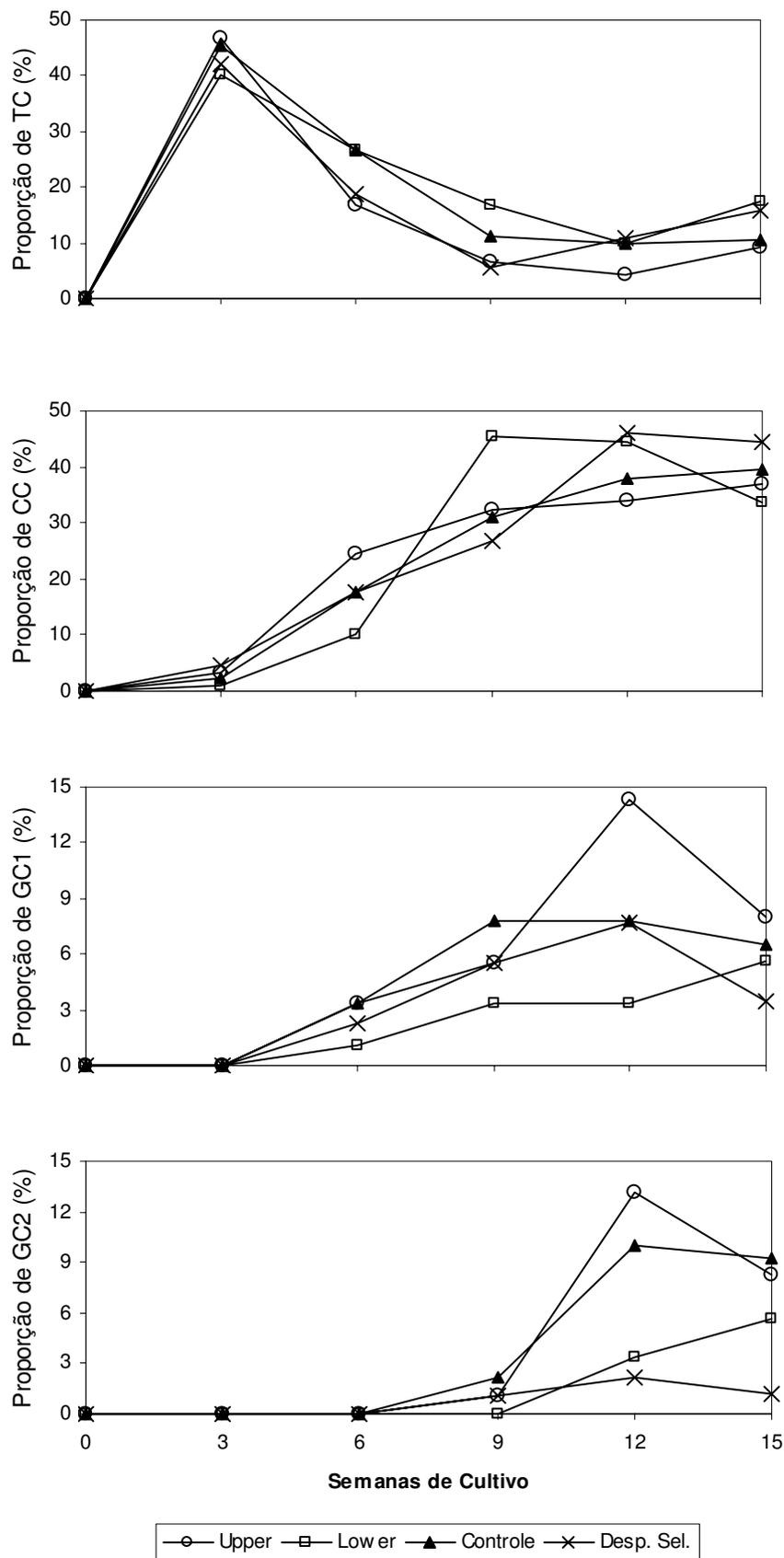


Figura 1. Frequência dos morfotipos de machos ao longo do cultivo sob diferentes tipos de manejo.

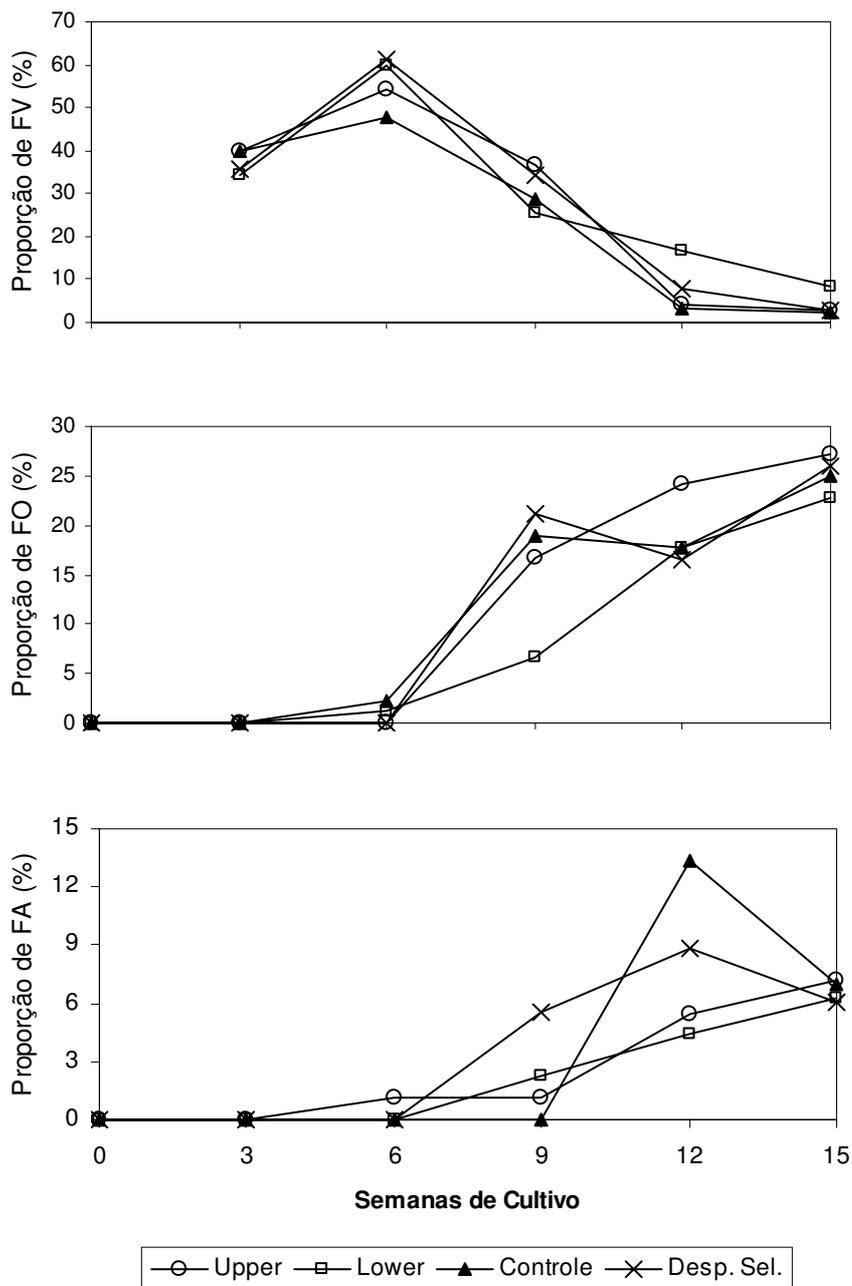


Figura 2. Frequência dos grupos de fêmeas ao longo do cultivo sob diferentes tipos de manejo.

A estrutura da população em morfotipos de machos e grupos de fêmeas na ocasião da despesca total, incluindo os animais retirados durante as despescas seletivas, é apresentada na Tabela 2. Houve diferença significativa na estrutura populacional apenas para camarões GC1 e FV. O tratamento despesca seletiva proporcionou a maior porcentagem de camarões GC1, enquanto que os tratamentos tradicional e “lower” propiciaram os menores valores. A proporção de machos GC1 do tratamento “upper” não se diferenciou dos outros tratamentos. A maior porcentagem de FV ocorreu no

tratamento “lower”. Neste, apesar de não apresentar diferença significativa, a porcentagem de camarões TC foi elevada.

Tabela 2. Porcentagem média (\pm desvio padrão) dos morfotipos de machos e grupos de fêmeas em relação à quantidade total de camarões despendidos.

Camarões	Tratamento			
	“upper”	tradicional	despesca seletiva	“lower”
TC	9,3 \pm 5,7 ^A	10,5 \pm 3,5 ^A	12,5 \pm 4,1 ^A	17,3 \pm 3,1 ^A
CC	37,1 \pm 5,1 ^A	39,6 \pm 3,7 ^A	34,8 \pm 3,0 ^A	33,8 \pm 4,7 ^A
GC1	8,0 \pm 0,5 ^{AB}	6,6 \pm 1,4 ^B	9,6 \pm 1,1 ^A	5,6 \pm 1,2 ^B
GC2	8,2 \pm 2,3 ^A	9,2 \pm 0,9 ^A	5,7 \pm 0,4 ^A	5,7 \pm 2,6 ^A
FV	3,0 \pm 0,7 ^B	2,2 \pm 0,1 ^B	2,4 \pm 2,5 ^B	8,5 \pm 1,5 ^A
FO	27,2 \pm 6,3 ^A	24,9 \pm 5,9 ^A	28,3 \pm 5,1 ^A	22,8 \pm 5,6 ^A
FA	7,2 \pm 2,1 ^A	7,0 \pm 1,9 ^A	6,7 \pm 1,9 ^A	6,3 \pm 3,9 ^A

Médias seguidas pela mesma letra na mesma linha não diferem significativamente ($p > 0,05$).

A proporção sexual (Sex-Ratio) sofreu alterações ao longo do cultivo. Estas são apresentadas na Figura 3. A proporção aumentou ao longo do cultivo, havendo predomínio de machos na despesca total.

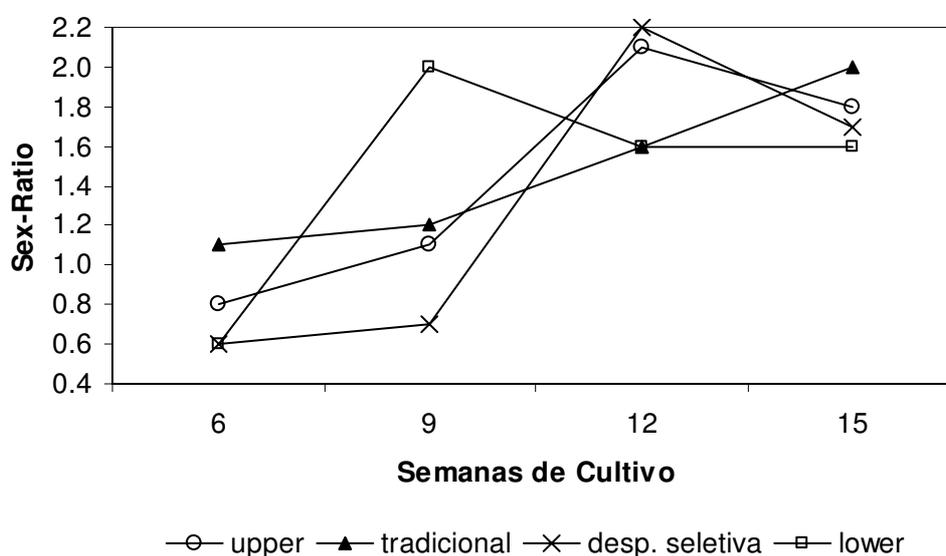


Figura 3. Variação da proporção sexual (nº de machos / nº de fêmeas) ao longo do cultivo sob diferentes tipos de manejo.

A Tabela 3 mostra os valores médios e os desvios padrão das proporções sexuais dos camarões de cada tratamento ao longo do cultivo. Houve diferença significativa entre os tratamentos somente na nona semana de cultivo.

Tabela 3. Médias (\pm desvio padrão) das proporções sexuais de cada tratamento nas semanas de cultivo.

Semanas	n° de machos / n° de fêmeas			
	“upper”	tradicional	despesca seletiva	“lower”
6	0,8 \pm 0,2 ^A	1,1 \pm 0,7 ^A	0,6 \pm 0,1 ^A	0,6 \pm 0,2 ^A
9	1,1 \pm 1,0 ^B	1,2 \pm 0,4 ^B	0,7 \pm 0,4 ^B	2,0 \pm 0,2 ^A
12	2,1 \pm 0,8 ^A	1,6 \pm 0,6 ^A	2,2 \pm 0,8 ^A	1,6 \pm 0,1 ^A
15	1,8 \pm 0,6 ^A	2,0 \pm 0,7 ^A	1,7 \pm 0,2 ^A	1,6 \pm 0,4 ^A

Médias seguidas pela mesma letra na mesma linha não diferem significativamente ($p > 0,05$)

Os valores médios de peso e os desvios padrão dos morfotipos de machos e grupos de fêmeas na despesca total, incluindo os animais retirados durante as despescas seletivas, são apresentados na Tabela 4. Os pesos médios de camarões GC2 e FO diferiram significativamente entre os tratamentos. No tratamento despesca seletiva os machos GC2 atingiram o menor valor de peso médio. O tratamento “lower” proporcionou peso médio de FO inferior aos tratamentos “upper” e despesca seletiva.

Tabela 4. Valores médios de peso (\pm desvio padrão) dos morfotipos de machos e grupos de fêmeas, despescados.

Variáveis	Peso Médio (g)			
	“upper”	Tradicional	despesca seletiva	“lower”
TC	1,6 \pm 0,1 ^A	1,6 \pm 0,2 ^A	1,5 \pm 0,0 ^A	1,5 \pm 0,0 ^A
CC	2,7 \pm 0,0 ^A	2,5 \pm 0,2 ^A	2,6 \pm 0,0 ^A	2,6 \pm 0,1 ^A
GC1	6,8 \pm 0,3 ^A	6,4 \pm 0,4 ^A	6,0 \pm 0,2 ^A	6,3 \pm 0,4 ^A
GC2	10,8 \pm 0,3 ^A	10,2 \pm 0,4 ^B	8,4 \pm 0,3 ^C	10,1 \pm 0,4 ^B
FV	2,9 \pm 0,2 ^A	2,8 \pm 0,6 ^A	2,7 \pm 0,9 ^A	2,8 \pm 0,6 ^A
FO	4,0 \pm 0,2 ^A	3,8 \pm 0,2 ^{AB}	4,0 \pm 0,2 ^A	3,6 \pm 0,2 ^B
FA	3,6 \pm 0,3 ^A	3,5 \pm 0,1 ^A	3,6 \pm 0,3 ^A	3,3 \pm 0,1 ^A

Médias seguidas pela mesma letra na mesma linha não diferem significativamente ($p > 0,05$).

A distribuição de frequência dos camarões despescados, em classes de peso, é apresentada na Figura 4. A classe de peso mais frequente para os tratamentos é de 3 g, exceto no tratamento despesca seletiva, que é de 4 g. Neste tratamento a maior classe de peso encontrada foi de 12 g., enquanto que para os outros foi de 15 a 16 g.

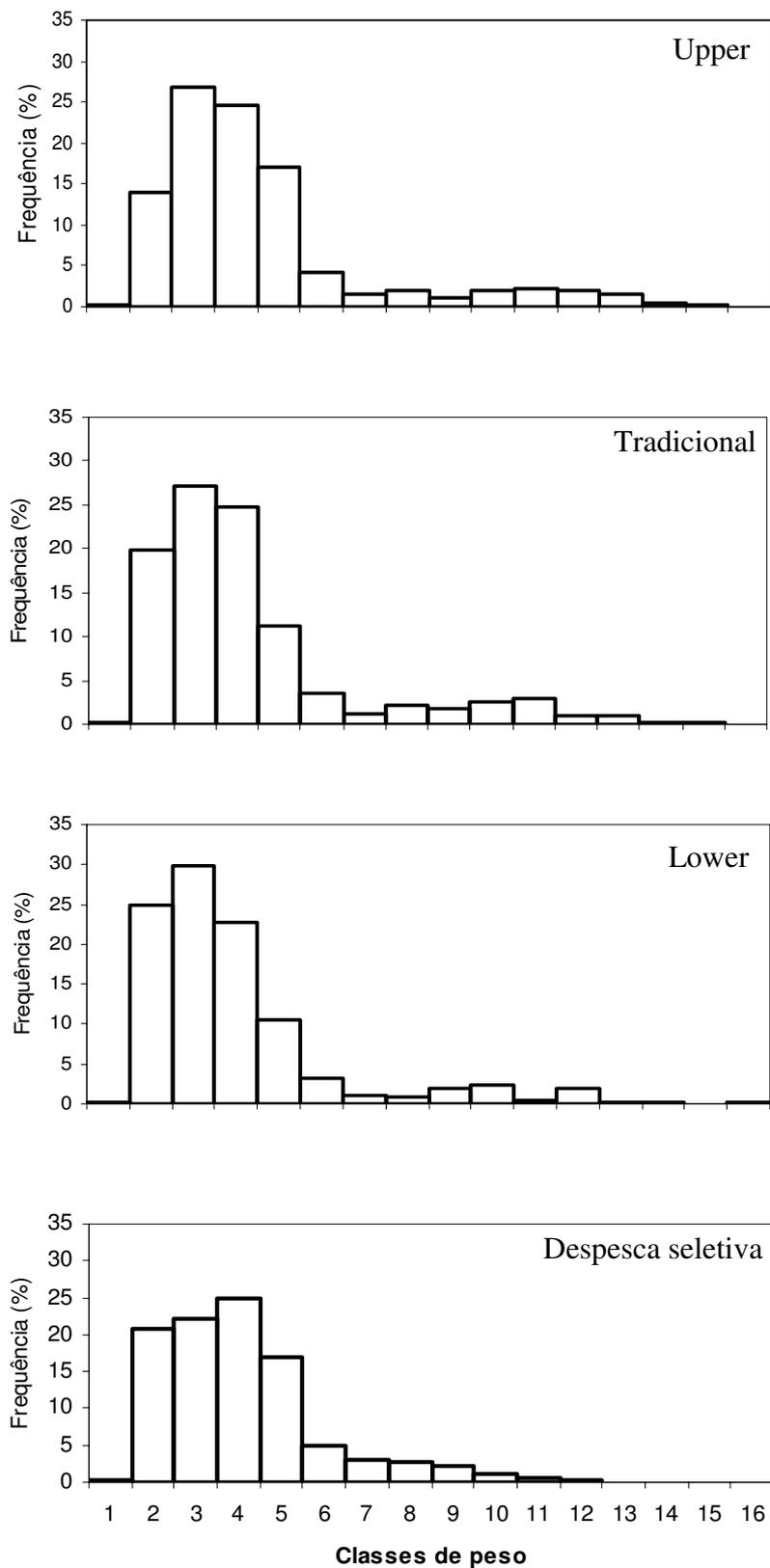


Figura 4. Frequência dos camarões despescados distribuídos em classes de peso em cada tratamento.

No tratamento despesca seletiva, 78% dos animais foram retirados por meio da despesca total e 22% com o uso das despescas seletivas. A distribuição de frequência de camarões em classes de peso em cada tipo de despesca é apresentada na Figura 5. Pode-se observar que a despesca seletiva retirou os maiores animais, restando os menores para a despesca total.

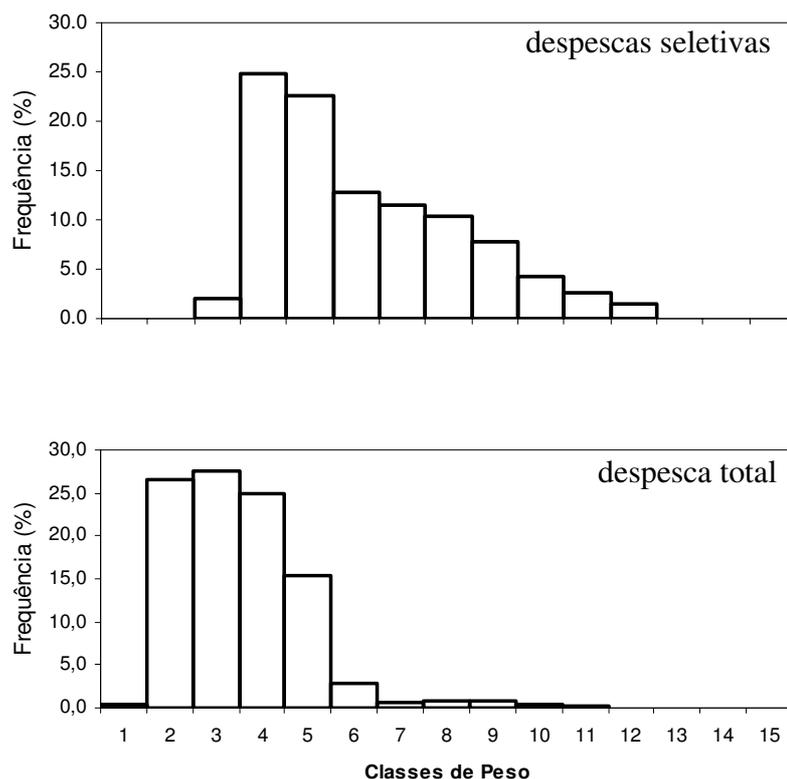


Figura 5. Frequência de camarões retirados em cada tipo de despesca do tratamento despesca seletiva distribuídos em classes de peso (g).

Discussão

O gradeamento de juvenis e o uso de despescas seletivas parecem alterar a estrutura populacional do *M. amazonicum*. Há indícios significativos dessas alterações, principalmente nos tratamentos despesca seletiva e “lower”. É possível observar que a estrutura populacional no tratamento “lower” foi menos desenvolvida que no tratamento “upper”. Isto fica evidenciado pela elevada frequência de machos TC e fêmeas FV. Já a estrutura populacional no tratamento despesca seletiva foi alterada com a retirada dos

animais dominantes ao longo do cultivo. Este tratamento proporcionou maior frequência de camarões GC1 e reduzido peso médio final de camarões GC2.

Na terceira semana de cultivo ainda havia indivíduos indiferenciados. Porém, a maior parte da população foi de camarões TC. Assim como observado por Moraes-Riodades (2005), essa população diminuiu ao longo do cultivo. Isto indica que esses machos originaram os demais morfotipos, como ocorre com os “Small Males” na estrutura populacional de *M. rosenbergii* (Daniels, 1993). Os machos CC apareceram em baixa proporção na terceira semana de cultivo. A partir desta semana houve passagem de TC para CC, aumentando a proporção destes. Os machos GC1 e GC2 surgiram na sexta e na nona semana de cultivo, respectivamente. Estes mantiveram proporções baixas até a despesca final. Com exceção do tratamento despesca seletiva, as proporções de camarões GC1 permaneceram baixas e com valores ligeiramente menores de que camarões GC2. Isto indica que a passagem de GC1 para GC2 ocorreu em pouco tempo. A baixa frequência dos animais GC2 pode ser resultado da despesca total precoce.

A maior porcentagem de camarões GC1 foi atingida no tratamento despesca seletiva. A retirada dos animais dominantes pode ter possibilitado a rápida passagem dos camarões CC para o morfotipo GC1. Contudo, houve pouco espaço de tempo entre as despescas seletivas e a total. Isto pode ter reduzido a passagem do morfotipo GC1 para GC2. Apesar de não haver diferença significativa, observou-se baixa frequência deste indivíduo.

Entre a sexta e a nona semana de cultivo houve aumento da frequência de FO. Neste mesmo período, além da redução na proporção de FV, houve o desenvolvimento dos morfotipos. A estrutura em morfotipos deve ter desempenhado um papel importante no processo de reprodução, como foi também sugerido por Moraes-Riodades (2005).

O tratamento “lower” apresentou maior porcentagem de FV. Aparentemente houve um menor desenvolvimento dos morfotipos nesse tratamento. Isto pode ter afetado a reprodução, conduzindo a uma elevada frequência de FV. Porém, as características intrínsecas desses animais devem ser levadas em conta, pois tratam-se de indivíduos provenientes de uma sub-população menos desenvolvida.

Pode-se afirmar que os juvenis “uppers” não são os machos dominantes, pois o “sex-ratio” não diferiu entre os tratamentos. Este aumentou ao longo do cultivo. Na sexta semana, havia maior proporção de fêmeas, com exceção do tratamento tradicional. A proporção se inverteu ao longo do cultivo, sendo que na despesca total variou de 1,6 a

2,0. Apesar de haver diferenciação sexual logo na terceira semana, os dados não foram apresentados, pois o número de indivíduos de sexo indiferenciado poderia mascarar a proporção. Ainda assim, na sexta e na nona semana havia muitas fêmeas virgens. Animais identificados como FV poderiam ser na verdade machos TC, o que explicaria a grande mudança na proporção sexual. Entretanto, já é conhecida a estrutura populacional de *M. amazonicum* em 5,5 meses de cultivo e de acordo com Moraes-Riodades (2005) o "sex-ratio" aumenta ao longo do tempo. Como a protoginia é rara (Bauer, 2004 apud Moraes-Riodades, 2005), a hipótese mais plausível para o aumento na proporção de machos é a mortalidade das fêmeas.

O peso médio de camarões GC2 foi significativamente menor no tratamento despesca seletiva. Neste tratamento o peso médio desses camarões foi de 8,4 g, enquanto que nos outros foi superior a 10 g. Como a frequência desse morfotipo foi aparentemente menor, a hipótese de que houve pouco espaço de tempo entre as despescas é reforçada. Além de poucos camarões atingirem a fase de GC2, os que chegaram nela tiveram o crescimento bloqueado pelas despescas. Deve-se ressaltar que a primeira despesca seletiva foi realizada quando surgiram os camarões GC2, mas estes não atingiram seus valores máximos de peso. Contudo, o peso dos animais dominantes já era considerado adequado para a comercialização.

O peso médio de FO foi menor no tratamento "lower", embora não tenha sido observada diferença significativa em relação ao tratamento tradicional. A frequência deste grupo de fêmeas também foi menor em relação aos outros tratamentos, mas não apresentou diferença significativa. Esses dados reiteram a hipótese de que os animais da sub-população "lower" apresentam menor capacidade de desenvolvimento que os animais dos outros manejos.

A frequência dos animais nas diversas classes de peso não apresentou distribuição bimodal como ocorre em *M. rosenbergii* (Karplus *et al.*, 2000) e observado anteriormente em *M. amazonicum* (Moraes-Riodades, 2005). No entanto, apresenta grande assimetria à direita, devido à baixa frequência dos camarões GC1 e GC2.

O grupo de animais menores é mais numeroso, sendo formado por fêmeas, machos TC, CC e poucos GC1. O grupo dos animais maiores é formado pelos machos GC1 e GC2. O gradeamento parece não ter alterado a distribuição de frequência de peso dos animais. A retirada dos animais maiores por meio de despescas seletivas implicou na ausência de camarões acima de 12 g neste tratamento.

Cerca de 22 % dos camarões foram retirados por meio das despescas seletivas. Desses, aproximadamente metade eram fêmeas, o que explica a elevada frequência de animais com peso entre 3 e 5 g durante essas despescas. Os machos retirados eram dominantes (GC1 e GC2) e geralmente apresentavam peso superior a 6 g. Contudo, não houve tempo suficiente para o crescimento e desenvolvimento dos animais dominados (TC e CC). Assim, na despesca total, a classe de peso predominante foi de 2 a 4 g.

O uso das despescas seletivas não favoreceu o ganho de peso dos morfotipos dominantes (GC1 e GC2) nem o aparecimento de camarões GC2. Além disso, como os animais eram pequenos, esse manejo foi muito trabalhoso e talvez estressante para os camarões. Ao contrário do que ocorre em *M. rosenbergii*, a diferença de peso entre os morfotipos dominantes e os dominados de *M. amazonicum* foi muito pequena. Dessa forma, a rede com malha de 12 mm não capturava apenas os dominantes, mas também grande parte dos dominados. Isso implicava em devolução dos machos menores para o viveiro.

Além de não favorecer o desenvolvimento dos camarões “lowers”, o gradeamento dos juvenis de *M. amazonicum*, por meio de uma selecionadora comercial, foi uma tarefa muito trabalhosa. Isto porque as densidades de estocagem utilizadas no cultivo de *M. amazonicum* são cerca de 10 vezes maiores que as utilizadas no cultivo de *M. rosenbergii*. A necessidade de utilizar muitos animais somada à pequena diferença de tamanho entre “uppers” e “lowers” nos juvenis, dificultou esse manejo.

Os resultados obtidos indicam que em cultivos curtos, de 3 a 4 meses de duração, que são utilizados em regiões com limitação climática ou quando a estratégia de cultivo é de 3 ciclos anuais, o gradeamento dos juvenis e o uso de despescas seletivas alteram a estrutura da população de *M. amazonicum*. Contudo, estudos devem ser realizados para avaliar os efeitos dessas estratégias em cultivos de 6 a 8 meses, que são utilizados quando a estratégia de produção é de 1 a 2 ciclos anuais. Possivelmente neste caso, a alteração resultará em maior desenvolvimento da estrutura populacional nos tratamentos “lower” e despesca seletiva.

Referências

BOYD, C; ZIMMERMANN, S. 2000. Grow-out system – water quality and soil management. In: New, M. B.; Valenti, W. C. (Ed.). Freshwater prawn culture: the farming of *Macrobrachium rosenbergii*. Oxford: Blackwell Science, p.221-238.

- DANIELS, W. H. 1993. Classification of Male Morphotypes of The Freshwater Prawn *Macrobrachium rosenbergii* Based Upon External Morphology and Reproductive Condition and Description of Factors Influencing Metamorphosis. Dissertation (philosophy doctor degree) – Faculty of Mississippi State University. 282 p.
- DANIELS, W. H.; D'ABRAMO, L. R.; FONDREN, M. W.; DURANT, M. D. 1995. Effects of stocking density and feed on pond production characteristics and revenue of harvested freshwater prawns *Macrobrachium rosenbergii* stocked as size-graded juveniles. *Journal of the World Aquaculture Society*, 26:38-47
- KARPLUS, I; HULATA, G; WOHLFARTH, G. W; HALEVY, A. 1986. The effect of size-grading juvenile *Macrobrachium rosenbergii* prior to stocking on their population structure and production in polyculture. I. Dividing the population into two fractions. *Aquaculture*, 56:257-270.
- KARPLUS, I; HULATA, G; WOHLFARTH, G. W; HALEVY, A. 1987. The effect of size-grading juvenile *Macrobrachium rosenbergii* prior to stocking on their population structure and production in polyculture. II. Dividing the population into three fractions. *Aquaculture*, 62:85-95.
- KARPLUS, I.; MALECHA, S.; SAGI, A. 2000. The biology and management of size variation. In: NEW, M. B.; VALENTI, W. C. (Eds.) *Freshwater prawn farming: the farming of Macrobrachium rosenbergii*. Oxford. Blackwell Science, p. 259-289.
- KUTTY, M. N.; HERMAN, F.; MENN, H. L. 2000. Culture of others species. In: NEW, M. B.; VALENTI, W. C. (Eds.) *Freshwater prawn farming: the farming of Macrobrachium rosenbergii*. Oxford. Blackwell Science, p. 393-410.
- MORAES-RIODADES, P. M. C. 2005. Cultivo do camarão-da-amazônia. *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) (Crustácea, Decapoda, Palaemonidae) em diferentes densidades: Fatores ambientais, biologia populacional e sustentabilidade econômica. Tese (doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Centro de Aquicultura. 117p.
- MORAES-RIODADES, P. M. C.; VALENTI, W. C. 2004. Morphotypes in male Amazon river prawns, *Macrobrachium amazonicum*. *Aquaculture*, 236:297-307.
- SOKAL, R. R. & ROLF, F. J. 1995. *Biometry*. New York, Freeman, 3^a ed., 887 p.
- SOLORZANO, L. 1969. Determination of ammonia in natural waters by the phenylhypochlorite method. *Limnology and Oceanography*, 14:799-801.

- TIDWELL, J. H.; COYLE, S. D.; BRIGHT, L. A.; VANARNUM, A.; WEIBEL, C. 2003. The effects of size gradind and lenght of nursery period on growth and population structure of freshwater prawns stocked in temperate zone ponds with added substrates. *Aquaculture*, 218:209-218.
- TIDWELL, J. H.; COYLE, S. D.; DASGUPTA, S. 2004. Effects of stocking different fractions of size graded juvenile prawns on production and population structure during a temperature-limited growout period. *Aquaculture*, 231:123-134.
- VALENTI, W. C. 2002. Aquicultura sustentável. In: Congresso de Zootecnia, 12^o, Vila Real, Portugal, 2002, Vila Real: Associação Portuguesa dos Engenheiros Zootécnicos. *Anais...*p.111-118.
- VALENTI, W. C.; FRANCESCHINI-VICENTINI, I. B.; PEZZATO, L. E. 2003. The potential for *Macrobrachium amazonicum* culture. In: World Aquaculture 2003 Salvador, Brazil, "Realizing the potential: Responsable aquaculture for a secure future". Salvador, *Anais...*p.804
- VALENTI, W. C.; NEW, M. B. 2000. Grow-out systems - monoculture In: NEW, M. B.; VALENTI, W. C. (Eds.). *Freshwater prawn farming: the farming of *Macrobrachium rosenbergii**. Oxford. Blackwell Science, p. 157-176.
- ZIMMERMANN, S. 1998. Manejo na fase de crescimento final. In: Valenti, W. C. (Ed.). *Carcinicultura de água doce: tecnologia para produção de camarões*. Brasília: IBAMA, p.191-216.

Artigo 2

Estratégias de povoamento e despesca na produção do camarão-da-amazônia *Macrobrachium amazonicum*

Resumo

O objetivo deste estudo foi avaliar os efeitos do gradeamento de juvenis e do uso das despescas seletivas na produção de *M. amazonicum*. Doze viveiros de aproximadamente 0,01 ha foram estocados com 40 juvenis/m². O delineamento experimental foi em blocos casualizados com quatro tratamentos e três repetições. Os tratamentos foram: fração “upper” de juvenis gradeados; fração “lower” de juvenis gradeados; juvenis não gradeados mais uso de despescas seletivas; juvenis não gradeados (tradicional). As principais variáveis físicas e químicas da água foram monitoradas. Os camarões foram alimentados com dieta comercial peletizada (35% de proteína bruta). A biomassa dos camarões foi estimada por meio de biometrias realizadas a cada três semanas. Nesta, os camarões foram pesados individualmente. Após 3,5 meses de cultivo foi realizada a despesca total. Os animais foram contados e uma amostra aleatória de 10 % deles foi pesada, assim como nas biometrias. A sobrevivência, a produtividade e a conversão alimentar, não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos. Na despesca total, o peso médio do tratamento “lower” (3,37 g) foi significativamente menor que dos tratamentos “upper” (4,03 g) e tradicional (3,80 g), mas não diferiu do tratamento despesca seletiva (3,59 g). O tratamento despesca seletiva produziu poucos camarões com peso superior a 7 g. Em 3,5 meses de cultivo, não foram observados efeitos benéficos do gradeamento e das despescas seletivas na produção de camarões *M. amazonicum*.

Abstract

The aim of this study was to verify if the benefits reached with the use of size-grading and selective harvesting in *M. rosenbergii* production occurs with *M. amazonicum*. Twelve 0.01 ha ponds were stocked with 40 juveniles/m². A randomized-complete-blocks design with 4 treatments and 3 replicates was used. The treatments were: upper size-graded juveniles, lower size-graded juveniles, non-graded juveniles

with selective harvesting and non-graded juveniles (traditional). The most important water parameters for aquaculture were monitored. The animals were feed with a commercial pellet diet (35% crude protein). The prawn biomass was estimated throughout sample weighting every three week. After 3.5 months the ponds were completely harvested. The animals were counted and a 10% sample of each pond was weighted. Survivor, productivity and food conversion rate showed no statistical differences among treatments. On the final harvesting, the lower size-graded treatment average weight (3.37 g) was statistical lower than upper size-graded (4.03 g) and traditional, but didn't differs from selective harvesting treatment. This treatment produced few prawns weighting over 7 g. After 3.5 months, no benefits on grow-out were observed using size-grading or selective harvesting for Amazon River prawn.

Introdução

Camarões do gênero *Macrobrachium* apresentam hábito territorial e comportamento agressivo (Peebles, 1977 e 1979). Por isso, geralmente são utilizadas baixas densidades de estocagem, resultando em níveis médios de produtividade (Tidwell *et al.*, 2004b). Essas produtividades podem não ser suficientes para garantir a viabilidade econômica da atividade em áreas onde as condições ambientais não permitem realizar mais de um ciclo de cultivo por ano. Por isso, vários pesquisadores estudaram estratégias de maximizar a produtividade e o peso médio final do camarão *Macrobrachium rosenbergii* (Daniels & D'Abramo, 1994; Daniels *et al.*, 1995; Karplus *et al.*, 1986 e 1987; Tidwell & D'Abramo, 2000; Tidwell *et al.*, 2003, 2004a, 2004b, 2005). Nestes casos, tem se obtido produtividades bastante elevadas (acima de 2 t/ha/ano) em 3-4 meses de cultivo, precedido por um período de berçário de 60 dias (Tidwell *et al.*, 2003, 2004a, 2004b). Além disso, em regiões tropicais, a aplicação dessas técnicas permite a realização de três ciclos de cultivo por ano e a produtividade pode atingir 7-8 t/ha/ano (Valenti, 2002a; Valenti & Moraes-Riodades, 2004).

O camarão-da-amazônia, *Macrobrachium amazonicum*, é uma espécie rústica que apresenta grande potencial para aqüicultura (Kutty *et al.*, 2000). Possui tamanho inferior ao camarão *M. rosenbergii*, o que implica em densidades de estocagem cerca de 10 vezes maiores. Em ambas as espécies ocorre variabilidade de tamanho, prejudicando o cultivo. Assim como no *M. rosenbergii*, a variabilidade no tamanho de *M. amazonicum* é causada pelo crescimento heterogêneo, devido a existência de diferentes

grupos de machos (Moraes-Riudades & Valenti, 2004). Em vista disso, as estratégias de povoamento e despesca utilizadas no cultivo de *M. rosenbergii* para reduzir o crescimento heterogêneo podem trazer os mesmos benefícios no cultivo de *M. amazonicum*.

O gradeamento dos juvenis antes da estocagem nos viveiros de engorda interrompe as interações sociais que afetam o crescimento dos camarões (Tidwell *et al.*, 2005). A fração “upper” dos animais gradeados pode superar a performance dos animais não gradeados em 20 a 50 % (Daniels & D’Abramo, 1994; Karplus *et al.*, 1986). Porém, trabalhos diferem quanto a performance da fração “lower” gradeada. D’Abramo *et al.* (1991 apud Tidwell *et al.*, 2004a) mostraram que a fração “lower” superou a produtividade dos não gradeados em 11 %, enquanto Karplus *et al.* (1986) reportaram que a fração “lower” apresentou produtividade 10% menor que os não gradeados. De acordo com Karplus *et al.* (2000), a estocagem da fração “lower” pode eventualmente superar a produtividade dos animais não gradeados, se o período de engorda for suficientemente longo.

As despescas seletivas consistem na retirada dos machos dominantes e fêmeas maduras durante o cultivo por meio de redes de arrasto (Valenti & New, 2000; Valenti, 2002b). Os animais retirados, que prejudicam o crescimento dos camarões pequenos, possuem reduzida taxa de crescimento e podem ser comercializados antes da despesca total. Este é um manejo indicado para diminuir o efeito negativo do crescimento heterogêneo dos camarões e contribuir para a regularidade da oferta do produto no mercado. No entanto, não foram encontrados na literatura trabalhos que analisaram os efeitos do uso das despescas seletivas.

Considerando as informações acima, o objetivo deste estudo foi avaliar se os efeitos benéficos do gradeamento de juvenis e do uso das despescas seletivas na produção de *M. rosenbergii* ocorrem no cultivo de *M. amazonicum*.

Material e métodos

Este trabalho foi realizado no Setor de Carcinicultura do Centro de Aqüicultura da UNESP, campus de Jaboticabal, SP, no período de 26/11/04 a 29/04/05. O período de berçário foi de 45 dias, enquanto que a engorda durou 105 dias.

Pós-larvas (PL) recém-metamorfoseadas de *M. amazonicum* foram estocadas por 15 dias em berçário I (7 PL/L) e 30 dias em berçário II (200 PL/m²). Um lote desses

animais foi gradeado por meio de uma selecionadora da marca Bernauer modelo D6001, com abertura 5 mm. Como resultado, foram obtidas duas subpopulações: "uppers" (1/3 do lote), que ficaram retidos na grade, e "lowers" (2/3 do lote) que atravessaram as barras. O restante dos animais não foi submetido à seleção.

Doze viveiros de fundo natural, com 0,01 ha e profundidade de 1 m, foram drenados e secos ao ar. Em seguida, receberam cal hidratada (1 t/ha). Os viveiros foram abastecidos com água de uma represa, que passou por sistema de filtragem mecânica. A taxa de renovação de água foi mantida em 30% ao dia.

Nos dias 12 e 15/01/05 os viveiros foram povoados com 40 juvenis/m². O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com quatro tratamentos e três repetições. O tratamento "upper" consistiu no povoamento dos viveiros com a subpopulação de animais maiores ($0,59 \pm 0,02$ g). No tratamento "lower" os viveiros foram povoados com os juvenis menores ($0,39 \pm 0,03$ g). No tratamento despesca seletiva os viveiros foram povoados com juvenis não gradeados ($0,50 \pm 0,04$ g) e foram realizadas duas despescas intermediárias, 10 e 13 semanas após a estocagem, com rede de malha 12 mm. O tratamento tradicional resumiu-se no povoamento dos viveiros com juvenis não gradeados ($0,51 \pm 0,03$ g).

Os camarões foram alimentados com dieta comercial peletizada (35% de proteína bruta) fornecida a lanço em toda a superfície do viveiro. A biomassa dos camarões foi estimada por meio de biometrias realizadas a cada três semanas e a quantidade de dieta foi corrigida semanalmente, considerando-se 1% de mortalidade e 20% de ganho de peso por semana. Na ocasião das biometrias, foi coletada uma amostra aleatória de 30 camarões estocados em cada viveiro. Os animais foram pesados individualmente numa balança Marte A 500, com precisão de 0,01 g. A taxa de arraçoamento diária inicial foi de 9% da biomassa contida em cada viveiro. Essa taxa foi reduzida em 2 % a cada biometria, atingindo 3 % na 13^a semana. A ração foi dividida em duas porções e distribuída às 08:00 e 16:00 horas. Essa foi reduzida pela metade quando o oxigênio encontrava-se entre 2,5 e 3,5 mg/L pela manhã e suspensa quando este apresentou valores inferiores a 2,5 mg/L. Nestas raras ocasiões, era acionado um aerador da marca Bernauer modelo B-500 AQUAHOBBY por 4 a 5 horas.

Diariamente (07:00 e 17:00 h) foram determinados o oxigênio dissolvido e a temperatura da água. Esta foi analisada semanalmente (15:00 às 17:00 h) para a determinação do pH, amônia, transparência e taxa de renovação diária. Para a determinação do oxigênio dissolvido e da temperatura, foi utilizado um oxímetro YSI

modelo 55. A leitura do pH foi realizada com peagômetro YSI modelo 63. As concentrações de amônia foram determinadas segundo Solorzano (1969), por meio de espectrofotômetro Hach DR 2000. A transparência foi aferida com utilização do disco de Secchi. A taxa de renovação diária de água foi medida na entrada de água dos viveiros, com o auxílio de um balde graduado.

A Tabela 1 mostra que as principais variáveis físicas e químicas da água permaneceram com valores adequados ao cultivo, exceto a transparência. Utilizou-se como referencia os valores indicados para a produção de *M. rosenbergii* (Zimmermann, 1998). Quando a transparência superou 50 cm (8^a semana de cultivo), foram adicionados aos viveiros superfosfato simples e uréia, na proporção de 8 kg P₂O₅/ha e 2 kg N/ha respectivamente (Boyd & Zimmermann, 2000).

Tabela 1. Médias (\pm desvio padrão) das variáveis da água obtidas durante o cultivo.

Variáveis	Tratamentos			
	tradicional	“upper”	“lower”	despesca-seletiva
Renovação diária (%)	28,02 \pm 15,38	27,29 \pm 12,15	30,98 \pm 17,53	29,54 \pm 15,62
Temperatura manhã (°C)	27,1 \pm 1,0	27,1 \pm 0,9	27,3 \pm 0,7	27,1 \pm 0,9
Temperatura tarde (°C)	28,8 \pm 1,5	28,7 \pm 1,5	29,1 \pm 1,0	28,8 \pm 1,9
Transparência (cm)	49 \pm 8	46 \pm 11	50 \pm 7	55 \pm 11
pH	7,88 \pm 0,35	7,83 \pm 0,45	7,97 \pm 0,40	7,85 \pm 0,42
OD manhã (mg/L)	4,43 \pm 0,97	4,22 \pm 1,32	4,35 \pm 0,64	4,35 \pm 1,29
OD tarde (mg/L)	8,24 \pm 2,28	8,14 \pm 3,06	9,94 \pm 1,96	7,75 \pm 2,53
N-Amoniacal (μ g/L)	92,24 \pm 38,01	77,72 \pm 49,32	56,51 \pm 39,86	115,46 \pm 84,40

Não houve diferença significativa entre os tratamentos.

Na primeira despesca seletiva todos os animais foram contados e pesados individualmente. Na segunda, todos os animais foram contados e foi retirada uma amostra aleatória (N \geq 50) de cada viveiro para a determinação dos pesos individuais. Após 3,5 meses de cultivo foi realizada a despesca total em todos os viveiros. Os animais foram contados e uma amostra aleatória de 10 % dos animais foi retirada de cada viveiro para determinação do peso individual.

Para cada viveiro, determinou-se o peso médio da população, a sobrevivência, a produtividade e a conversão alimentar aparente. Os animais retirados por meio das despescas seletivas foram inclusos. A seguir, calculou-se a média e o desvio padrão para cada tratamento.

Os dados de peso dos animais despescados de cada viveiro foram agrupados em classes de 1 g. Então, somaram-se os pesos de cada classe, multiplicou-os pelo quociente da amostragem e converteu-os em kg/ha. Calculou-se a produtividade de cada classe de peso, em cada tratamento, permitindo determinar qual a quantidade produzida de cada classe de tamanho. A seguir, determinou-se a porcentagem da produção e a produtividade correspondente a camarões com peso superior a 7 g. Este foi escolhido porque permite atingir um mercado consumidor que paga preços mais elevados. Este valor de referência foi definido em pesquisa no mercado consumidor de Belém do Pará, realizada em dezembro de 2004 (Moraes-Riodades, 2005). Como em um cultivo comercial todos os indivíduos (maiores e menores) seriam usados no povoamento, determinou-se a média ponderada entre os tratamentos “upper” (1/3) e “lower” (2/3) para os parâmetros citados.

A normalidade dos dados e a homocedasticidade foram avaliadas pelos testes de Shapiro-Wilk e Brown-Forsythe, respectivamente. Como as condições foram satisfeitas, as médias foram comparadas por Análise de Variância pelo teste F, com duas classificações (two-way ANOVA), sendo uma classificação os tratamentos e a outra os blocos. Quando houve diferença significativa, aplicou-se o teste de Mínima Diferença Significativa de Fisher (Fisher-LSD test) para comparar as médias entre si. Os dados de sobrevivência foram previamente submetidos à transformação $\arcsin \sqrt{x}$, mas os valores originais são apresentados para facilitar a interpretação.

Os gráficos foram construídos utilizando-se o software “Excell” da Microsoft e as análises estatísticas realizadas por meio do software “Statistica 6.0” da StatSoft. Em todos os casos, considerou-se que as amostras diferem quando a probabilidade de obtenção do valor da estatística calculada foi menor ou igual a 5 %.

Resultados

Observou-se que os animais cresceram uniformemente entre os tratamentos até a sexta semana de cultivo (Figura 1). A partir desta, os camarões do tratamento “lower” apresentaram crescimento inferior aos outros.

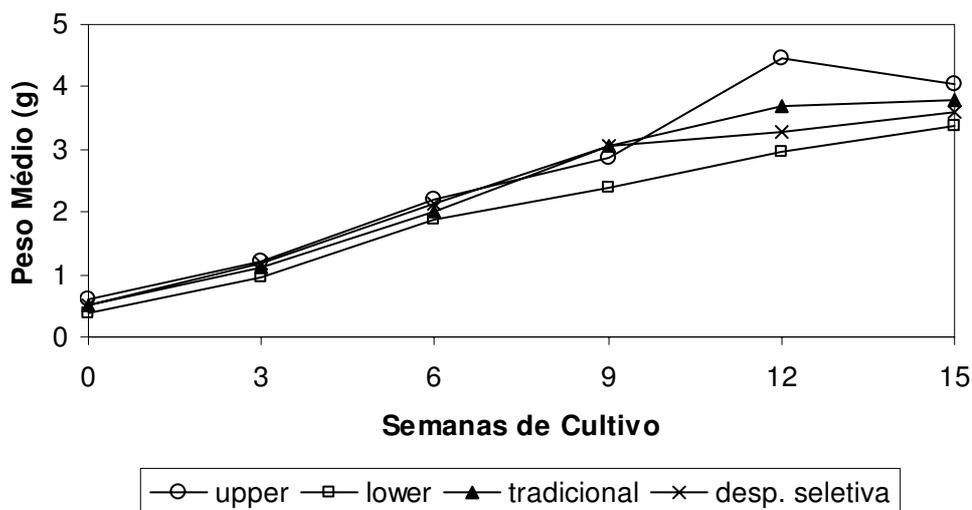


Figura 1. Crescimento do camarão *M. amazonicum* sob diferentes tipos de manejo.

O peso médio dos camarões na despesca total variou entre 3,38 e 4,03 g e diferiu entre os tratamentos (Tabela 1). Os animais do tratamento “lower” atingiram peso médio inferior aos dos tratamentos “upper” e tradicional. O peso médio dos camarões do tratamento despesca seletiva não diferiu dos outros tratamentos (Tabela 1).

Tabela 1. Médias (\pm desvio padrão) de peso, sobrevivência, produtividade e conversão alimentar aparente dos camarões despescados.

	Peso médio (g)	Sobrevivência (%)	Produtividade (Kg/ha)	Conversão alimentar aparente
upper	4,03 \pm 0,40 ^A	70 \pm 12 ^A	1140 \pm 292 ^A	3,6 \pm 1,5 ^A
tradicional	3,80 \pm 0,16 ^A	68 \pm 9 ^A	1032 \pm 166 ^A	3,7 \pm 1,3 ^A
despesca seletiva	3,59 \pm 0,29 ^{AB}	73 \pm 5 ^A	1049 \pm 145 ^A	3,0 \pm 0,7 ^A
lower	3,37 \pm 0,25 ^B	76 \pm 10 ^A	1026 \pm 184 ^A	3,2 \pm 0,7 ^A

Médias seguidas pela mesma letra na mesma coluna não diferem significativamente ($p > 0,05$).

As distribuições em classes de peso da produtividade seguem um padrão ligeiramente bimodal em todos os tratamentos, com exceção do tratamento despesca seletiva (Figura 2). Neste tratamento, a produtividade de animais acima de 11 g foi quase nula. A classe 4 g foi a mais freqüente em todos os tratamentos.

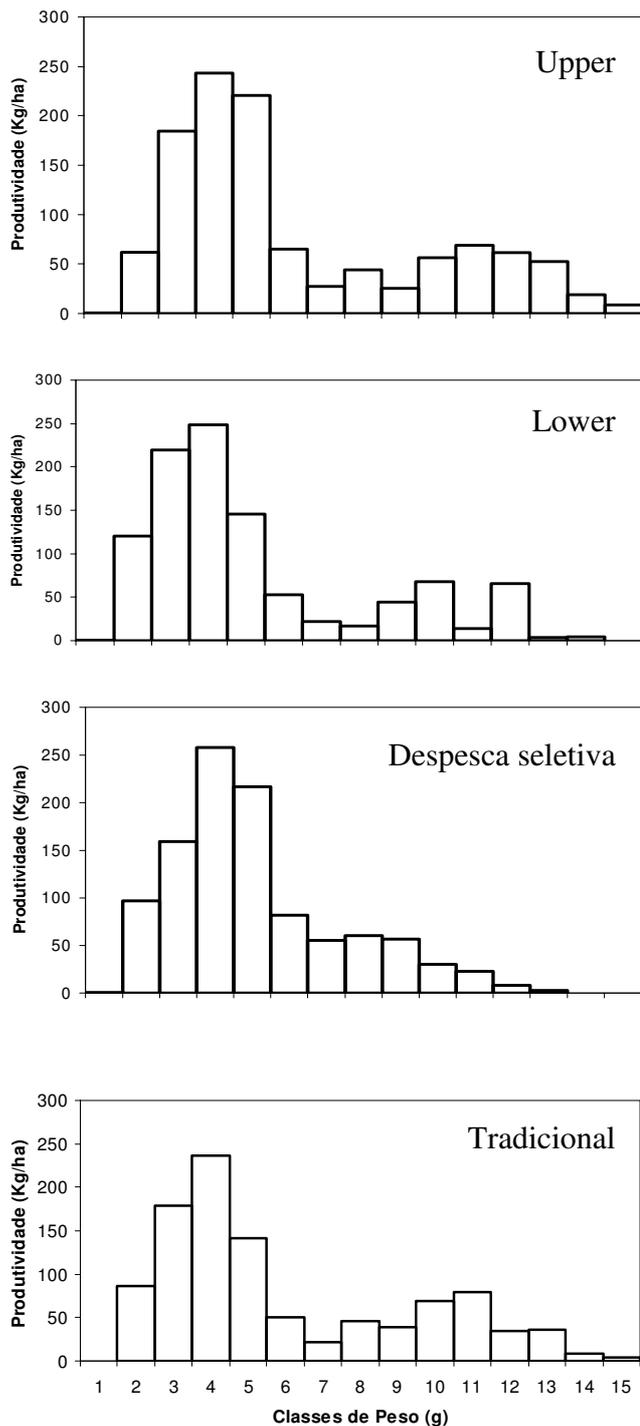


Figura 2. Distribuição da produção de camarões despescados, em classes de peso, nos quatro tratamentos.

A Tabela 2 mostra as porcentagens da produção e as produtividades dos camarões em duas classes de peso. Embora não haver diferença significativa, o tratamento despesca seletiva apresentou valores numéricos mais baixos na classe de

peso acima de 7 g. As médias ponderadas entre os tratamentos “upper” e “lower” também são apresentadas, mas seus valores não foram analisados estatisticamente.

Tabela 2. Porcentagens da produção e produtividades (\pm desvio padrão) dos camarões nos diferentes tratamentos mais as médias ponderadas entre “upper” e “lower”.

	% da produção		produtividade (Kg/ha)	
	< 7 g	\geq 7 g	< 7 g	\geq 7 g
upper	71	29	804 \pm 186	336 \pm 112
tradicional	69	31	716 \pm 102	316 \pm 69
despesca seletiva	83	17	868 \pm 97	181 \pm 48
lower	79	21	810 \pm 159	217 \pm 80
upper e lower	76	24	808	257

Não houve diferença significativa entre os tratamentos.

Discussão

O gradeamento dos juvenis de *M. amazonicum* e o uso das despescas seletivas não apresentou vantagens em relação ao cultivo tradicional durante o período estudado. A sobrevivência, a produtividade e a conversão alimentar aparente não diferiram significativamente entre os tratamentos. O crescimento dos camarões “lowers” não foi beneficiado com a separação dos camarões maiores e o tratamento despesca seletiva produziu poucos camarões com peso superior a 7 g.

É difícil comparar os resultados obtidos neste estudo com os resultados de outros trabalhos referentes ao efeito do gradeamento de juvenis na produção. As metodologias utilizadas pelos pesquisadores apresentam muitas diferenças. O período de berçário e suas densidades de estocagem, o mecanismo de gradeamento, a subpopulação utilizada, além da combinação de mais de um fator (como utilização de substrato artificial e sistemas de policultivo) podem prejudicar a comparação.

O crescimento e a sobrevivência dependem da espécie cultivada, da densidade de estocagem, da qualidade das pós-larvas e da água, da alimentação e do manejo empregado. A produtividade é resultado do crescimento e da sobrevivência dos camarões em uma determinada área. Resultados favoráveis à produtividade foram atribuídos ao gradeamento dos juvenis de *M. rosenbergii* antes do povoamento dos viveiros de engorda (Karplus *et al.*, 2000). No presente trabalho o gradeamento foi realizado com dificuldades. Camarões *M. rosenbergii* atingem maior tamanho, portanto

as densidades de estocagem são mais baixas do que as recomendadas para *M. amazonicum*, implicando numa maior facilidade de manejo dos juvenis.

A despesca seletiva também é realizada com maior facilidade para *M. rosenbergii*. A diferença de peso entre os dominantes e os dominados é maior que nos camarões *M. amazonicum*. Portanto, comumente são utilizadas redes de malha de 18, 20 e 25 mm para a retirada de dominantes de *M. rosenbergii* (Zimmermann, 1998). No presente trabalho, a rede utilizada foi de 12 mm, pois os camarões dominantes atravessavam malhas maiores. Como essa malha é muito pequena, grande quantidade de animais menores também eram capturados e precisavam ser devolvidos. Este manejo pode ser estressante para os animais.

Assim como observado por Karplus *et al.* (1986 e 1987), no final do cultivo os indivíduos “lowers” apresentaram peso médio inferior aos camarões “uppers” e não gradeados. O peso médio desse tratamento foi significativamente menor que dos tratamentos “upper” e tradicional, mas não diferiu do tratamento despesca seletiva. Segundo Tidwell *et al.* (2004a) alguns trabalhos indicam que a performance da fração “lower” supera a performance dos não gradeados a partir de 120 a 140 dias de cultivo enquanto outros indicam a necessidade de mais de 140 dias de cultivo. Provavelmente não houve tempo suficiente para o desenvolvimento dos animais menores, que poderiam atingir peso médio igual ou superior aos animais não gradeados se o período de cultivo fosse maior.

A distribuição da produtividade em classes de peso no tratamento despesca seletiva não se comportou como nos outros tratamentos. Os maiores animais desse tratamento foram retirados ao longo do cultivo por meio das despescas seletivas. Apesar desses animais exercerem dominância sobre os outros, apresentavam peso geralmente abaixo de 9 g. A maioria dos machos retirados eram GC1, e estes apresentaram peso médio de aproximadamente 6,0 g. Isto pode ter implicado na baixa produtividade de animais acima de 7 g. Talvez, com mais de 3,5 meses de cultivo e maior período entre as despescas, este manejo resultaria numa maior produtividade.

Os camarões do tratamento “upper” alcançaram maiores valores numéricos de peso médio final, produtividade e produtividade de camarões acima de 7 g em relação aos animais dos outros tratamentos. No entanto, os animais do tratamento tradicional, que não foram submetidos ao gradeamento, obtiveram performance similar aos camarões “uppers”. Os valores da média ponderada entre os “uppers” e “lowers” se

aproximaram das médias dos tratamentos despesca seletiva e tradicional. Isto indica que o gradeamento aumentou a mão de obra sem trazer benefícios à produtividade.

A separação dos animais maiores dos menores antes do povoamento não beneficiou o ganho de peso nem a produtividade dos pequenos. Devido a isto, maiores densidades de estocagem poderiam ser utilizadas no cultivo desses camarões, visto que a proporção de "lowers" após o gradeamento foi de 2/3 do lote. Além disso, sabe-se que densidades de estocagem de até 80 camarões/m² podem ser utilizadas no cultivo de *M. amazonicum* (Moraes-Riodades, 2005).

Assim como o gradeamento de juvenis, o uso de despescas seletivas não propiciou aumento da produtividade em 3,5 meses de cultivo de *M. amazonicum*, como esperado. Os resultados obtidos indicam que o gradeamento e o uso de despescas seletivas elevariam o custo de produção, mas não aumentariam a produtividade em cultivos de 3 a 4 meses de duração, que são utilizados em regiões temperadas ou quando a estratégia de cultivo é de 3 ciclos anuais. Contudo, estudos devem ser realizados para avaliar os efeitos das estratégias de povoamento e despesca em cultivos de 6 a 8 meses, que são utilizados quando a estratégia de produção é de 1 a 2 ciclos anuais, usadas em regiões sub-tropicais e tropicais.

Referencias

- BOYD, C; ZIMMERMANN, S. 2000. Grow-out system – water quality and soil management. In: New, M. B.; Valenti, W. C. (Ed.). **Freshwater prawn culture: the farming of *Macrobrachium rosenbergii***. Oxford: Blackwell Science. p.221-238.
- DANIELS, W. H. & D'ABRAMO, L. R. 1994. Pond production characteristics of freshwater prawns *Macrobrachium rosenbergii* as influenced by the stocking of size-graded populations of juveniles. *Aquaculture* 122:33-45
- DANIELS, W. H.; D'ABRAMO, L. R.; FONDREN, M. W.; DURANT, M. D. 1995. Effects of stocking density and fee don pond production characteristics and revenue of harvested freshwater prawns *Macrobrachium rosenbergii* stocked as size-graded juveniles. *Journal of the World Aquaculture Society*, 26:38-47.
- KARPLUS, I; HULATA, G; WOHLFARTH, G. W; HALEVY, A. 1986. The effect of size-grading juvenile *Macrobrachium rosenbergii* prior to stocking on their

- population structure and production in polyculture. I. Dividing the population into two fractions. *Aquaculture*, 56:257-270.
- KARPLUS, I; HULATA, G; WOHLFARTH, G. W; HALEVY, A. 1987. The effect of size-grading juvenile *Macrobrachium rosenbergii* prior to stocking on their population structure and production in polyculture. II. Dividing the population into three fractions. *Aquaculture*, 62:85-95.
- KARPLUS, I.; MALECHA, S.; SAGI, A. 2000. The biology and management of size variation. In: NEW, M. B.; VALENTI, W. C. (Eds.) *Freshwater prawn farming: the farming of *Macrobrachium rosenbergii**. Oxford. Blackwell Science, p. 259-289.
- KUTTY, M. N.; HERMAN, F.; MENN, H. L. 2000. Culture of others species. In: NEW, M. B.; VALENTI, W. C. (Eds.) *Freshwater prawn farming: the farming of *Macrobrachium rosenbergii**. Oxford. Blackwell Science, p. 393-410.
- MORAES-RIODADES, P. M. C. 2005. Cultivo do camarão-da-amazônia. *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) (Crustácea, Decapoda, Palaemonidae) em diferentes densidadea: Fatores ambientais, biologia populacional e sustentabilidade econômica. Tese (doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Centro de Aqüicultura. 117p.
- MORAES-RIODADES, P. M. C.; VALENTI, W. C. 2004. Morphotypes in male Amazon river prawns, *Macrobrachium amazonicum*. *Aquaculture*, 236:297-307.
- PEEBLES, J.B. 1977. A rapid technique for molt staging in live *Macrobrachium rosenbergii*. *Aquaculture*, 12:173-180.
- PEEBLES, J.B. 1979. Molting, movement and dispersion in the freshwater praw *Macrobrachium rosenbergii*. *J. Fish. Res. Board Can.*, 36:1080-1088.
- SOLORZANO, L. 1969. Determination of ammonia in natural waters by the phenylhypochlorite method. *Limnology and Oceanography*, 14:799-801.
- TIDWELL, J. H.; COYLE, S. D.; BRIGHT, L. A.; VANARNUM, A.; WEIBEL, C. 2003. The effects of size gradind and lenght of nursery period on growth and population structure of freshwater prawns stocked in temperate zone ponds with added substrates. *Aquaculture*, 218:209-218.
- TIDWELL, J. H.; COYLE, S. D.; DASGUPTA, S. 2004a. Effects of stocking different fractions of size graded juvenile prawns on production and population structure during a temperature-limited growout period. *Aquaculture*, 231:123-134.

- TIDWELL, J. H.; COYLE, S. D.; DASGUPTA, S.; BRIGHT, L. A.; YASHARIAN, D. K. 2004b. Impact of different management Technologies on the production, population structure and economics of freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii* culture in temperate climates. Journal of the World Aquaculture Society, 35:498-505.
- TIDWELL, J. H.; D'ABRAMO, L. R. 2000. Grow-out systems - culture in temperate zones In: NEW, M. B.; VALENTI, W. C. (Eds.). Freshwater prawn farming: the farming of *Macrobrachium rosenbergii*. Oxford. Blackwell Science, p. 177-186.
- TIDWELL, J. H.; D'ABRAMO, L. R.; COYLE, S. D.; YASHARIAN, D. K. 2005. Overview of recent research and development in temperate culture of the freshwater prawn (*Macrobrachium rosenbergii* De Man) in the South Central United States. Aquaculture Research, 36:264-277.
- VALENTI, W. C. 2002a. Situação atual, perspectivas e novas tecnologias para a produção de camarões de água doce. In: Simpósio brasileiro de aquicultura, Associação brasileira de aquicultura. Goiânia, *Anais...* p.99-106.
- VALENTI, W. C. 2002b. Aquicultura sustentável. In: Congresso de Zootecnia, 12º, Vila Real, Portugal, 2002, Vila Real: Associação Portuguesa dos Engenheiros Zootécnicos. *Anais...*p.111-118.
- VALENTI, W. C.; MORAES-RIODADES, P. M. C. 2004. Freshwater prawn farming in Brazil. Global Aquaculture Advocate, 7(4):52-53.
- VALENTI, W. C.; NEW, M. B. 2000. Grow-out systems - monoculture In: NEW, M. B.; VALENTI, W. C. (Eds.). Freshwater prawn farming: the farming of *Macrobrachium rosenbergii*. Oxford. Blackwell Science, p. 157-176.
- ZIMMERMANN, S. 1998. Manejo na fase de crescimento final. In: Valenti, W. C. (Ed.). Carcinicultura de água doce: tecnologia para produção de camarões. Brasília: IBAMA, p.191-216.

Considerações finais

Apesar deste trabalho não ter evidenciado efeito positivo do gradeamento de juvenis e do uso de despesca seletivas em 105 dias de cultivo, apresentou resultados satisfatórios. Observou-se que os métodos de controle social indicados para o cultivo de *M. rosenbergii* são realizados com maior dificuldade no cultivo do camarão-da-amazônia e que essas espécies não apresentam o mesmo comportamento. Devido a isso, mais atenção deve ser dada ao cultivo de *M. amazonicum*.

A despesca seletiva e o gradeamento parecem alterar a estrutura da população. No entanto, seus efeitos não se traduziram em aumento de produtividade ou da produção de animais maiores. Para cultivos curtos, com cerca de 4 meses, usados quando se adota a estratégia de realizar 3 ciclos de produção anuais, esses manejos mostraram-se inadequados. No entanto, em cultivos mais longos, seus efeitos sobre a produtividade e o tamanho final de animais poderiam aparecer. Daniels & D'Abramo (1994) afirmam que o gradeamento apresenta melhores resultados a partir de 130 dias de cultivo de *M. rosenbergii*.

Pesquisas devem ser realizadas para avaliar o efeito do gradeamento e despesca seletivas em cultivos realizados por 6 a 8 meses, que são usados em regiões com limitação climática ou quando se aplica uma estratégia com dois ciclos de produção anuais.

Referência

DANIELS, W. H. & D'ABRAMO, L. R. 1994. Pond production characteristics of freshwater prawns *Macrobrachium rosenbergii* as influenced by the stocking of size-graded populations of juveniles. *Aquaculture* 122:33-45