

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
CENTRO DE AQUICULTURA
CÂMPUS JABOTICABAL

EFEITO DA INTENSIFICAÇÃO NA LARVICULTURA DO
CAMARÃO-DA-MALÁSIA *Macrobrachium rosenbergii*

Fernanda Seles David
Bióloga

JABOTICABAL
2011

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
CENTRO DE AQUICULTURA
CÂMPUS JABOTICABAL

EFEITO DA INTENSIFICAÇÃO NA LARVICULTURA DO
CAMARÃO-DA-MALÁSIA *Macrobrachium rosenbergii*

Fernanda Seles David

Orientador: Prof. Dr. Wagner Cotroni Valenti

Co-orientadora: Dra. Alessandra da Silva Augusto

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Aquicultura do Centro de Aquicultura da UNESP - CAUNESP, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Aquicultura.

JABOTICABAL

2011

David, Fernanda Seles
D249e Efeito da intensificação na larvicultura do camarão-da-malásia
Macrobrachium rosenbergii / Fernanda Seles David. – Jaboticabal,
2011
ix, 114 f.; 28 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista,
Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2011
Orientador: Wagner Cotroni Valenti
Banca examinadora: Margarete Mallasen; Ricardo Jorge Guerra
Calado
Bibliografia

1. *Macrobrachium*. 2. Larvicultura. 3. Densidade de estocagem. I.
Título. II. Jaboticabal-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 639.512

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação –
Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação - UNESP, Câmpus de Jaboticabal.

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

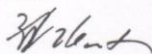
TÍTULO: EFEITO DA INTENSIFICAÇÃO NA LARVICULTURA DO CAMARÃO-DA-MALÁSIA
Macrobrachium rosenbergii

AUTORA: FERNANDA SELES DAVID

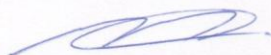
ORIENTADOR: Prof. Dr. WAGNER COTRONI VALENTI

CO-ORIENTADORA: Profa. Dra. ALESSANDRA DA SILVA AUGUSTO

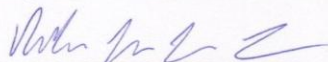
Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em Aqüicultura , pela
Comissão Examinadora:



Prof. Dr. WAGNER COTRONI VALENTI
Coordenadoria de Curso / Unidade do Litoral Paulista



Profa. Dra. MARGARETE MALLASEN
Centro de Pesquisa do Pescado Continental / Instituto de Pesca



Prof. Dr. RICARDO JORGE GUERRA CALADO
Departamento de Biologia / Universidade de Aveiro

Data da realização: 16 de junho de 2011.

“De tudo ficaram três coisas...
A certeza de que estamos começando...
A certeza de que é preciso continuar...
A certeza de que podemos ser interrompidos antes de terminar...
Façamos da interrupção um caminho novo...
Da queda, um passo de dança...
Do medo, uma escada...
Do sonho, uma ponte...
Da procura, um encontro!”

Fernando Sabino

Agradecimentos

À Deus e aos espíritos superiores que estiveram ao meu lado me amparando e me dando forças para suportar os momentos difíceis.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Wagner Cotroni Valenti, pela oportunidade concedida, por todos os ensinamentos, conselhos, pela sua dedicação e paciência. Obrigada pela confiança depositada em mim, pela amizade e ajuda inestimável no decorrer desse trabalho. Tenho orgulho em ser sua orientada e fazer parte do seu grupo de pesquisa.

À minha co-orientadora, Dra. Alessandra Augusto, por todas as nossas conversas, com as quais sempre aprendi muito, também pela confiança, dedicação e amizade.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa de mestrado.

Ao CAUNESP, sua diretoria, coordenação da pós-graduação, funcionários e professores. Obrigada pelo auxílio e suporte técnico durante a realização do trabalho.

À Dra. Helenice Pereira de Barros e à Dra. Maria Stela M. Castilho Noll, membros da banca examinadora da qualificação. À Dra. Margarete Mallasen e Dr. Ricardo Jorge Guerra Calado, membros da banca examinadora da defesa de mestrado. Muito obrigada por terem aceitado o convite e pela contribuição na melhoria desse trabalho.

À todos os integrantes, atuais e antigos, do Setor de Carcinicultura: Patrícia, Michelle, Camilo, Bruno, Janaína, Matheus, Marcelo, Alexandre, Fabrício, Adriana, Maria, José Mario, Michélinha, Bruninho, Tavani, Danilo, Rafael, Caio Pavanelli, Caio Gomez, Baltasar, Cilene, Felipe, Renato, Juliana, Fernando e Daniela. Obrigada pelo ótimo convívio, pelos conselhos e por toda a ajuda nos experimentos, especialmente nas infinitas contagens de larvas e pós-larvas. Ao técnico do Setor, Roberto Polachini, por todo o auxílio durante a realização desse trabalho, pela ajuda em tantos problemas e pela amizade.

À Aldeide Borges pela doação de fêmeas ovígeras e a todos os funcionários do Entrepasto de Pescado São Pedro pela ajuda na coleta dos animais. À Adriana Louro pela ajuda no primeiro experimento.

Ao Thiago Davanso e a Sabrina Simões, pela ajuda com a curva de Von Bertalanffy.

Ao Fabiano Gazzì Taddei, que além de me orientar na graduação, tornou-se um grande amigo. Muito obrigada por todas as conversas, profissionais e pessoais, que tivemos até hoje. Você é uma pessoa muito especial na minha vida, meu segundo pai!

Aos meus queridos amigos: Carolina Izidoro, Bruno Ito e Mariana Scrivante. Muito obrigada por cada momento compartilhado, desde o ensino fundamental, e por se fazerem presentes mesmo depois de tanto tempo. Vocês são meus irmãos!

Aos amigos: Bruna Vacondio, Amanda Bilacchi, Juliana Breseguelo, Murilo Pádua (in memorian), Paula Thomé, Gislaine Santana, Débora Coelho e Beatris Serpa. A amizade de vocês me engrandece, me ajuda a superar os obstáculos e a viver mais alegre.

Aos meus amigos da graduação: Aline, Berma, Ana Letícia, Thiago, Mauro, Flávio, Beto, Doido, Daphine e, especialmente, Tatiane, Mariana, Carolina e Viviane. Nossos momentos foram muito especiais e a amizade de vocês é muito importante para mim.

À toda família Ullian que desde o início me acolheu com tanto amor. Em especial à Josi. Ao seu lado e da sua família, foi mais fácil encarar a sensação de sair da casa dos pais. Vocês se tornaram a minha família em Jaboticabal. Obrigada por tudo!

À toda família Blankenheim. Em especial à Ana, que me ajudou nos momentos mais difíceis sempre com muita paciência, carinho e dedicação. Muito obrigada por tudo, a sua ajuda foi essencial para eu chegar até aqui, você é minha segunda mãe!

À todos os integrantes da Biozona (Bruno, Caio, Rhosa, Bauru, Spinha, Cravo, Japinha, Pastor, Terezinha, Mel) e todos os agregados (Biza, Anemia, Tanga, Dri, Sansão, Jana). Juntos compartilhamos muitas festas, músicas da banda “Num Fáia”, filmes, almoços e jantares especiais. Momentos inesquecíveis e que me fazem sentir muita saudade da família Biozona!

Às meninas Vida Loka, que me apoiaram e acompanharam todas as minhas conquistas, alegrias, perdas e todos os meus sonhos. Maria (por ser uma grande companheira e amiga, a mais animada que eu já conheci!); Afinada (por nossos momentos “Casos de Família” regados a pipoca e muitas risadas); e Tavani (pela parceria na divisão do quarto e nas corridas. Obrigada por ser tão presente e fazer com que eu não me sinta sozinha nunca). Com vocês, os momentos longe da minha família se tornaram menos difíceis e mais alegres. Obrigada pelo convívio diário, repleto de apoio e parceria. Com vocês dividi não apenas a casa, mas também os sentimentos, as alegrias e os segredos! Obrigada por cada momento!

À todos os meus familiares que sempre se preocupam com os meus estudos, bem estar e com a minha felicidade. Por serem meu refúgio e por apoiarem minhas escolhas. Amo todos vocês!

Aos meus pais Geraldo e Cláudia, que me deram a vida e me ensinaram a viver com dignidade. MUITÍSSIMO obrigada por iluminarem meu caminho com afeto e dedicação, por se doarem inteiros e renunciarem aos seus sonhos, para que muitas vezes, eu pudesse realizar os meus. Ao meu irmão Rodrigo, que desde sempre é meu companheiro e a minha querida Malú que apenas com um olhar muda o meu dia para melhor. Juntos, formamos a família que pedi a Deus! Vocês fazem com que eu percorra meu caminho sem medo e cheia de esperança. Amo cada um de vocês de uma forma que não consigo nem expressar.

Ao Renato Montanari, pela valiosa ajuda em todos os experimentos e por me ajudar a ser quem eu sou hoje.

Ao Danilo Vicente, que de uma forma inesperada mudou a minha vida para melhor. Sua companhia e seu carinho me fazem muito bem. Você é infinitamente especial!

À todos que direta ou indiretamente contribuíram para o desenvolvimento desse trabalho, o meu MUITO OBRIGADA!

SUMÁRIO

RESUMO.....	1
ABSTRACT.....	2
CAPÍTULO 1.....	3
INTRODUÇÃO GERAL.....	3
APRESENTAÇÃO DO TRABALHO.....	8
REFERÊNCIAS.....	9
CAPÍTULO 2.....	13
EFEITO DA INTENSIFICAÇÃO NA LARVICULTURA DO CAMARÃO-DA-MALÁSIA MACROBRACHIUM ROSENBERGII.....	13
RESUMO.....	14
ABSTRACT.....	15
1. INTRODUÇÃO.....	16
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	18
3. RESULTADOS.....	25
4. DISCUSSÃO.....	35
5. REFERÊNCIAS.....	39
CAPÍTULO 3.....	46
AVALIAÇÃO ECONÔMICA DA PRODUÇÃO DE PÓS-LARVAS DE MACROBRACHIUM ROSENBERGII EM DIFERENTES DENSIDADES.....	46
RESUMO.....	47
ABSTRACT.....	48
1. INTRODUÇÃO.....	49
2. MÉTODOS.....	51
2.1. Parâmetros para o planejamento da larvicultura e estratégia de produção.....	51
2.1.1. Formação e manutenção de reprodutores.....	54
2.1.2. Larvicultura.....	56
2.1.3. Manutenção de PL ou berçário primário.....	58
2.2. Dados de produção.....	59
2.3. Parâmetros econômicos.....	59
2.3.1. Análises de viabilidade econômica.....	60
2.3.1.1. Análise do investimento inicial.....	60
2.3.1.2. Análise de custos e retornos.....	60
2.3.1.3. Análise do fluxo de caixa e dos indicadores econômicos.....	62
2.3.2. Análise de sensibilidade.....	64
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	65
4. REFERÊNCIAS.....	87
CAPÍTULO 4.....	93
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	94
ANEXOS.....	95

Resumo

Avaliou-se o efeito da densidade de estocagem na larvicultura de *Macrobrachium rosenbergii* nas densidades de 50, 70, 80, 90, 100, 120 e 140 larvas/L. Os custos de implantação, de produção e os indicadores econômicos de três larviculturas hipotéticas utilizando densidades de estocagem de 50, 100 e 140 larvas/L foram avaliados. Os resultados obtidos mostram que a intensificação do sistema influenciou as variáveis sobrevivência e produtividade. Nas densidades mais elevadas, os valores de produtividade foram maiores, todavia, a partir de 90 larvas/L o espaço demonstrou-se um fator limitante, afetando a quantidade de indivíduos na população sem comprometer o desenvolvimento das larvas. Na análise econômica, o cultivo na densidade de 140 larvas/L apresentou os melhores indicadores econômicos e suportou melhor as possíveis variações de mercado. No entanto, a densidade de 100 larvas/L apresentou indicadores próximos aos obtidos para 140 larvas/L, maior eficiência na taxa de metamorfose e pode gerar menor nível de estresse nas larvas. Conclui-se que o intervalo de 90 a 100 larvas/L é mais adequado, biológica e economicamente, para a produção de pós-larvas de *M. rosenbergii*, em sistema fechado dinâmico.

Abstract

We evaluated the effect of stocking density on larval rearing of *Macrobrachium rosenbergii* in stocking densities of 50, 70, 80, 90, 100, 120 and 140 larvae/L. The costs of planting, production and economic indicators using three hypothetical hatcheries stocking densities of 50, 100 and 140 larvae/L were evaluated. The results obtained show that the intensification of the system influences the survival and productivity variables. At higher densities, the productivity values were greater, however, from 90 larvae/L the space proved to be a limiting factor, affecting the amount of individuals in the population without compromising the development of larvae. In economic analysis, the rearing in density of 140 larvae/L showed the best economic indicators and endured the best possible market variations. However, the density of 100 larvae/L showed indicators close to those obtained for 140 larvae/L, more efficient rate of metamorphosis and can lead to lower stress levels in the larvae. We conclude that the range of 90 to 100 larvae/L is more appropriate, biological and economically, to produce post-larvae of *M. rosenbergii*, in a closed system dynamic.

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO GERAL

A aquicultura é uma atividade multidisciplinar e, definida como o processo de produção, em cativeiro, de diversos organismos aquáticos, incluindo neste contexto: peixes, moluscos, anfíbios, crustáceos e plantas aquáticas (FAO, 2010). Esta atividade abrange desde práticas de propagação de organismos aquáticos, sob controle completo do homem, até a manipulação de, pelo menos, um estágio de vida com a finalidade do aumento de produção (Bardach *et al.*, 1972). Para a organização de um projeto viável, a escolha da espécie a ser cultivada, é, sem dúvida, uma etapa importante do processo. Considerações relativas à adaptação da mesma, à região na qual será introduzida, eficiência na alimentação para que haja crescimento rápido com boa conversão alimentar e análises do mercado a ser explorado são necessárias (Bardach *et al.*, 1972; Gonçalves, 1979).

Diferentes espécies de animais aquáticos têm sido cultivadas para atender a demanda global por alimento (Almeida *et al.*, 2004). Entre estas, os crustáceos vêm se destacando pelo seu valor nutritivo, por sua capacidade de adaptação às mais variadas condições de cultivo (Ormond *et al.*, 2004) e pelo elevado valor de mercado (FAO, 2010). Entre os crustáceos produzidos, os camarões de água doce merecem destaque. A criação desses animais vem sendo importante em termos de quantidade e valores para a expansão da carcinicultura mundial (New, 2010). Entre 2000 e 2008, a produção dos principais camarões comercializados no mercado externo do gênero *Macrobrachium* (*M. nipponense* e *M. rosenbergii*) teve aumento de 93%, alcançando 412 mil toneladas em 2008, movimentando mais de US\$ 2 bilhões (FAO, 2010). A carcinicultura vem apresentando desenvolvimento acentuado na última década, gerando técnicas de cultivo em escala comercial, mais avançadas e sustentáveis (New & Valenti, 2000; Valenti & Tidwell, 2006; New, 2010). Um dos fatores relacionados a este avanço é o estudo da

biologia dos organismos cultivados, pois fornece informações básicas para a criação em cativeiro.

As fêmeas de camarões de água doce do gênero *Macrobrachium*, durante o período reprodutivo, geralmente, sofre uma muda pré-cópula e o macho deposita o espermatóforo na região abdominal. A fêmea, então, exterioriza os óvulos, que são fecundados ao passar pela massa de espermatozóides. Os ovos podem ser observados aderidos aos pleópodos do abdômen no dia seguinte a muda (Guest, 1979). A larva eclodida, chamada zoea, apresenta hábito planctônico e, em geral, depende de água salobra para completar seu desenvolvimento. Assim, como todos os artrópodes, o desenvolvimento e o crescimento de larvas de decápodes acontecem por meio de um processo descontínuo. Mudanças na morfologia e tamanho tornam-se visíveis entre os estágios sucessivos, sendo estes controlados por eventos de muda. Nesses eventos, o exoesqueleto rígido anterior deve ser eliminado como uma exúvia, passando por um período intermediário, denominado pós-muda, no qual ocorre aumento de tamanho e mudanças morfológicas e fisiológicas exclusivas de cada estágio (Anger, 2001).

M. rosenbergii é originário do sul e sudeste asiático, parte da Oceania e algumas ilhas do Oceano Pacífico (New, 2002). O ciclo de vida é compreendido pelas fases de ovo, larva, juvenil e adulto. Na natureza, esta espécie habita rios, lagos e reservatórios que se comunicam com águas salobras, onde o desenvolvimento larval se completa (Fujimura & Okamoto, 1970). As fêmeas maduras migram para regiões estuarinas, na época reprodutiva, onde ocorre a incubação dos ovos. Após a fase larval, as pós-larvas e os primeiros estágios juvenis apresentam baixa tolerância à salinidade, migrando para água doce (Ra'anan & Cohen, 1985). A fecundidade de *M. rosenbergii* está relacionada com o tamanho e a idade das fêmeas, variando de 80.000 a 100.000 ovos. No entanto,

nas primeiras desovas a fecundidade não passa de 5.000 a 20.000 ovos por fêmea (New & Singholka, 1985). Os ovos apresentam, inicialmente, coloração alaranjada, e mudam de coloração e forma até o momento da eclosão (Ling, 1969). O desenvolvimento larval é dividido em onze estágios larvais, ocorrendo, em seguida, um processo de metamorfose da larva (Uno & Kwon, 1969). A metamorfose pode ser definida como um processo de rápida mudança morfológica em relação ao estágio antecessor, geralmente acompanhada por mudanças comportamentais, ecológicas e fisiológicas (Anger, 2001). Após a metamorfose, os animais, denominados pós-larvas (PL), assumem hábito bentônico e tornam-se fisiologicamente adaptados à água doce.

M. rosenbergii é conhecido no Brasil como camarão-da-malásia, gigante-da-malásia, lagostim, camarão-azul ou camarão-de-água-doce. Foi introduzido no país há cerca de 30 anos, por intermédio do Departamento de Oceanografia da UFPE, que importou pós-larvas do Havaí, com a permissão da extinta SUDEPE (Cavalcanti *et al.*, 1986). Atualmente, é a única espécie de camarão de água doce cultivada no país em escala comercial e sua produção, em 2008, foi estimada em 250 toneladas e movimentou R\$ 1,186 bilhões (FAO, 2010). Esta produção se concentra nos Estados do Espírito Santo (76,4%), Pernambuco (15,3%), Rio de Janeiro (5,6%) e Sergipe (2,7%) (IBAMA, 2008). É um dos mais importantes representantes dos crustáceos decápodes em termos econômicos (Dandapat *et al.*, 2003), pois apresenta características biológicas que favorecem sua criação devido à alta fecundidade, resistência à doenças e rápido crescimento (New, 1995; Roustaian *et al.*, 2001; Gupta, 2007), assim como alto valor comercial. Além disso, sua produção pode ser realizada em propriedades de pequeno, médio ou grande porte, localizadas próximas ao litoral ou no interior (Valenti, 1996).

O cultivo de *M. rosenbergii* envolve duas fases distintas: a larvicultura e o crescimento final. A larvicultura caracteriza-se por ser um sistema intensivo, no qual larvas desenvolvem-se até a metamorfose em pós-larvas (PL). Nesse processo, utilizam-se tanques abastecidos com água salobra e localizados em galpões, onde as condições de cultivo são controladas. No Brasil, existem em funcionamento, pelo menos cinco larviculturas localizadas nos Estados do Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo, Pernambuco e Rondônia. No crescimento final, as pós-larvas ou juvenis são introduzidas em viveiros de água doce com fundo de terra, até atingirem o tamanho adequado para sua comercialização.

O ambiente de cultivo das larvas de *M. rosenbergii* deve permanecer equilibrado para possibilitar a manutenção da atividade (Valenti, 2000) e proporcionar condições favoráveis aos organismos cultivados. Condições estas que, em geral, apresentam um nível ótimo, no qual um organismo exibe o melhor desempenho (Begon *et al.*, 2007). As taxas de sobrevivência e/ou mortalidade em uma população são influenciadas por fatores bióticos e abióticos. Estes podem ser independentes da densidade de estocagem (temperatura ou duração do dia) ou dependentes (fonte de alimento ou canibalismo). O tamanho da população também é influenciado pela competição intra-específica. Indivíduos de uma mesma espécie têm necessidades muito semelhantes para sobreviver, pois necessitam de recursos em comum, o que leva à redução da sobrevivência, crescimento e/ou reprodução de pelo menos alguns dos indivíduos competidores envolvidos (Begon *et al.*, 2007). Desse modo, os efeitos da densidade de estocagem sobre os organismos cultivados devem ser levados em consideração nos estudos de aquicultura, pois afetam diretamente o desempenho dos animais.

A densidade em que uma espécie pode ser estocada é um importante fator na determinação da viabilidade econômica. Uma maior densidade de estocagem pode

permitir um menor custo de produção por animal, desde que não haja redução substancial na taxa de crescimento e que a sobrevivência seja satisfatória (Björnsson, 1994; Carvalho *et al.*, 1997; Baskerville-Bridges & Kling, 2000; Gomes *et al.*, 2000). No entanto, a partir de determinado nível de densidade, é necessária a adoção de tecnologia mais sofisticada, uso de equipamentos, melhores técnicas de manejo e, conseqüentemente, maiores investimentos, com altos custos de produção e utilização intensa de capital (SHRIMP, 2003).

De um modo geral, em condições de cultivo, as larvas de *M. rosenbergii* sobrevivem bem nas densidades de estocagem utilizadas atualmente pelas larviculturas comerciais brasileiras, que variam de 60 a 100 larvas/L em sistema de águas claras e de recirculação (Valenti *et al.*, 2010). No entanto, esses valores carecem de base científica, pois a densidade de estocagem vem sendo escolhida apenas com base na experiência do produtor. Até o momento não há nenhum estudo sobre densidade de estocagem na larvicultura de *M. rosenbergii* que forneça informações conclusivas sobre a melhor densidade de estocagem associada a cada sistema de produção. Desse modo, o trabalho proposto tem como objetivo fornecer subsídios para a escolha da densidade de estocagem mais adequada para otimizar a produção de pós-larvas de *M. rosenbergii* em escala comercial. Para isso, foram estudados os efeitos da interação populacional, em sistema de recirculação e com diferentes densidades de estocagem, sobre o desenvolvimento larval e por meio de variáveis de viabilidade econômica.

Apresentação do trabalho

A dissertação está apresentada na forma de quatro capítulos. O Capítulo 1 é composto pela Introdução Geral. O Capítulo 2 aborda o efeito da densidade de estocagem sobre o desenvolvimento larval. O Capítulo 3 contém a análise da

viabilidade econômica de larviculturas hipotéticas operando em diferentes densidades de estocagem na produção das pós-larvas. O Capítulo 4 apresenta uma discussão geral e conclusões.

Referências

- ALMEIDA, S. A.; CESAR, J. R. O.; BEZERRA, F. J. S. & CARVALHO, M. C. 2004. Estudo preliminar do cultivo de *Litopenaeus vannamei* (Bonne, 1931) em tanques com diferentes densidades de estocagem. In: CONLAEP, 11. Piracicaba. Anais... Piracicaba: ESALQ, 2004. v. 2, p. 648-653.
- ANGER, K. 2001. *The Biology of Decapod Crustacean Larvae*. Crustacean Issues, 14. AA Balkema, pp. 420.
- BARDACH, J. E.; RYTHER, J. H. & LARNEY, W. D. 1972. *Aquaculture — The farming and husbandry of freshwater and marine organisms*. Wiley-Interscience, New York, U.S.A.. 863 p.
- BASKERVILLE-BRIDGES, B. & KLING, L. J. 2000. Larval culture of Atlantic cod (*Gadus morhua*) at high stocking densities. *Aquaculture* 18, p. 61-69.
- BEGON, M.; TOWNSEND, C. R. & HARPER, J. L. 2007. *Ecologia: de indivíduos a ecossistemas*. 4ª. Ed., Porto Alegre. Artmed. 752p.
- BJÖRNSSON, B. E. 1994. Effects of stocking density on growth rate of halibut (*Hippoglossus hippoglossus*) reared in large circular tanks for three years. *Aquaculture*, 123, p. 259-270.
- CARVALHO, A. P.; ESCAFFRE, A. M.; OLIVA TELLES, A. & BERGOT, P. 1997. First feeding of common carp larvae on diets with high levels of protein hydrolysates. *Aquaculture Internacional*, Dordrecht, 15:361-367.

- CAVALCANTI, L. B.; CORREIA, E. S. & CORDEIRO, E. A. 1986. Camarão: manual de cultivo do *Macrobrachium rosenbergii* (pitu havaiano gigante da Malásia). AQUACONSULT, 143 p.
- DANADAPAT, J.; CHAINY, G. B. N. & RAO, K. J. 2003. Lipid peroxidation and antioxidant defense status during larval development and metamorphosis of giant prawn *Macrobrachium rosenbergii*. *Comparative Biochemistry and Physiology Part C*, v. 135. 221- 233 p.
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). 2010. FIGIS – Fisheries Statistics – Aquaculture (obtido via internet, <http://www.fao.org>).
- FUJIMURA, T. & OKAMOTO, H. 1970. Notes on the Progress Made in Developing a Mass Culturing Technique for *Macrobrachium rosenbergii* in Hawaii, Proc. 14th Indo Pac. Fish. Council, 14 p.
- GOMES, L. C.; BALDISSEROTTO, B. & SENHORINI, S. H. 2000. Effect of stocking density on water quality, survival and growth of larvae of the matrinxã, *Brycon cephalus* (Characidae) in ponds. *Aquaculture* 183, p. 73-81.
- GONÇALVES, O. A. B. 1979. Manual programado de piscicultura. Vol.1 Brasília.
- GUEST, W. C. 1979. Laboratory life history of the palaemonid shrimp *Macrobrachium amazonicum* (Heller) (Decapoda, Palaemonidae). *Crustaceana*, 37 (2): 141-152.
- GUPTA, A.; SINGH, H. S & KAUR, G. S. 2007. Growth and carcass composition of giant freshwater prawn, *Macrobrachium rosenbergii* (De Man), fed different isonitrogenous and isocaloric diets. *Aquaculture Research* 38. 1355-1363 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS

RENOVÁVEIS. 2008. Estatística da Pesca 2006 Brasil: grandes regiões e unidades da Federação. IBAMA, Brasília. 174 p.

LING, S. W. 1969. The general biology and development of *Macrobrachium rosenbergii* (De Man). FAO Fisheries Report 57 (3):589-606.

NEW, M. B & SINGHOLKA, S. 1985. Freshwater prawn farming. A manual for the culture of *Macrobrachium rosenbergii*. FAO Fisheries Technical Paper 225 (Rev 1). FAO, Rome.

NEW, M. B. & VALENTI, W. C. 2000. Freshwater prawn culture: the farming of *Macrobrachium rosenbergii*. Blackwell Science Ltd., Oxford, London. 443 p.

NEW, M. B. 1995. Status of freshwater prawn farming: a review. *Aquaculture Research*, 26. 1- 54 p.

NEW, M. B. 2002. Farming freshwater prawns: A manual for the culture of giant river prawn (*Macrobrachium rosenbergii*). FAO Fisheries Technical Paper. Nº 428. Rome, FAO. 212p.

NEW, M. B. 2010. History and global status of freshwater prawn farming. *In*: NEW, M. B.; VALENTI, W. C.; TIDWELL, J. H.; D'ABRAMO, L. R. & KUTTY, M. N. (Eds.). *Freshwater prawns: biology and farming*. Wiley-Blackwell, Oxford, England. 560 pp.

ORMOND, J. P.; TÁBUAS, A. G. & PIRES, P. R. 2004. A carcinicultura brasileira. BNDES Setorial, Rio de Janeiro, n.19, p. 19-118.

RA'ANAN, Z. & COHEN, D. 1985. Ontogeny of social structure and population dynamics in the giant freshwater prawn, *Macrobrachium rosenbergii* (De Man),

- p.277-311. *In*: WENNEER, A. M. (ed.), Factors in adult growth. A. A. Balkema, Boston 1985.
- ROUSTAIAN, P.; KAMARUDIN, M. S.; OMAR, H.; SAAD, C. R. & AHMAD, M. H. 2001. The effect of dietary lipid sources on the *Macrobrachium rosenbergii* larval performance, post larval production and fatty acid composition. *Journal of Aquaculture in the Tropics*, 16. 251-263 p.
- SHRIMP Est. Genome Project. O cultivo do camarão marinho. 2003. (Obtido via internet, <http://www.shrimp.ufscar.br/historico/cultivo.php>).
- UNO, Y. & KWON, C. S. 1969. Larval development of *Macrobrachium rosenbergii* reared in the laboratory. *Journal of the Tokyo University Fisheries*. 55:179-191.
- VALENTI, W. C. & TIDWELL, J. H. 2006. Economics and management of freshwater prawn culture in Western Hemisphere. *In*: Shrimp Culture: Economics, Market and Trade. Ed. by LEUNG, P. S. & ENGLE, C. p. 263-78. *Blackwell Science*, Oxford.
- VALENTI, W. C. 1996. Criação de camarões em águas interiores. Boletim Técnico N° 2. (Funep). Jaboticabal, SP. 80 p.
- VALENTI, W. C. 2000. Aquaculture for sustainable development. *In*: VALENTI, W. C.; POLI, C. R.; PEREIRA, J.A.; BORGHETTI, J. R. (eds.) *Aquicultura no Brasil: Bases para um desenvolvimento sustentável*. Brasília, CNPq/MCT. p. 17-24.
- VALENTI, W. C.; DANIELS, W. H.; NEW, M. B. & CORREIA, E. S. 2010. Hatchery systems and management. *In*: NEW, M. B.; VALENTI, W. C.; TIDWELL, J. H.; D'ABRAMO, L. R. & KUTTY, M. N. (Eds.). *Freshwater prawns: biology and farming*. Wiley-Blackwell, Oxford, England. 560 p.

CAPÍTULO 2

EFEITO DA INTENSIFICAÇÃO NA LARVICULTURA DO
CAMARÃO-DA-MALÁSIA, *Macrobrachium rosenbergii*

Resumo

Avaliou-se o efeito da densidade de estocagem na larvicultura de *Macrobrachium rosenbergii*. As larvas foram cultivadas em tanques cilíndricos de 120 L, acoplados a biofiltros e operados em sistema de recirculação. Os tanques foram mantidos com aeração e temperatura (30°C) constantes. A salinidade da água foi mantida em torno de 12. Foram realizados dois experimentos. No primeiro, o delineamento experimental foi em blocos casualizados com três tratamentos e quatro repetições, no qual testaram-se as densidades 50, 70 e 90 larvas/L. A sobrevivência não diferiu estatisticamente ($p = 0,343$), mas a produtividade aumentou conforme a intensificação do sistema ($p = 0,038$). Estes dados mostraram que a capacidade de carga do sistema não foi atingida. Então realizou-se um segundo experimento, com delineamento experimental em blocos casualizados com quatro tratamentos e três repetições, no qual testaram-se as densidades 80, 100, 120 e 140 larvas/L. A sobrevivência diminuiu ($p = 0,039$) e a produtividade não diferiu estatisticamente ($p = 0,317$). Os dados dos dois experimentos foram submetidos à análise de regressão. Não houve diferença no ganho de peso, na taxa instantânea de crescimento e no período de cultivo larval entre as densidades. A sobrevivência decresceu conforme a intensificação do sistema e o espaço demonstrou ser um fator limitante a partir de 90 larvas/L, afetando a quantidade de indivíduos na população, porém sem comprometer o desenvolvimento das larvas. A produtividade foi crescente até 100 larvas/L, mantendo-se estável a partir deste valor. Desta forma, sugere-se que a capacidade de suporte do sistema é atingida quando são estocadas cerca de 90 larvas/L, sendo esta a densidade considerada adequada biologicamente.

Abstract

We evaluated the effect of stocking density on hatchery of *Macrobrachium rosenbergii*. Larvae were raised in 120 L cylindrical tanks, coupled with biofilters and operated in recirculating system. The tanks were maintained with constant aeration and temperature (30 °C). Water salinity was kept at around 12. Two experiments were conducted. At first, the experiment was set up as a randomized blocks design with three treatments and four replications, in which the densities tested were 50, 70 and 90 larvae/L. Survival did not differ statistically ($p = 0.343$), but productivity increased with the intensification of the system ($p = 0.038$). These data showed that the capacity of the system has not been reached. Then we performed a second experiment, set up as a randomized blocks design with four treatments and three replications, in which the densities tested were 80, 100, 120 and 140 larvae/L. The survival decreased ($p = 0.039$) and productivity did not differ statistically ($p = 0.317$). Data from two experiments were submitted to regression analysis. There was no difference in weight gain, the instantaneous rate of growth and larval culture period between the densities. Survival decreased as the intensification of the system and the space proved to be a limiting factor from 90 larvae/L, affecting the amount of individuals in the population, but without compromising the development of larvae. The productivity was increased up to 100 larvae/L, remaining stable from this value. Thus, it is suggested that carrying capacity is reached when the system is stored about 90 larvae/L, which is considered adequate density biologically.

1. Introdução

O camarão-da-malásia, *Macrobrachium rosenbergii*, é uma espécie amplamente cultivada em vários países. Técnicas de cultivo têm sido estudadas e desenvolvidas por todo o mundo (New & Valenti, 2000; Valenti & Tidwell, 2006; New, 2010), gerando avanço nas pesquisas e desenvolvimento de tecnologia. Segundo New (2010), este desenvolvimento está relacionado à prática de recirculação da água na larvicultura, compreensão do crescimento heterogêneo dos morfotipos e boas práticas de manejo durante a despesca e o processamento desses animais para garantir produtos de alta qualidade ao mercado consumidor.

No Brasil, *M. rosenbergii* é uma espécie exótica, porém a única utilizada em cultivos comerciais de camarões de água doce. As pós-larvas são adquiridas de larviculturas comerciais, pois tradicionalmente não há larviculturas associadas a fazendas de engorda. Durante a época de povoamento, há um déficit de pós-larvas pouco antes da estação quente, mas durante os meses de março a julho a produção fica em excesso (New & Kutty, 2010). Portanto, a distribuição e disponibilidade de pós-larvas, provenientes das larviculturas, vêm sendo um dos elos mais fracos da cadeia produtiva da carcinicultura de água doce no Brasil (Borghetti & Ostrensky, 2000; Valenti, 2004), provocando subutilização dos recursos no sistema de produção.

Para a otimização de um sistema de produção aquícola é necessário o conhecimento dos níveis adequados de todos os parâmetros de cultivo. Entre eles, a densidade de estocagem é um parâmetro importante para a produção sustentável, que reflete na intensificação do sistema. Uma elevada densidade pode ser responsável por altas taxas de mortalidade, redução da qualidade da água e grande desperdício de alimento, principalmente *Artemia* (Menasveta & Piyatiratitivorakul, 1980; Lobão *et al.*,

1987). Por outro lado, baixas densidades acarretam subutilização das instalações e recursos de mão de obra, elevando os custos de produção.

Fatores relacionados à densidade, tais como, alimentação, competição intra-específica e canibalismo influenciam o desempenho dos organismos de uma população e podem levar à redução da sobrevivência, crescimento e/ ou reprodução de pelo menos alguns dos indivíduos competidores envolvidos (Begon *et al.*, 2007). Pesquisas indicam existir uma relação inversa entre a densidade e o desempenho de camarões marinhos (Williams *et al.*, 1996; Moss & Moss, 2004; Otoshi *et al.*, 2007) e de água doce (D'Abramo *et al.*, 1989; Valenti *et al.*, 1993; Sampaio & Valenti, 1996; Tidwell *et al.*, 1999). Camarões estocados em altas densidades, geralmente, crescem menos e apresentam menor sobrevivência, resultado do canibalismo e do aumento da competição por alimento e espaço (Preto *et al.*, 2005; Krummenauer *et al.*, 2006; Arnold *et al.*, 2006; Otoshi *et al.*, 2007).

Estudos sobre densidade de estocagem de larvas de camarões *Macrobrachium* são escassos. Alguns trabalhos realizados com *M. rosenbergii*, em condições de laboratório, mostraram que altas densidades resultaram em baixa sobrevivência (Menasveta & Piyatiratitvokul, 1980; Nhan *et al.*, 2010). No entanto, Vetorelli (2004) relatou que em larviculturas de *M. amazonicum* operadas em sistema fechado, densidades de até 140 larvas/L podem ser utilizadas sem afetar o desempenho das larvas. Atualmente, nas larviculturas comerciais, a densidade de estocagem tem sido escolhida apenas com base na experiência do produtor. No Vietnã, as larviculturas que operam em sistemas de água verde (Hummel, 1986) estocam de 40 a 60 larvas/L (Phuong *et al.*, 2006), e as que operam em sistemas aberto (Correia & Castro, 1988) e de recirculação (Valenti *et al.*, 2009), povoam os tanques com 80 a 100 larvas/L (Valenti & Tidwell, 2006). Nas larviculturas brasileiras, as densidades de estocagem

variam de 60 a 100 larvas/L em sistema de águas claras e de recirculação (Valenti *et al.*, 2010). Esses valores carecem de base científica, já que os poucos trabalhos disponíveis foram feitos em condições de laboratório ou não são conclusivos. O estudo do efeito do tamanho da população sobre o desenvolvimento das larvas de *M. rosenbergii* e sobre o uso de recursos alimentares é importante para o conhecimento da biologia populacional da espécie e pode fornecer subsídios para a otimização da densidade de estocagem em cultivos comerciais. Diante disso, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da densidade de estocagem no desenvolvimento de larvas de *M. rosenbergii* e na predação de alimento vivo.

2. Material e Métodos

Foram realizados dois experimentos. No primeiro, o delineamento experimental foi em blocos casualizados com três tratamentos e quatro repetições, no qual testaram-se as densidades 50, 70 e 90 larvas/L. As densidades utilizadas no segundo experimento foram determinadas de acordo com os resultados obtidos no experimento anterior. No segundo experimento, o delineamento experimental foi em blocos casualizados com quatro tratamentos e três repetições, no qual testaram-se as densidades 80, 100, 120 e 140 larvas/L. Os dados dos dois experimentos foram agrupados para serem analisados por regressão.

Os experimentos foram desenvolvidos na Universidade Estadual Paulista (UNESP) - Jaboticabal, no setor de Carcinicultura do Centro de Aquicultura da UNESP (CAUNESP). As larvas de *M. rosenbergii* utilizadas foram provenientes de fêmeas obtidas do estoque de reprodutores do setor e do entreposto de pescado São Pedro, localizado no município de Prata – MG.

Fêmeas com ovos no início do desenvolvimento embrionário, reconhecidos por sua coloração alaranjada, foram coletadas. Estas foram desinfetadas em solução de formaldeído 25 ppm por 30 minutos e, em seguida, transferidas para tanques de polietileno com capacidade de 1.000 L, onde foram mantidas até o fim do desenvolvimento embrionário dos ovos. Após este período, as fêmeas foram colocadas em tanques de eclosão na densidade de 70 fêmeas/m². Estes foram mantidos com água filtrada, em salinidade 4, temperatura de 30°C e aeração constante até a eclosão das larvas. Durante as etapas de desenvolvimento dos ovos e eclosão das larvas, as fêmeas foram alimentadas com fragmentos de peixe.

Após a eclosão, as larvas foram sifonadas para um balde, com aeração, e aclimatadas até que a salinidade da água alcançasse 12. As larvas foram contadas individualmente, aclimatadas até que a diferença de temperatura e pH da água do balde e do tanque de cultivo não ultrapassassem 1°C e 0,5 unidade, respectivamente, e, então, foram transferidas para os tanques de larvicultura nas respectivas densidades de estocagem.

Dez amostras de 50 larvas foram lavadas em água destilada, secas em papel filtro e transferidas para cartuchos de papel alumínio com peso pré-determinado para obter o peso inicial das larvas. Os cartuchos contendo as PL foram levados a estufa (60°C) por 24h e ao dessecador, por mais duas horas. Foram, então, pesadas em balança analítica (Mettler Toledo AT21, precisão de 1µg).

As larviculturas foram realizadas em tanques cilíndricos, de cor preta, fundo cônico, com capacidade para 120 L, acoplados a biofiltros e operados em sistema fechado dinâmico (Valenti & Daniels, 2000; Valenti *et al.*, 2010). Os biofiltros continham cascalho de conchas de molusco como substrato para bactérias nitrificantes e correspondiam a 25% do volume total dos tanques de cultivo. Os tanques foram

mantidos com aeração constante, aquecimento (30°C) e fotoperíodo 12:12 (claro:escuro). A salinidade da água foi mantida ao redor de 12.

As larvas foram alimentadas com náuplios recém eclodidos de *Artemia* (INVE GSL 90%) a partir do segundo dia de cultivo até o final da larvicultura, fornecidos em excesso em quantidades crescentes (Guerrero-Alvarado, 2009), e dieta úmida (vide composição detalhada em Mallasen & Valenti, 1998; adaptada por Guerrero-Alvarado, 2009) fornecida a partir do estágio VII. A quantidade diária da dieta úmida fornecida ao longo da larvicultura variou da seguinte forma: 42 mg/L do 11° ao 12° dia, 50 mg/L do 13° ao 18° dia, 60 mg/L do 19° ao 21° dia e 70 mg/L no 22° dia (Valenti, 1998), mas ajustada diariamente, conforme o consumo, para evitar sobras. Estas quantidades foram divididas em duas refeições ao longo do dia, às 8h00 e as 16h00. Os náuplios foram fornecidos pela manhã com base nos resultados de um experimento de alimentação recentemente realizado (C. R. Maciel, dados não publicados). Os resíduos alimentares, fezes e larvas mortas foram sifonados em dias alternados ao final da tarde.

A salinidade e o pH foram medidos diariamente com a sonda multiparâmetros YSI – modelo 63. A temperatura e o oxigênio dissolvido foram determinados diariamente por meio da sonda YSI – modelo 55. A taxa de recirculação de água do tanque de cultivo (%/dia) também foi monitorada diariamente. A amônia (N-amoniaco) e o nitrito (N-NO₂) foram monitorados semanalmente, de acordo com a metodologia de Solorzano (1972) e Bendschneider & Robinson (1952), respectivamente, e as leituras em absorbância foram realizadas por meio de espectrofotômetro (HACH modelo DR-2000). Os valores médios por tratamento estão apresentados nas Tabelas 1 e 2.

Tabela 1. Variáveis da água (média ± desvio padrão) obtidas durante a larvicultura de *M. rosenbergii* nas diferentes densidades do experimento 1.

Variáveis	Tratamentos (larvas/L)		
	50	70	90
Temperatura (°C)	30,51±0,34	30,17±0,44	30,75±0,71
Salinidade	12,11±0,02	12,06±0,04	12,10±0,02
Oxigênio dissolvido (mg/L)	6,51±0,10	6,55±0,08	6,49±0,04
pH	7,88±0,00	7,86±0,001	7,88±0,001
N-amoniacal (µg/L)	46,94±10,36	45,35±23,27	49,70±32,46
N-NO ₂ (µg/L)	54,07±23,31	24,21±21,51	32,75±12,92

Tabela 2. Variáveis da água (média ± desvio padrão) obtidas durante a larvicultura de *M. rosenbergii* nas diferentes densidades do experimento 2.

Variáveis	Tratamentos (larvas/L)			
	80	100	120	140
Temperatura (°C)	30,30±0,35	30,50±0,43	30,27±0,50	29,99±0,10
Salinidade	12,10±0,01	12,10±0,04	12,11±0,07	12,12±0,06
Oxigênio dissolvido (mg/L)	6,69±0,08	6,61±0,06	6,69±0,09	6,66±0,05
pH	8,06±0,20	7,99±0,15	8,05±0,17	8,05±0,17
N-amoniacal (µg/L)	6,62±3,43	6,56±4,87	13,68±9,33	6,46±5,14
N-NO ₂ (µg/L)	15,97±2,56	17,03±3,70	14,08±5,77	17,16±5,93

Para a avaliação do efeito dos tratamentos no decorrer do desenvolvimento larval, em dias alternados, amostras de 10 larvas de cada tanque foram examinadas sob microscópio óptico para observação do estágio larval. O índice de estágio larval (IEL) foi determinado de acordo com o método da média ponderada de Manzi *et al.* (1977) pela seguinte fórmula:

$$IEL = \sum ni.E / n$$

Sendo: ni = nº de larvas no estágio E; E = estágio de desenvolvimento larval variando de 1 a 12; n = nº de unidades da amostra. Foram considerados 11 estágios larvais identificados com base nas descrições de Uno & Kwon (1969). As pós-larvas foram consideradas como estágio 12.

As larvas foram avaliadas quanto às características: condições do intestino, condições do hepatopâncreas, estado dos cromatóforos, estado do rostro, melanização, presença de organismos infestantes e comportamento natatório. Em geral, apresentaram boas condições durante todo o cultivo nos dois experimentos realizados.

A despesca foi realizada quando um dos tratamentos do experimento apresentou proporção de pós-larvas próxima a 90%, determinado visualmente. No experimento 1, a despesca ocorreu no 20º dia no bloco I e no 22º dia nos blocos II, III e IV. No experimento 2, os três blocos foram despescados no 23º dia. Todos os tanques foram esvaziados e as larvas e pós-larvas sobreviventes foram coletadas e contadas individualmente.

As seguintes variáveis de produção foram determinadas:

- Sobrevivência total (%): número de larvas e pós-larvas (PL) no tanque no momento da despesca em relação ao povoamento;
- % PL: número de PL no momento da despesca em relação à sobrevivência total;

- % de larvas: número de larvas no momento da despesca em relação à sobrevivência total;
- Produtividade (PL/L): número de PL produzidas em relação ao volume do tanque;
- Peso úmido das PL: dez amostras de cinco pós-larvas foram retiradas de cada tanque, lavadas em água destilada, secas em papel de filtro e transferidas para cartuchos de papel alumínio com peso pré-determinado. Os cartuchos contendo as PL foram então pesados em balança analítica (Mettler Toledo AT21, precisão de 1 µg);
- Peso seco das PL: dez amostras de cinco pós-larvas foram pesadas de acordo com a mesma metodologia adotada para verificar o peso seco das larvas (vide pág. 19);
- % Hídrica (H): dado pela fórmula: $H = (\text{peso úmido} - \text{peso seco}) / \text{peso úmido} * 100$;
- Taxa instantânea de mortalidade (K): dado pela fórmula: $K = - \ln S / t$, correspondendo ao logaritmo natural da sobrevivência (S), com sinal invertido, dividido pela duração do experimento em dias (t);
- Ganho de peso: determinado por meio do peso seco médio final das pós-larvas subtraído do peso seco médio inicial das larvas utilizadas para o povoamento dos tanques;
- Taxa de crescimento instantâneo (G): dado pela fórmula: $G = \ln \text{peso final} - \ln \text{peso inicial} / t_2 - t_1$, sendo $t_2 =$ dia de cultivo em que ocorreu a despesca; $t_1 = 1$ (povoamento).

Os valores de porcentagem hídrica obtidos, maiores que 75% em todos os tratamentos, são semelhantes aos valores descritos na literatura para crustáceos (Augusto *et al.*, 2007; Augusto *et al.*, 2009) e mostram que os dados de peso seco estão corretos.

Além dos parâmetros de produção, a estimativa do consumo diário de náuplios de *Artemia* foi obtida para cada tratamento nos dois experimentos. Diariamente, após o fornecimento dos náuplios de *Artemia*, uma estimativa da quantidade de náuplios/mL era realizada. Após 24h (antes da próxima alimentação), uma nova estimativa era realizada para verificar a quantidade de náuplios/mL que restaram. A subtração destes valores resulta no consumo diário estimado por tanque. Para a análise do consumo de alimentos, também foram avaliados os valores utilizados de náuplios e cistos de *Artemia* por milheiro de pós-larvas produzidas, considerou-se a taxa de eclosão obtida nos experimentos (média de 154.200 náuplios/g de cistos).

Na análise estatística, os valores expressos em porcentagens foram previamente transformados em arco seno $\sqrt{x/100}$. Os dados foram submetidos à análise da normalidade pelo teste Cramer-von Mises. No experimento 1, esta condição foi satisfeita por todas as variáveis de produção (sobrevivência, % de larvas, % de pós-larvas, produtividade e peso seco das PL). Aceitas as premissas, realizou-se uma Análise de Variância em Blocos (ANOVA - two way). No experimento 2, apenas a variável “% de pós-larvas” não satisfaz a condição de normalidade. Desta forma, utilizou-se a transformação logarítmica dos dados, transformados por arco seno $\sqrt{x/100}$ e, em seguida, estes foram submetidos à ANOVA – two way. Quando encontradas diferenças significativas para as variáveis analisadas, as médias dos tratamentos foram comparadas com o teste de Tukey. Consideraram-se tratamentos diferentes quando $p < 0,05$. As análises estatísticas foram realizadas nos softwares Statistical Analysis System (SAS Intiture Inc., version 9.0) e Bioestat 2.0.

Uma função potência foi ajustada, por regressão, para expressar o consumo de náuplios por milheiro de pós-larvas produzidas em função das densidades de estocagem. O mesmo foi feito para expressar a relação entre o índice de estágio larval e o tempo de

cultivo para todas as densidades testadas. As equações ajustadas foram utilizadas para estimar o tempo de cultivo para cada densidade, considerando que a despesca seria realizada quando o IEL fosse igual a 11,8 (assumindo, hipoteticamente, 90% dos animais como PL, 5% como zoea XI e 5% como zoea X). Análises de regressão foram realizadas também para expressar a relação da densidade de estocagem e as variáveis: sobrevivência final, taxa instantânea de mortalidade, ganho de peso, taxa instantânea de crescimento, produtividade e índice de estágio larval no momento da despesca. As regressões foram feitas utilizando-se o software “Excel” da Microsoft.

3. Resultados

No experimento 1, a produtividade foi significativamente menor em 50 larvas/L (Tabela 3). As demais variáveis (sobrevivência, % larvas, % pós-larvas, peso seco e porcentagem hídrica) não diferiram entre os tratamentos (Tabela 3). O índice de estágio larval (IEL) foi similar em todas as densidades de estocagem ao longo do cultivo (Figura 1).

No experimento 2, a sobrevivência foi significativamente maior em 80 larvas/L e menor em 140 larvas/L (Tabela 4). As demais variáveis (% larvas, % pós-larvas, produtividade, peso seco e porcentagem hídrica) não diferiram entre os tratamentos (Tabela 4). O índice de estágio larval (IEL) foi similar em todas as densidades de estocagem ao longo do cultivo (Figura 2).

Na análise do consumo de alimentos, as relações de oferta (Figura 3) e consumo (Figura 4) do total de náuplios e cistos de *Artemia*, por milheiro de pós-larva produzido, mostram a eficiência da alimentação conforme a intensificação do sistema.

Tabela 3. Valores das variáveis de produção (média \pm desvio padrão) obtidas nas diferentes densidades de estocagem do experimento 1. (ANOVA – Sobrevivência: $F = 1,40$, $p = 0,3431$; % Larvas: $F = 0,89$, $p = 0,5435$; % Pós-larvas: $F = 0,89$, $p = 0,5389$; Produtividade: $F = 4,96$, $p = 0,0384$; Peso seco: $F = 2,13$, $p = 0,1922$); $N = 12$.

Variáveis	Tratamentos (Larvas/L)		
	50	70	90
Sobrevivência (%)	65,2 \pm 10,5	64,3 \pm 8,6	62,5 \pm 4,9
Larvas (%)	31,3 \pm 8,4	15,1 \pm 10,1	25,2 \pm 10,7
Pós-larvas (%)	68,6 \pm 8,4	84,9 \pm 10,1	74,7 \pm 10,7
Produtividade (PL/L)	22,9 \pm 9,4 b	38,0 \pm 5,4 a	41,9 \pm 5,4 a
Peso seco PL (mg)	1,7 \pm 0,2	1,8 \pm 0,2	1,7 \pm 0,2

Valores com letras distintas indicam diferença estatística ($p > 0,05$) pelo teste de Tukey.

Tabela 4. Valores das variáveis de produção (média \pm desvio padrão) obtidas nas diferentes densidades de estocagem do experimento 2. (ANOVA – Sobrevivência: $F = 4,91$, $p = 0,0392$; % Larvas: $F = 1,37$, $p = 0,3520$; % Pós-larvas: $F = 2,77$, $p = 0,4261$; Produtividade: $F = 1,49$, $p = 0,3172$; Peso seco: $F = 0,12$, $p = 0,9815$); $N = 12$.

Variáveis	Tratamentos (Larvas/L)			
	80	100	120	140
Sobrevivência (%)	63,4 \pm 9,6 a	55,0 \pm 5,7 ab	49,8 \pm 2,8 ab	47,0 \pm 10,9 b
Larvas (%)	5,7 \pm 3,1	8,7 \pm 5,0	22,2 \pm 11,0	22,6 \pm 21,6
Pós-larvas (%)	94,3 \pm 3,1	91,3 \pm 5,0	77,8 \pm 11,0	77,4 \pm 21,6
Produtividade (PL/L)	48,1 \pm 7,1	50,0 \pm 3,2	46,7 \pm 9,2	51,7 \pm 22,3
Peso seco PL (mg)	2,0 \pm 0,0	2,0 \pm 0,2	1,9 \pm 0,1	2,1 \pm 0,2

Valores com letras distintas indicam diferença estatística ($p > 0,05$) pelo teste de Tukey.

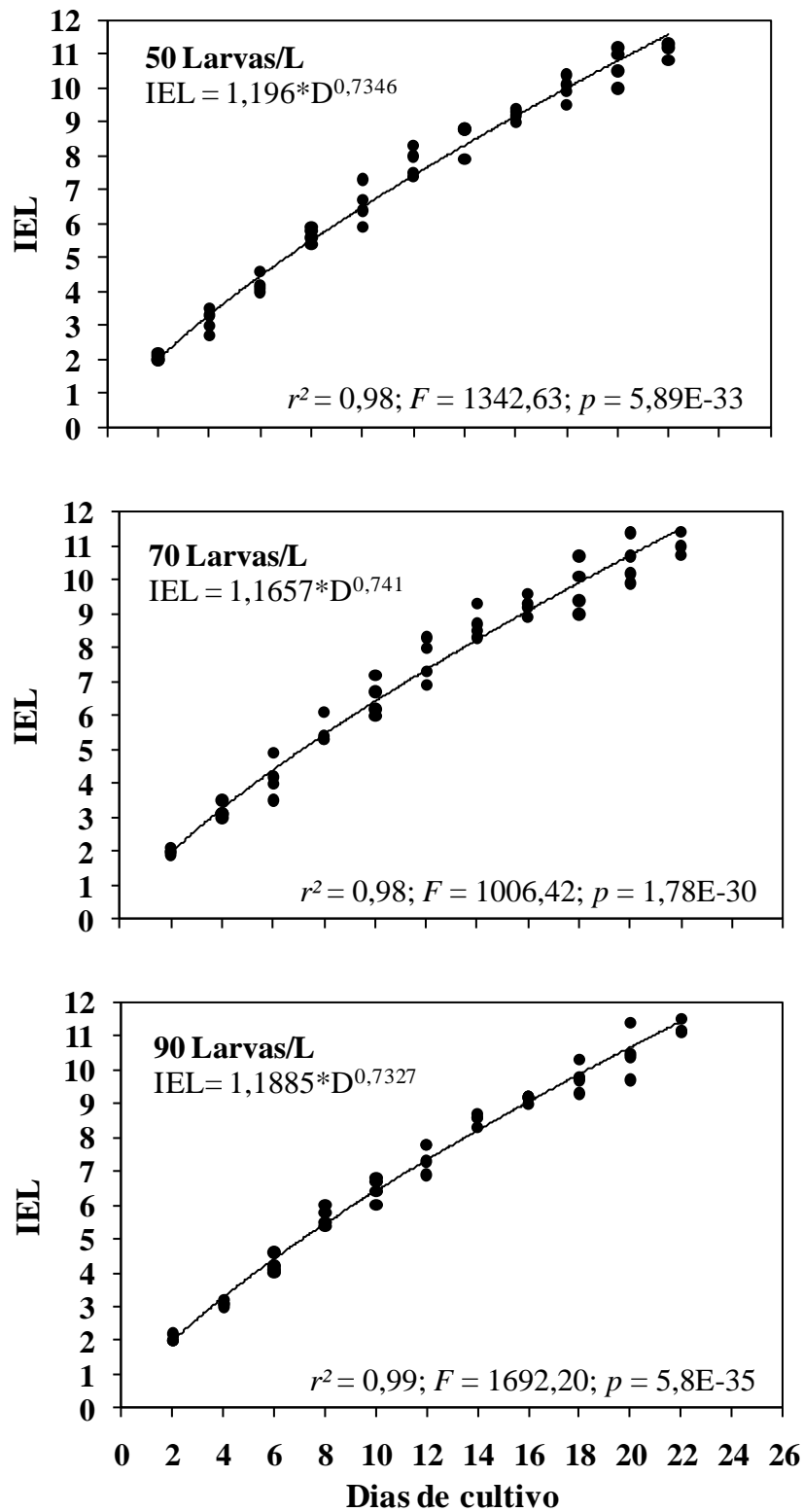


Figura 1 - Relação entre o índice de estágio larval (IEL) e os dias de cultivo (D) nas diferentes densidades de estocagem utilizadas no experimento 1. $N = 43$.

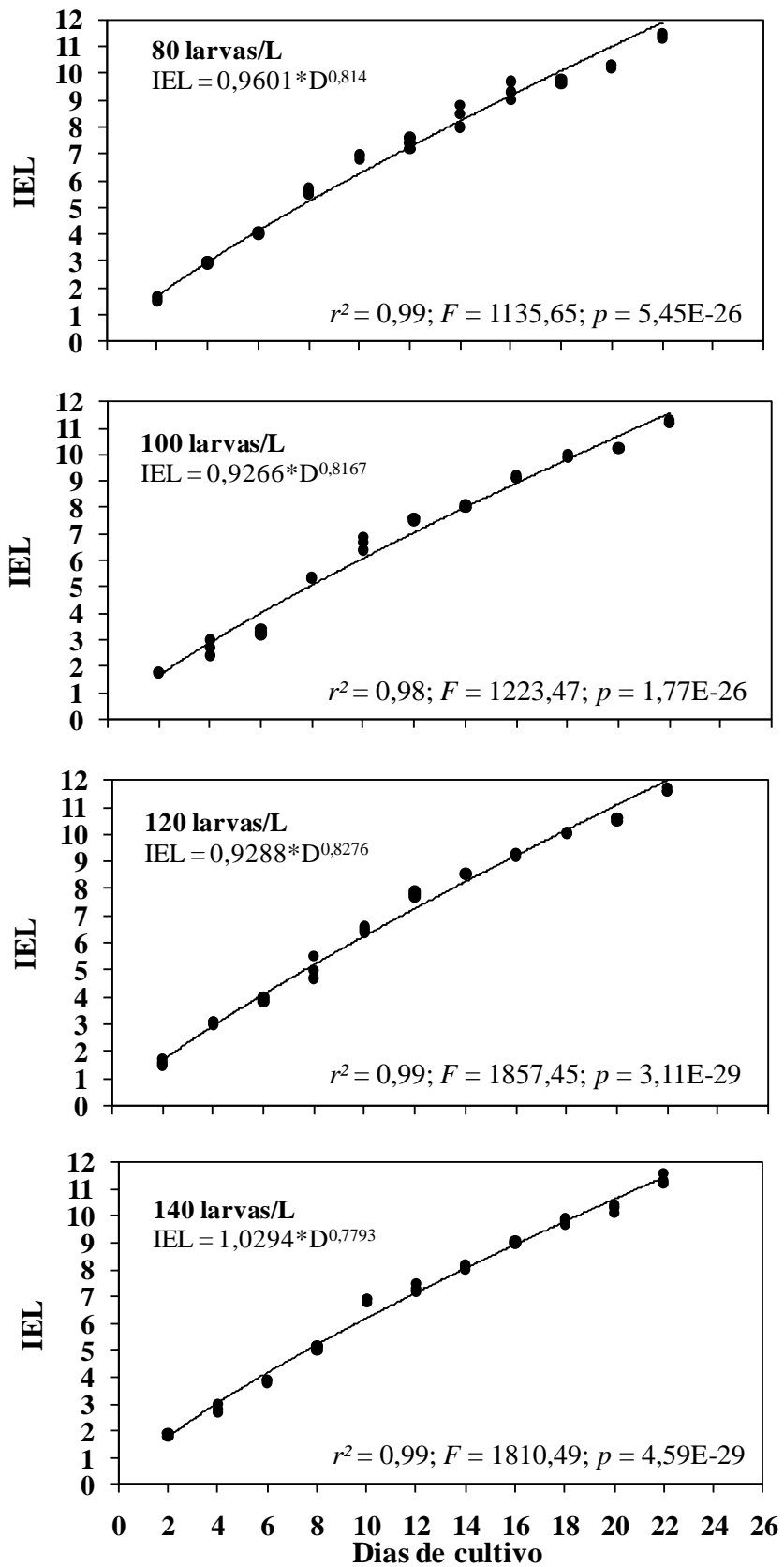


Figura 2 - Relação entre o índice de estágio larval (IEL) e os dias de cultivo (D) nas diferentes densidades de estocagem utilizadas no experimento 2. $N = 33$.

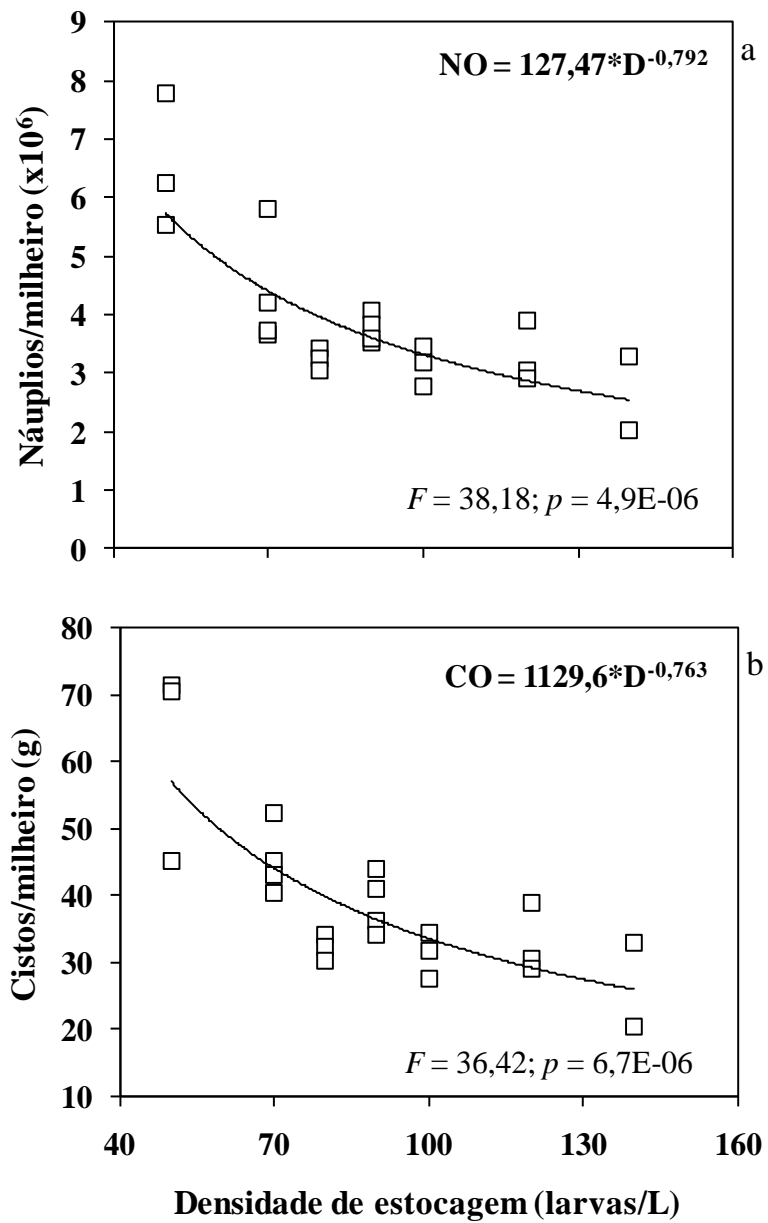


Figura 3 – Relação entre a (a) oferta do total de náuplios (NO) e (b) cistos ofertados (CO) durante todo o cultivo e a densidade de estocagem (D) nos dois experimentos. $N = 22$ e $r^2 = 0,65$.

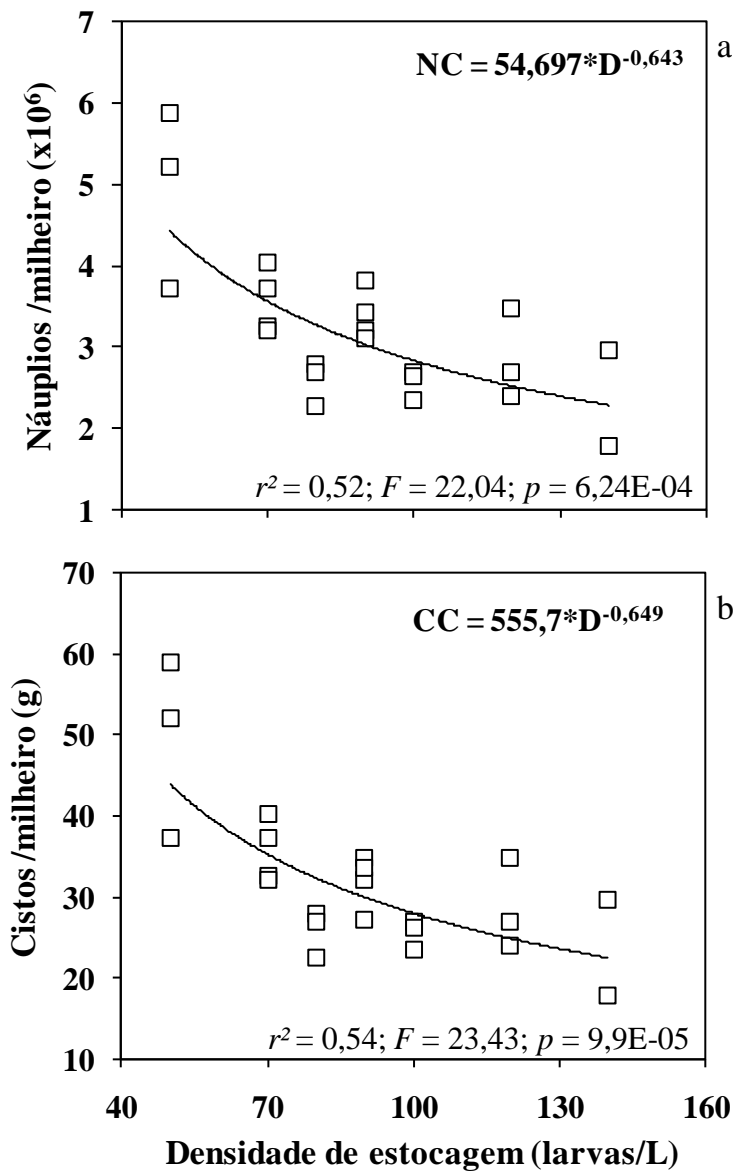


Figura 4 – Relação entre o (a) consumo do total de náuplios ofertados (NC) e o (b) consumo do total de cistos ofertados (CC) com a densidade de estocagem (D) nos dois experimentos. $N = 22$.

Com base na relação encontrada entre o índice de estágio larval e os dias de cultivo, o dia para o encerramento do cultivo foi estimado (Tabela 5), e os resultados obtidos mostram que não há relação significativa entre os dias de cultivo e as densidades analisadas, ou seja, a densidade de estocagem não influencia o tempo de cultivo larval (Figura 5).

Tabela 5 – Período de cultivo estimado por meio da equação dada pela função potência para as diferentes densidades testadas nos dois experimentos.

Tratamento (Larvas/L)	Estimativa (dias)
<i>Experimento 1</i>	
50	23
70	23
90	22
<i>Experimento 2</i>	
80	23
100	23
120	22
140	23

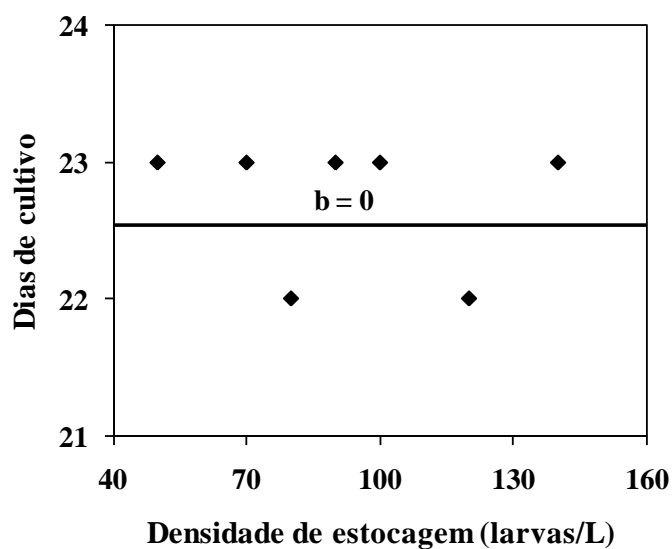


Figura 5 - Relação entre os dias de cultivo e a densidade de estocagem ($N = 7$; $F = 0,13$; $p = 0,731$).

As relações entre as densidades de estocagem testadas e as variáveis sobrevivência final e taxa instantânea de mortalidade mostraram-se estatisticamente significativas e seguem um modelo linear (Figura 6). A sobrevivência, que variou de 37,58 a 86,03%, diminuiu conforme a intensificação do sistema e a taxa instantânea de mortalidade, que variou de $6,84 \times 10^{-3}$ a $4,26 \times 10^{-2}$, mostrou uma tendência positiva linear em relação ao aumento das densidades avaliadas (Figura 6). O ganho de peso e a taxa instantânea de crescimento variaram de 1,39 a 2,22 mg e de 6,10 a 6,58, respectivamente, e não apresentaram diferenças estatísticas entre as densidades avaliadas (Figura 7). Os valores de produtividade variaram de 22,85 a 76,25 pós-larvas/L apresentando uma tendência de aumento em relação às densidades testadas, mostrando que a capacidade de suporte do meio é atingida quando são estocadas cerca de 90 larvas/L e que a produtividade aumenta até 100 pós-larvas/L, mantendo-se constante após este valor (Figura 8).

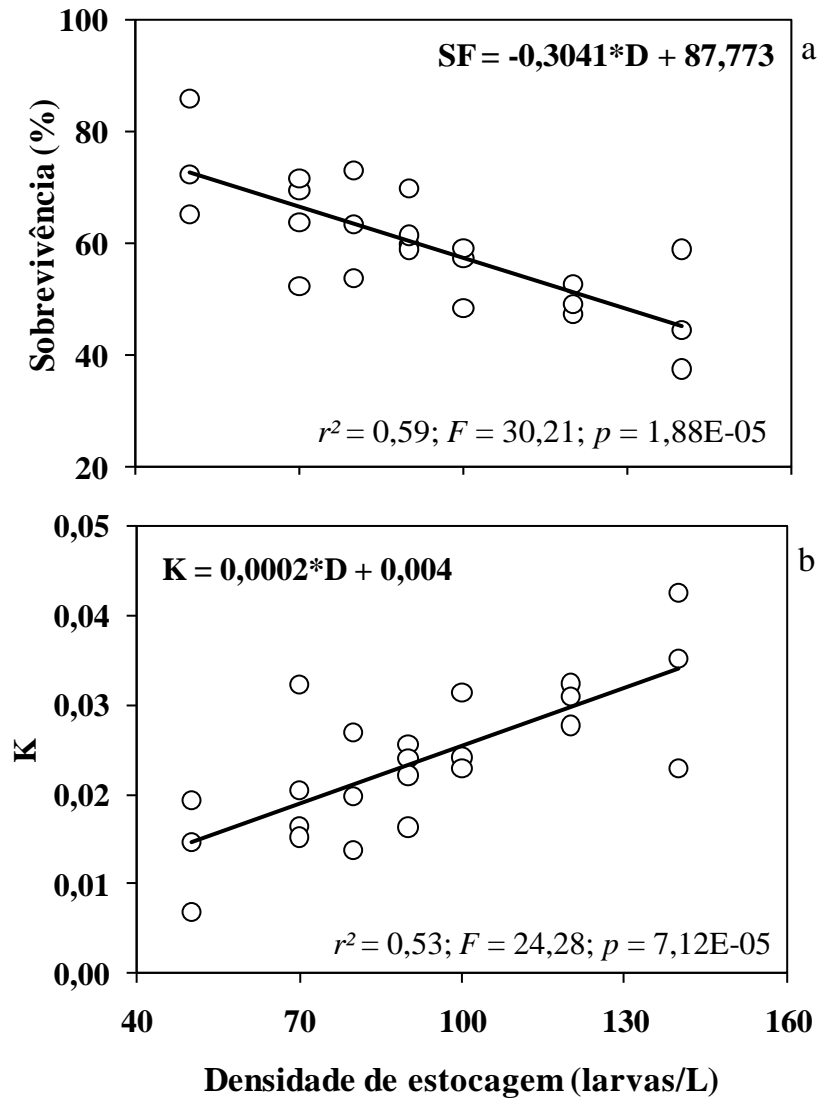


Figura 6 – Relação entre as variáveis (a) sobrevivência final (SF) e (b) taxa instantânea de mortalidade (K) com as densidades de estocagem (D) analisadas nos dois experimentos. $N = 23$.

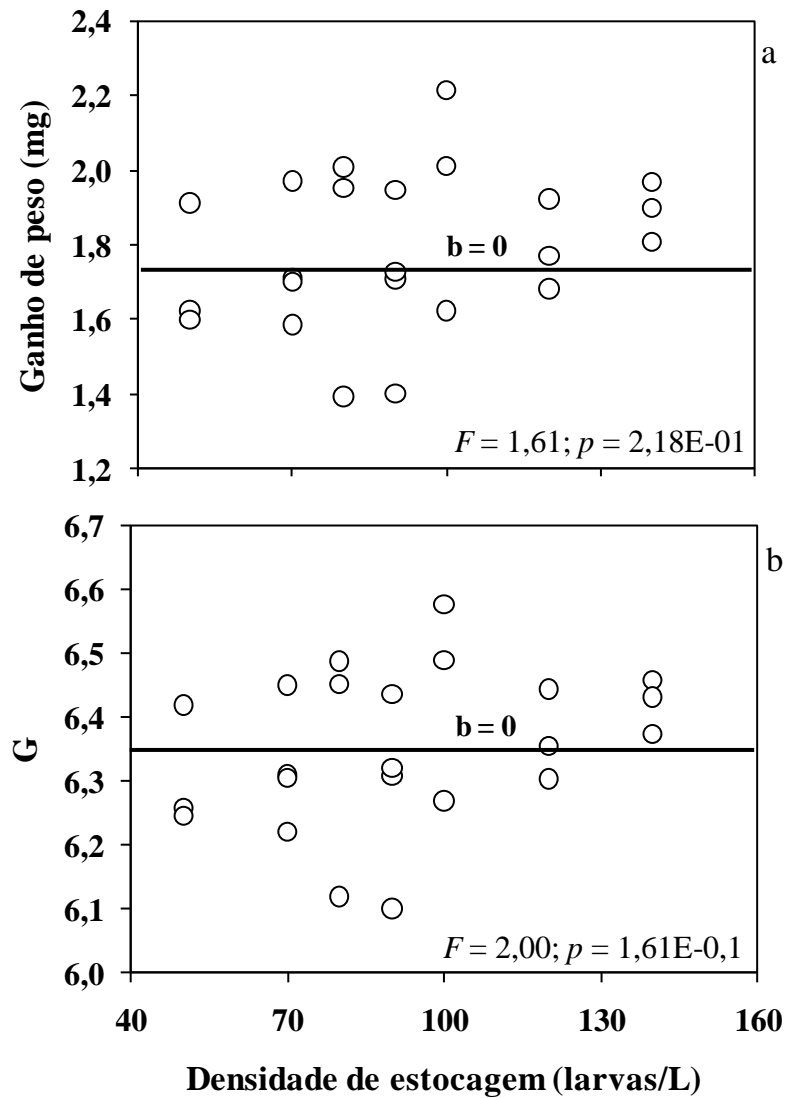


Figura 7 – Relações entre as variáveis (a) ganho de peso seco e (b) taxa instantânea de crescimento (G) com as densidades de estocagem analisadas nos dois experimentos. $N = 23$.

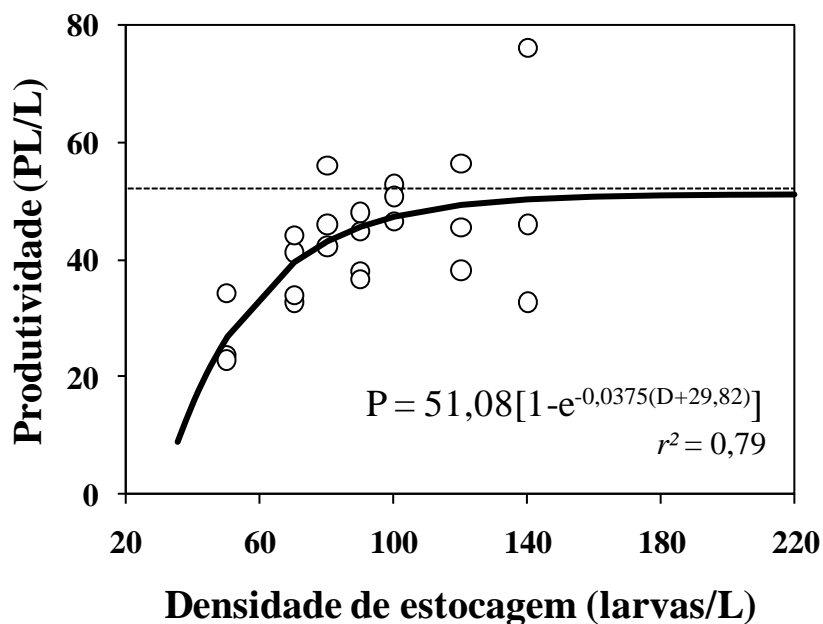


Figura 8 – Relação entre a produtividade (P) e a densidade de estocagem (D) obtida juntando-se os dados dos dois experimentos.

4. Discussão

As variáveis da água mantiveram-se dentro da faixa recomendada para camarões de água doce em todas as densidades testadas. Os teores de amônia e nitrito permaneceram abaixo dos níveis de toxicidade letal, respectivamente, 0,5 e 0,1 ppm (Correia & Suwannatous, 2000; Valenti & Daniels, 2000; Mallasen & Valenti, 2005; Mallasen & Valenti, 2006; Valenti *et al.*, 2010). Portanto, os resultados indicam que a intensificação da larvicultura de *M. rosenbergii* até 140 larvas/L não interfere na qualidade da água no sistema empregado e que os resultados de produção obtidos neste trabalho não foram limitados pelas variáveis da mesma.

As larvas de *M. rosenbergii* toleram todas as densidades testadas, pois o desenvolvimento larval completou-se em todos os tratamentos. No entanto, a intensificação do sistema afetou parâmetros produtivos, como sobrevivência e produtividade. As maiores sobrevivências foram obtidas nas densidades de estocagem

mais baixas e, conforme o sistema foi intensificado, a sobrevivência final diminuiu significativamente. Em sistemas abertos, foram relatadas sobrevivências de 40 a 50% (Chakraborty *et al.*, 1999; New, 2002). Em sistemas de recirculação, a sobrevivência costuma ser maior que 60% (Ra'anán & Cohen, 1982; Ong, 1983; Mallasen & Valenti, 1998). Os melhores resultados referentes à produtividade foram obtidos nas densidades mais elevadas, no entanto, a partir de 100 larvas/L, os valores tendem a se estabilizar. Em larviculturas comerciais, a produtividade média real obtida varia em torno de 40 a 50 PL/L, enquanto as instituições de pesquisa obtêm de 60 a 80 PL/L (Valenti, 2002a; Moraes-Riodades, 2004; Valenti & Tidwell, 2006; Valenti 2007). No entanto, estes parâmetros podem variar conforme o sistema de cultivo adotado, os cuidados no manejo dos tanques e os fatores testados.

Segundo Nhan *et al.* (2010), diversos fatores podem afetar os resultados obtidos em experimentos com camarões de água doce, tais como, a qualidade dos reprodutores, a viabilidade das larvas recém eclodidas, a escala do sistema experimental utilizado e as condições climáticas do período em que os experimentos foram realizados. Todavia, a densidade de estocagem parece não afetar o desempenho larval, pois as variáveis ganho de peso seco, taxa instantânea de crescimento, índice de estágio larval e tempo de cultivo, foram bastante similares, e não diferiram entre os tratamentos. O peso seco das pós-larvas no dia da despesca e o ganho de peso durante o cultivo variou de 1,7 a 2,1 mg e 1,4 a 2,1 mg, respectivamente. Estes valores estão próximos dos encontrados por Guerrero-Alvarado (2009), que cultivou larvas de *M. rosenbergii* na densidade de 80 larvas/L, evidenciando que estas variáveis não foram influenciadas pela densidade.

A densidade de estocagem pode influenciar as taxas vitais dos organismos, pois muda a magnitude da competição intra-específica. Quando os recursos vitais são insuficientes, a competição se intensifica. Altas densidades de estocagem podem levar

ao aumento da competição por espaço e alimento, gerando comportamento agonístico, canibalismo e mortalidade. Quando um desses recursos fica insuficiente, torna-se um fator limitante e as taxas vitais decrescem devido à elevada energia gasta por causa do estresse resultante da competição por interferência (Moraes-Valenti *et al.*, 2010). Neste trabalho, o alimento foi fornecido em excesso e, portanto não foi um fator limitante. Segundo Moraes-Valenti *et al.* (2010), o espaço pode ser o maior fator limitante, em elevadas densidades, pois cada animal teria uma área menor para explorar. Embora o ganho de peso seco, a taxa instantânea de crescimento, o índice de estágio larval e o tempo de cultivo não tenham diferido entre as densidades testadas, o aumento da mortalidade conforme a intensificação do sistema sugere que o espaço tenha sido um fator limitante. A relação entre a produtividade e a densidade de estocagem, indica que o espaço tenha sido limitante a partir da densidade de 90 larvas/L, refletindo no tamanho da população. A competição intraespecífica pode influenciar a regulação do tamanho populacional (Begon *et al.*, 2006). Neste estudo, a similaridade entre as variáveis de desenvolvimento das larvas e a diminuição da sobrevivência conforme o aumento da densidade de estocagem, indica uma estratégia utilizada em condições de superlotação, na qual reduz a quantidade de indivíduos ao invés de afetar o desempenho larval, a fim de diminuir a competição intraespecífica na população.

A elevação da densidade de estocagem condicionou menor gasto de custos de *Artemia* por milheiro de PL produzidas. O aumento na eficiência do uso deste importante recurso natural pode significar aumento na sustentabilidade ambiental da larvicultura de *M. rosenbergii* em níveis de intensificação mais elevados, ao contrário do que se preconizava. A ingestão de náuplios, por larva, foi maior nas densidades mais baixas, mas a taxa de crescimento e ganho de peso não aumentou, indicando baixa eficiência de assimilação do alimento. Isto pode estar associado a alimentação

supérflua, que consiste em consumir mais do que o necessário para o desenvolvimento das larvas. Este comportamento foi observado em *M. amazonicum*; para esta espécie, a quantidade de alimento pode ser reduzida de 4-12 para apenas 4 náuplios/mL durante todo o cultivo sem comprometer o desenvolvimento larval (C. R. Maciel, dados não publicados). Elevadas taxas de ingestão sem incremento do peso e do tamanho dos animais ocorrem porque a energia obtida é eliminada pelas fezes ao invés de ser revertida para o crescimento (Anger, 2001; Boehlert & Yoklavich, 1984). Dessa forma, estudos sobre a alimentação supérflua, qualidade do alimento e o balanço de energia de larvas de *M. rosenbergii* devem ser realizados, contribuindo para otimizar o manejo alimentar no cultivo.

Este estudo demonstrou que a produção de pós-larvas de *M. rosenbergii* pode ocorrer em todas as densidades testadas e que a intensificação do sistema influencia fortemente parâmetros produtivos, como sobrevivência e produtividade, porém sem afetar o desenvolvimento larval. Como as variáveis ambientais e o alimento não foram limitantes, pode-se supor que o espaço foi o principal fator limitante nesse sistema de produção e que a capacidade de suporte do meio é atingida quando são estocadas cerca de 90 larvas/L, sendo esta a densidade considerada adequada biologicamente. Estudos sobre a viabilidade das pós-larvas produzidas, em cada densidade, seriam interessantes para analisar os efeitos seletivos provocados nestes animais.

5. Referências

- ANGER, K., 2001. The biology of Decapod Crustacean Larvae. Meppel. The Netherlands, 405 pp
- ARNOLD, S. J.; SELLARS, M. J.; CROCOS, P. J. & COMAN, G. J. 2006. An evaluation of stocking density on the intensive production of juvenile brown tiger shrimp, *Penaeus esculentus*. *Aquaculture*, 256: 174-179.
- AUGUSTO, A.; GREENE, L. J.; LAURE, H. J. & MCNAMARA, J. C. 2007. The ontogeny of isosmotic intracellular regulation in the diadromous, freshwater palaemonid shrimps, *Macrobrachium amazonicum* and *M. olfersii* (Crustacea, Decapoda). *Journal of Crustacean Biology* v. 27, p. 626-634.
- AUGUSTO, A.; PINHEIRO, A.; GREENE, L. J.; LAURE, H. J. & MCNAMARA, J. C. 2009. Evolutionary transition to freshwater by ancestral marine palaemonids: evidence from osmoregulation in a tide pool shrimp. *Aquatic Biology*, v. 7, p. 113-123.
- BEGON, M.; TOWNSEND, C. R. & HARPER, J. L. 2006. Ecology from individuals to ecosystems, 4^a edn. Blackwell, Oxford, p 101-136.
- BEGON, M.; TOWNSEND, C. R. & HARPER, J. L. 2007. Ecologia: de indivíduos a ecossistemas. 4^a. Ed., Porto Alegre. Artmed. 752p.
- BENDSCHNEIDER, K. & ROBINSON, J. R. 1952. A new spectrophotometric method for the determination of nitrite in sea water. *Journal of Marine Research*, 11(1): 87-96.
- BOEHLERT, G. W. & YOKLAVICH, M. M., 1984. Carbon assimilation as a function of ingestion rate in larval pacific Herring, *Clupea harengus*. *Journal of the Experimental Marine Biology*. 79: 251-262.

- BORGHETTI, J. R. & OSTRENSKY, A. 2000. A cadeia produtiva da aquicultura brasileira. *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.73-106.
- CHAKRABORTY, C.; CHATTERJEE, T. K. & CHAKRABORTY, S. K. 1999. Water quality of larval rearing system of giant freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii* (De Man). *Environment and Ecology* 17:432-5.
- CORREIA, E. S. & CASTRO, P. F., 1998. Larvicultura em sistema aberto. *In*: VALENTI, W. C. (Ed.) *Carcinicultura de Água Doce: Tecnologia para a produção de camarões*, Brasília, FAPESP/IBAMA, 112- 139.
- CORREIA, E. S. & SUWANNATOUS, S. 2000. Flow-through hatchery systems and management. *In*: NEW, M. B & VALENTI, W. C. *Freshwater prawn culture*, Blackwell Science, Oxford, England. p 52-68.
- D'ABRAMO, L. R.; HEINEN, J. M.; ROBINETTE, H. R. & COLLINS, J. S. 1989. Production of freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii* stocked as juveniles at different densities in temperate zone ponds. *Journal of the World Aquaculture Society*, 20(2):81-89.
- GUERRERO-ALVARADO, C. E. 2009. Níveis de cálcio, fósforo, lipídeo e proteína na dieta inerte do camarão-da-malásia *Macrobrachium rosenbergii*, na fase larval. Centro de Aquicultura da UNESP, Jaboticabal. Tese de doutorado. 110 p.
- HUMMEL, C. G. 1986. Effects of high pH on the mortality of *Macrobrachium rosenbergii* (De Man) postlarvae in green and clean water. MS Thesis, University of Puerto Rico, Rio Piedras.

- KRUMMENAUER, D.; WASIELESKY, W. J.; CAVALLI, R. O.; PEIXOTO, S. & ZOGBI, P. R. 2006. Viabilidade do cultivo do camarão-rosa *Farfantepenaeus paulensis* (Crustácea: Decapoda) em gaiolas sob diferentes densidades durante o outono no sul do Brasil. *Ciência Rural*, 36: 252-257.
- LOBÃO, V. L.; ROJAS, N. E. T.; BARROS, H. P.; LACE, M.; HORIKAWA, M. T. & LULA, L. A. B. M. 1987. Determinação de densidade adequadas para a larvicultura de *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae). *Boletim Instituto de Pesca*, 14: 45-49.
- MALLASEN, M. & VALENTI, W. 1998. Comparison of artificial and natural, new and reused, brackish water for the larviculture of freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii* in a recirculating system, *Journal of the World Aquaculture Society*. v. 29, n. 3, p. 345-350.
- MALLASEN, M. & VALENTI, W. C. 2005. Larval development of the giant river prawn *Macrobrachium rosenbergii* at different ammonia concentrations and pH values. *Journal of the World Aquaculture Society*, 36(1):32-41.
- MALLASEN, M. & VALENTI, W. C. 2006. Effect of nitrite on larval development of giant river prawn *Macrobrachium rosenbergii*. *Aquaculture*, 261(4):1292-1298.
- MANZI, J. J.; MADDOX, M. B. & SANDIFER, P. A. 1977. Algal supplement enhancement of *Macrobrachium rosenbergii* (De Man) larviculture. *Proceedings of the World Mariculture Society*, 8: 207-223.
- MENASVETA, P. & PIYATIRATITIVOKUL, S. 1980. A comparative study on larviculture techniques for the giant freshwater prawn, *Macrobrachium rosenbergii* (De Man). *Aquaculture*, 20: 239-49.

- MORAES-RIODADES, P. M. C. 2004. Situação atual da criação de *Macrobrachium* no Brasil. In: I CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE AQUICULTURA E BIOLOGIA AQUÁTICA, Vitória, 2004 Anais...61.
- MORAES-VALENTI, P.; MORAIS, P. A.; PRETO, B. L & VALENTI, W. C. 2010 Effect of density on population development in the Amazon River prawn *Macrobrachium amazonicum*. *Aquatic Biology*. Vol 9:291-301.
- MOSS, K. K. & MOSS, S. M. 2004. Effects of artificial substrate and stocking density on the nursery production of pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei*. *Journal of the World Aquaculture Society*., 35: 536-542.
- NEW, 2010. History and global status of freshwater prawn farming. In: NEW, M. B.; VALENTI, W. C.; TIDWELL, J. H.; D'ABRAMO, L. R. & KUTTY, M. N. (Eds.). *Freshwater prawns: biology and farming*. Wiley-Blackwell, Oxford, England. 560 p.
- NEW, M. B & KUTTY, M. N. 2010. Commercial freshwater prawn farming and enhancement around the world. In: NEW, M. B.; VALENTI, W. C.; TIDWELL, J. H.; D'ABRAMO, L. R. & KUTTY, M. N. (Eds.). *Freshwater prawns: biology and farming*. Wiley-Blackwell, Oxford, England. 560 p.
- NEW, M. B. & VALENTI, W. C. 2000. Freshwater prawn culture: the farming of *Macrobrachium rosenbergii*. Blackwell Science Ltd., Oxford, London. 443 p.
- NEW, M. B. 2002. Farming freshwater prawns: A manual for the culture of the giant river prawn (*Macrobrachium rosenbergii*). *FAO Fisheries Technical Paper 62*. FAO, Rome.

- NHAN, D. T.; WILLE, M.; HUNG, L. T. & SORGELOOS, P. 2010. Effects of larval stocking density and feeding regime on larval rearing of giant freshwater prawn (*Macrobrachium rosenbergii*). *Aquaculture*, 300 (2010) 80-86.
- ONG, B. U. 1983. Progress in selecting an appropriate culture system for a small-scale *Macrobrachium rosenbergii* hatchery. *Aquaculture*. (35):267-72.
- OTOSHI, C. A.; NAGUWA, S.S.; FALESCH, F. C. & MOSS, S. M. 2007. Shrimp behavior may affect culture performance at super intensive stocking densities. *Aquaculture*, 290:236-242.
- PHUONG, N. T.; HAI, T. N.; HIEN, T. T. T.; BUI, T. V.; HUONG, D. T. T.; SON, V. N.; MOROOKA, Y.; FUKUDA, Y.; WILDER, M. N. 2006. Current status of freshwater prawn culture in Vietnam and the development and transfer of seed production technology. *Review Article Fisheries Science* 72:1-12.
- PRETO, A.; CAVALLI, R. O.; PISSETI, T.; ABREU, P. C. & WASIELESKY, W. 2005. Efeito da densidade de estocagem sobre o biofilme e o desempenho de pós-larvas do camarão-rosa *Farfantepenaeus paulensis* cultivado em gaiolas. *Ciência Rural*, 35:1417-1423.
- RA'ANAN, Z. & COHEN, D. 1982. Production of the freshwater prawn, *Macrobrachium rosenbergii*, in Israel. Winter activities 1980/81. *Bamidgeh* (34):47-58.
- SAMPAIO, C. M. S. & VALENTI, W. C. 1996. Growth curves for *Macrobrachium rosenbergii* in semi-intensive culture in Brazil. *Journal of the World Aquaculture Society*, 27:353-358.
- SOLORZANO, L. 1972. Determination of ammonia in natural waters by the phenylhypochlorite method. *Limnology and Oceanography*, 14: 799-801.

- TIDWELL, J. H.; COYLE, S. D.; WEIBEL, C. & EVANS, J. 1999. Effects and interactions of stocking density and added substrate on production and population structure of freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii*. *Journal of the World Aquaculture Society*, 30(2):174-179.
- UNO, Y. & KWON, C. S. 1969. Larval development of *Macrobrachium rosenbergii* reared in the laboratory. *Journal of the Tokyo University Fisheries*. 55:179-191.
- VALENTI, W. C.; MELLO, J. T. C. & CASTAGNOLLI, N. 1993. Efeito da densidade populacional sobre as curvas de crescimento de *Macrobrachium rosenbergii* (De Man, 1879) em cultivo semi-intensivo (Crustacea, Palaemonidae). *Revista Brasileira de Zoologia*, 10:427-438.
- VALENTI, W. C. 2002a. Situação atual, perspectivas e novas tecnologias para produção de camarões de água doce. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 12, Goiânia, 2002. Anais...99-106.
- VALENTI, W. C. & DANIELS, W. H. 2000. Recirculation Hatchery Systems and Management. In: NEW, M. B.; VALENTI, W. C. (Eds.) Freshwater prawn culture: The farming of *Macrobrachium rosenbergii*. Oxford, *Blackwell Science*. 69-90.
- VALENTI, W. C. & TIDWELL, J. H. 2006. Economics and management of freshwater prawn culture in Western Hemisphere. In: Shrimp Culture: Economics, Market and Trade. Ed. by LEUNG, P. S. & ENGLE, C. p. 263-78. *Blackwell Science*, Oxford.
- VALENTI, W. C. 1988. *Carcinicultura de Água Doce: Tecnologia para a produção de camarões*, Brasília, FAPESP/IBAMA.

- VALENTI, W. C. 2004. Carcinicultura de água doce como agronegócio. *In: I CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE AQUICULTURA E BIOLOGIA AQUÁTICA*, Vitória, 2004. Anais...52.
- VALENTI, W. C. 2007. Current status of freshwater prawn culture in Brazil. *Freshwater prawns: Advances in biology, aquaculture and marketing*, 105 – 110.
- VALENTI, W. C., MALLASEN, M. & SILVA, C. A. 1998. Larvicultura em sistema fechado dinâmico. *In: VALENTI, W. C. (Ed.) Carcinicultura de Água Doce: Tecnologia para a produção de camarões*, Brasília, FAPESP/IBAMA, 112- 139.
- VALENTI, W. C.; DANIELS, W. H.; NEW, M. B. & CORREIA, E. S. 2010. Hatchery systems and management. *In: NEW, M. B.; VALENTI, W. C.; TIDWELL, J. H.; D'ABRAMO, L. R. & KUTTY, M. N. (Eds.). Freshwater prawns: biology and farming*. Wiley-Blackwell, Oxford, England. 560 p.
- VALENTI, W. C.; MALLASEN, M. & BARROS, H. P. 2009. Sistema de recirculação e rotina de manejo para larvicultura de camarões de água doce *Macrobrachium rosenbergii* em pequena escala. *Boletim Instituto de Pesca São Paulo*. 35(1):141-151.
- VETORELLI, M. P. 2004. Viabilidade técnica e econômica da larvicultura do camarão-da-amazônia *Macrobrachium amazonicum* em diferentes densidades de estocagem. Centro de Aquicultura da UNESP, Jaboticabal. Dissertação de mestrado. 84 p.
- WILLIAMS, A. S.; DAVIS, D. A. & ARNOLD, C. R. 1996. Density-dependent growth and survival of *Penaeus setiferus* and *Penaeus vannamei* in a semi-closed recirculating system. *Journal of the World Aquaculture Society*, 27:107-112.

CAPÍTULO 3

AVALIAÇÃO ECONÔMICA DA PRODUÇÃO DE PÓS-
LARVAS DE *Macrobrachium rosenbergii* EM DIFERENTES
DENSIDADES DE ESTOCAGEM

Resumo

Foram analisados os custos de implantação, de produção e os indicadores econômicos de três larviculturas hipotéticas para a produção de pós-larvas de *Macrobrachium rosenbergii*, nas densidades de estocagem de 50, 100 e 140 larvas/L. O investimento inicial estimado variou de R\$ 373.114,07 a R\$ 458.829,97, conforme a densidade de estocagem utilizada. O custo total médio por milheiro de PL produzidas foi de R\$ 27,88, R\$ 16,98 e R\$ 16,50 para 50, 100 e 140 larvas/L, respectivamente. As maiores despesas operacionais foram com mão de obra fixa (33 a 37%), custos de *Artemia* (23 a 26%) e água do mar (11 – 13%). Nas densidades de 50, 100 e 140 larvas/L a Taxa Interna de Retorno foi de 14, 53 e 54%, respectivamente, e o Período de Retorno do Capital foi inferior a cinco anos para as densidades de 100 e 140 larvas/L. Nos cenários hipotéticos, a larvicultura de *M. rosenbergii* foi bastante resistente às oscilações de mercado nas densidades de 100 e 140 larvas/L, sendo a densidade de 50 larvas/L a mais sensível a alterações nos principais fatores de risco na produção. A densidade de estocagem de 140 larvas/L, devido à maior produtividade, apresentou os melhores indicadores econômicos. No entanto, os valores encontrados são próximos dos obtidos na densidade de 100 larvas/L, que também apresenta maior taxa de metamorfose e, por ser uma densidade mais baixa, provoca um nível de estresse menor nas larvas, sendo esta a densidade considerada adequada economicamente.

Abstract

We analyzed the costs of planting, production and economic indicators for three hypothetical hatchery production of *Macrobrachium rosenbergii*, at stocking densities of 50, 100 and 140 larvae/L. The initial investment estimated ranged from R\$ 373,114.07 to R\$ 458,829.97, according to the adopted density. The average total cost per thousand PL produced was R\$ 27.88, R\$ 16.98 and R\$ 16,50 for 50, 100 and 140 larvae/L, respectively. The higher operating expenses were with manpower (33 a 37%), *Artemia* cysts (23 a 26%) and seawater (11 – 13%). At densities of 50, 100 and 140 larvae/L the Internal Rate of Return was 14, 53 and 54%, respectively, and the Period of Return of Capital was less than five years for the densities of 100 and 140 larvae/L. In hypothetical scenarios, the larval rearing of *M. rosenbergii* was very resistant to market fluctuations in densities of 100 and 140 larvae/L, being the density of 50 larvae/L the most sensitive to changes in major risk factors in production. The stocking density of 140 larvae/L, due to increased productivity, showed the best economic indicators. However, the values are close to those obtained in the density of 100 larvae/L, which also has a higher rate of metamorphosis and, being a lower density causes a less level of stress in the larvae, which is considered adequate density economically.

1. Introdução

A aquicultura moderna está embasada em três pilares: a produção lucrativa, a conservação do meio ambiente e o desenvolvimento social. Os três componentes são essenciais e indissociáveis para que se possa ter uma atividade perene (Valenti, 2000). A análise de viabilidade econômica, portanto, é uma ferramenta essencial para a inclusão de qualquer projeto de aquicultura dentro dos preceitos atuais, visto que, de um projeto inviável economicamente, torna-se desnecessária qualquer outra análise, seja de sustentabilidade ambiental ou social (Assad & Bursztyn, 2000).

A aquicultura é o setor de produção de alimentos de origem animal que apresenta o crescimento mais acelerado (FAO 2010). Entre os crustáceos produzidos, os camarões de água doce apresentam algumas características favoráveis ao cultivo como: grande resistência a doenças, maturação e larvicultura simples, independência da água salgada na fase de crescimento final (engorda), sistema de produção compatível com pequenas propriedades e de menor impacto ambiental (New, 2010). Possuem, ainda, características que favorecem o cultivo sustentável em empresas que usam mão de obra familiar (New, 2010; New *et al.*, 2010). Desta forma, a produção de camarões de água doce vem se destacando na aquicultura.

Até o presente, *Macrobrachium rosenbergii* é cultivado em pequenas propriedades, distribuídas em 16 estados brasileiros, sendo o Espírito Santo o principal produtor, responsável por 1/3 de toda produção (Moraes-Riodades, 2005). Embora *M. rosenbergii* seja uma espécie exótica, é a única espécie cultivada no Brasil em escala comercial. Assim, estudos acurados devem ser realizados com esta espécie para possibilitar à intensificação da produção, a fim de suprir o déficit de pós-larvas existente antes da estação quente, comprometendo o mínimo possível a sustentabilidade do sistema.

A intensificação dos processos de produção busca alcançar maior produtividade em menores áreas, menor tempo e custo racionalizado (Kubtiza, 1999). Entre os fatores que podem afetar a sobrevivência de larvas destaca-se a densidade de estocagem (Houde, 1977). Na aquicultura intensiva, a densidade em que uma espécie pode ser estocada é um importante fator na determinação da viabilidade econômica. Uma maior densidade de estocagem permite um menor custo de produção por animal, desde que não haja redução substancial na taxa de crescimento e que a sobrevivência seja satisfatória (Björnsson, 1994; Carvalho *et al.*, 1997; Baskerville-Bridges & Kling, 2000; Gomes *et al.*, 2000).

A densidade de estocagem ideal pode variar de acordo com a estratégia de manejo do cultivo, dos parâmetros ambientais e da espécie cultivada (Wasielesky, 2000). Este parâmetro pode influenciar o desempenho produtivo, visto que, pode afetar o crescimento, a alimentação e o comportamento das larvas. De acordo com Silva e Siqueira (1997), é importante considerar, também, a biomassa final projetada e sua relação com a capacidade de suporte do sistema, lembrando que a densidade biológica ótima não será necessariamente a melhor em termos econômicos.

As análises econômicas mais utilizadas em aquicultura são a análise de custo-retorno, a análise de fluxo de caixa e a análise financeira de viabilidade do investimento (Shang, 1990). A primeira avalia todos os custos de produção e as receitas, geralmente em base anual, considerando os preços correntes. A segunda mostra basicamente a liquidez do projeto, ou seja, o balanço positivo ou negativo do projeto ao longo do tempo. A terceira analisa a vida do projeto (horizonte), com desconto dos valores no tempo, mostrando a viabilidade do investimento. Os principais indicadores de rentabilidade econômica são o Valor Presente Líquido (VPL), a Taxa Interna de

Retorno (TIR), a Relação Benefício Custo (RBC) e o Período de Retorno do Capital (PRC) (Shang, 1990).

A utilização da densidade adequada é uma operação benéfica comercialmente, pois a utilização do tanque, da água e dos recursos econômicos é maximizada (Fairchild & Howell, 2001). Portanto, neste trabalho, o objetivo foi analisar os custos, a liquidez, a rentabilidade e os indicadores de viabilidade econômica da produção de pós-larvas (PL) de *M. rosenbergii* cultivadas em sistema fechado dinâmico nas densidades de 50, 100 e 140 larvas/L. Dentre as densidades de estocagem testadas no Capítulo 2, a densidade de 50 larvas/L foi escolhida por ser a menor, a de 100 larvas/L por alcançar a estabilidade da produção e a de 140 larvas/L por ser a maior. Com base na análise econômica dessas três densidades, será possível estabelecer a densidade de estocagem que proporciona menores custos operacionais e maior produção, elevando a rentabilidade.

2. Métodos

2.1 Parâmetros para o planejamento da larvicultura e estratégia de produção

Três larviculturas de *Macrobrachium rosenbergii* foram hipoteticamente dimensionadas no estado de São Paulo, Brasil, a uma distância de 500 Km do litoral. Estas operam em sistema fechado dinâmico, (Valenti & Daniels, 2000) utilizando água salobra preparada com água do mar natural, proveniente do litoral norte do estado de São Paulo, Ubatuba. As larviculturas operam em densidades de estocagem diferentes (50, 100 e 140 larvas/L), portanto a capacidade de produção de cada larvicultura varia conforme a densidade adotada.

A análise foi baseada em três fazendas de escala comercial com 1 ha cada. Estas terão um galpão de larvicultura, um galpão de manutenção de PL, um viveiro de formação e dois de manutenção de reprodutores, sendo que a dimensão de alguns itens varia conforme a capacidade de produção de cada larvicultura (Tabela 1). Para a larvicultura, considerou-se dezesseis tanques para o cultivo larval de 2.000 L acoplados a oito biofiltros de 1.000 L e uma caixa de eclosão acoplada a um biofiltro, variando o volume, conforme a necessidade de cada empreendimento. Os viveiros de reprodutores serão retangulares, construídos em fundo de terra, com 1 m de profundidade, e dotados de sistema de abastecimento e escoamento individuais. Os diques, de 2 m de largura de crista, serão recobertos com grama em placas nos viveiros de formação e pedra brita nos viveiros de manutenção de reprodutores. Os viveiros de manutenção de reprodutores serão protegidos com cobertura plástica, para evitar queda de temperatura na água nos meses mais frios do ano, e terão um conjunto de aspersores, a fim de manter a temperatura, liberar amônia e oxigenar a água (Valenti, 1998). Com isto, será possível a obtenção de fêmeas ovígeras o ano todo para a produção de pós-larvas.

Tabela 1 – Principais itens da infra-estrutura que variam conforme as densidades de estocagem avaliadas.

Itens	Densidade de estocagem (larvas/L)		
	50	100	140
Viveiro de formação de reprodutores (m ²)	600	1.100	1.500
Viveiro de manutenção de reprodutores (m ²) *	85	169	237
Galpão de manutenção de PL (m ²)	47	76	81
Tanque de manutenção de PL (m ³) *	20	34	37

* Valor unitário.

A estratégia de produção consistirá no fornecimento semanal de pós-larvas de *M. rosenbergii* ao mercado consumidor o ano todo, sendo a quantidade diferenciada conforme a produção de cada larvicultura (Tabela 2). Semanalmente, quatro tanques de cultivo de 2.000 L serão povoados com larvas recém eclodidas e quatro serão despescados, sendo as pós-larvas transferidas para um tanque de manutenção. A produção de pós-larvas/ciclo será estimada considerando os resultados de produtividade obtidos no capítulo 2 desta dissertação (Tabela 2).

A produção de pós-larvas será dividida em três etapas: manutenção de reprodutores, larvicultura e manutenção de pós-larvas. As instalações e o manejo, considerado em cada fase, foram definidos com base na tecnologia desenvolvida no Centro de Aquicultura da UNESP (Valenti, 1998; Guerrero-Alvarado, 2009).

Tabela 2 – Indicadores de produção da larvicultura usados para os cálculos da análise econômica nas diferentes densidades avaliadas.

Itens	Densidade de estocagem (larvas/L)		
	50	100	140
Volume do tanque de cultivo (L)	2.000	2.000	2.000
Nº de tanques de cultivo	16	16	16
Produtividade (PL/L)	26,85	47,27	50,22
Produção por ciclo (milheiros*)	859,2	1.512,6	1.607,0
Produção semanal (milheiros**)	214,8	378,2	401,8
Duração do ciclo (dias)	23	23	23
Quantidade de ciclos por ano	14	14	14
Produção por ano (milheiros)	12.029	21.177	22.499

* Produção (milheiros/16 tanques);

** Produção (milheiros/4 tanques).

2.1.1 Formação e manutenção de reprodutores

O tamanho do plantel de reprodutores foi calculado considerando-se que apenas 5% do total de fêmeas do viveiro estarão em condições iguais e ideais (ovos em estágio final de desenvolvimento embrionário) para a produção de pós-larvas (Daniels *et al.*, 2010). A fertilidade considerada será de 10.000 larvas/fêmea e o peso úmido considerado para as fêmeas foi em média de 30 a 40g. Na literatura, os dados de fertilidade encontrados variam em torno de 500 a 1.000 larvas para cada grama do peso úmido das fêmeas que pode variar de 20 a 55g (Daniels *et al.*, 2010). No entanto, este valor foi estabelecido para que as larviculturas operem com uma margem de segurança em relação à quantidade necessária de fêmeas ovígeras. A proporção macho:fêmea será de 1:4 e a quantidade de animais por viveiro irá variar conforme a densidade de estocagem da larvicultura. Dois viveiros de reprodutores, com a mesma quantidade de animais, foram projetados para que a captura das fêmeas ocorra a cada 15 dias. Este manejo evita um maior estresse aos animais.

Para a formação do plantel de reprodutores foi considerada a compra de pós-larvas, a um preço de R\$ 74,00 o milheiro, na quantidade três vezes maior do que o necessário para a elaboração dos dois viveiros de manutenção de reprodutores. Estas pós-larvas serão estocadas no viveiro de formação de reprodutores, previamente preparado, e serão cultivadas por um período de seis meses na densidade de 9 PL/m². Esta densidade é baixa comparada com o que a espécie suporta (Rodrigues & Zimmermann, 1997) e isto fará com que as PL atinjam maior tamanho em menos tempo. Após este período, os animais serão sexados e transferidos para os viveiros de reprodutores na proporção adequada.

A cada dois anos, estes reprodutores serão substituídos por outros formados na própria estação. Os reprodutores descartados serão vendidos ao comércio local como camarões para consumo. O dinheiro desta venda será destinado à formação do novo plantel, portanto, estes gastos e receitas não serão considerados na análise econômica.

A calagem dos viveiros será realizada uma vez ao ano e a adubação três vezes ao ano, na quantidade de 1t de calcário/ha e 3t de esterco bovino/ha, respectivamente. Os animais serão alimentados com ração peletizada (35% de proteína bruta), duas vezes ao dia, fornecida a lanço em toda a área do viveiro. No primeiro mês de cultivo, a quantidade de alimento será calculada considerando a área do viveiro (2,5 g de ração/m²). A partir do segundo mês, a quantidade de ração será calculada considerando a estimativa do peso médio dos animais e a sobrevivência apresentada na Tabela 3, sendo a porcentagem da ração em relação a 5% da biomassa total.

Tabela 3 - Peso médio e sobrevivência acumulada de *Macrobrachium rosenbergii* ao longo dos meses de cultivo (Valenti, 1998).

	Meses de cultivo					
	1°	2°	3°	4°	5°	6°
Peso médio (g)	0,12	1,5	3	6	13	16
Sobrevivência (%)	98	96	94	92	90	88

As fêmeas com os ovos em estágio final de desenvolvimento embrionário serão coletadas dos viveiros de reprodutores e desinfetadas com solução de formol 25 ppm por 30 minutos. Estas serão estocadas em um tanque de eclosão de larvas, na densidade de 0,20 fêmeas/L (Daniels *et al.*, 2010), o qual será construído em fibra de vidro,

pintado de preto e terá uma parte clara, separada por tela, para atrair as larvas após a eclosão. O volume dos tanques de eclosão de larvas irá variar conforme a densidade de estocagem. Os tanques serão acoplados a um biofiltro proporcional ao tamanho de cada tanque. Abrigos e substratos serão colocados nos tanques para evitar competição entre as fêmeas. A água do tanque de eclosão será mantida na salinidade 4, a 29°C e terá aeração constante.

2.1.2 *Larvicultura*

As larvas recém eclodidas serão cultivadas em dezesseis tanques que operam em sistema fechado dinâmico (Valenti & Daniels, 2000). Estes tanques de cultivo serão circulares, com 2.000 L úteis. Cada dois tanques de cultivo irá compartilhar um biofiltro de 1.000 L uteis. As densidades de estocagem utilizadas serão 50, 100 e 140 larvas/L. A temperatura dos tanques de cultivo larval será mantida em 30°C por quatro aquecedores de 500 W. A aeração de todos os tanques do laboratório será mantida por um soprador radial de 5 HP. Também foi previsto um soprador reserva, com a mesma capacidade. Um gerador de acionamento automático, de 15.000 KVA, será ativado caso ocorra quedas de energia. Os tanques de cultivo larval serão preenchidos com água salobra natural, produzida com água do mar proveniente do litoral norte do Estado de São Paulo. A água será transportada por caminhões em tanques plásticos de 200 L. Cada viagem trará 15.000 L de água do mar a um custo de R\$ 2,50 por quilômetro rodado, ou seja, um custo de R\$ 2.500,00 por viagem. A cada semana, um conjunto de quatro tanques de cultivo larval de 2.000 L será povoado. O tempo de cultivo larval será de 23 dias (Capítulo 2) e dois dias de vazio sanitário, necessário na larvicultura (Tabela 2).

As larvas serão alimentadas pela manhã, com náuplios recém eclodidos de *Artemia* a partir do segundo dia de cultivo até o final da larvicultura, fornecidos em quantidades crescentes (Guerrero-Alvarado, 2009) e dieta úmida (vide composição detalhada em Valenti, *et. al.*, 1998) a partir do estágio VII (11 a 12º dia de cultivo). A quantidade de dieta úmida será fornecida proporcionalmente a cada densidade de estocagem (Valenti *et al.*, 1998), mas ajustada diariamente, conforme o consumo, para evitar sobras. Estas quantidades serão divididas em duas refeições ao longo do dia, às 8:00 e as 16:00h (Tabela 4).

Tabela 4 - Quantidade diária de dieta úmida (mg/L) que será fornecida ao longo do cultivo de *Macrobrachium rosenbergii* nas três larviculturas.

Dias de cultivo	Densidade de estocagem (larvas/L)		
	50	100	140
11º ao 12º	26,09	52,18	73,52
13º ao 18º	31,25	62,50	87,50
19º ao 21º	37,50	75,00	105,00
22º	43,75	87,50	122,50

Os náuplios serão eclodidos em tanques de água salobra com 50 L, tendo salinidade 25, aeração constante e aquecedor, na densidade de até 2,5 g de cisto de *Artemia*/L. A água para a eclosão de *Artemia* será preparada com sal grosso para consumo animal (25 g/L) e bicarbonato de sódio (2 g/L). A taxa de eclosão considerada foi de 150.000 náuplios/g de cisto. Análises de água (amônia e nitrito) dos tanques de larvicultura serão realizadas com kits colorimétricos a cada dois dias.

Antes do início do ciclo, todos os utensílios e tanques serão desinfetados com solução de cloro (100 ppm). Diariamente, solução de cloro (200 ppm) será colocada nos pedilúvios (40 L) do laboratório. Antes do primeiro ciclo de produção, os substratos

para as bactérias nitrificantes serão formados. Devem ser acrescentados aos conjuntos de tanques: 1 g de NH_4Cl , 0,625 g de NaNO_2 e 1,1 g de CaCO_3 para cada 100 L de água salobra. Duas caixas de 70L serão utilizadas como tanques de ativação de bactérias, recebendo, diariamente, 40 ppm de NH_4Cl para a manutenção das bactérias nitrificantes.

2.1.3 Manutenção de PL ou berçário primário

As pós-larvas recém-metamorfoseadas serão mantidas, por até 7 dias, em um tanque de alvenaria, com sistema fechado de recirculação de água, pintado com tinta epóxi preta. Serão construídos dois tanques idênticos que irão se revezar, na estocagem das pós-larvas, em razão do vazão sanitário. As pós-larvas serão estocadas com peso médio de 0,008 g na densidade de 11 PL/L. A alimentação será feita com ração triturada (a mesma utilizada para os reprodutores) e a taxa de arraçoamento será 40% da biomassa dos animais (Valenti, 1998). Telas serão dispostas verticalmente nos tanques para servirem de substrato para as PL. Os dois tanques serão instalados em galpão coberto e o volume irá variar conforme a densidade de estocagem (Tabela 1). Um tanque de manutenção receberá a produção de quatro tanques de cultivo larval. Para uma aeração adequada será utilizada 1 pedra porosa de 15 cm por m^2 . Para comercialização, as pós-larvas serão embaladas em sacos plásticos de 60 L (45 L úteis) com 2/3 de oxigênio e 1/3 de água na densidade de 2 g/L.

2.2 Dados de produção

Os dados que foram assumidos para definir os gastos com a larvicultura estão apresentados nas Tabelas 2 e 5.

Tabela 5 - Dados assumidos para a estruturação das larviculturas hipotéticas avaliadas.

Itens	Densidade de estocagem (larvas/L)		
	50	100	140
<i>Manutenção dos reprodutores</i>			
Nº total de animais por viveiro	850	1.690	2.370
Densidade (animais/m ²)	10	10	10
Proporção macho:fêmea	1:4	1:4	1:4
Fertilidade (larvas/fêmea)	10.000	10.000	10.000
Nº de fêmeas por semana	40	80	112
Densidade tanque de eclosão (fêmeas/L)	0,28	0,28	0,28
<i>Manutenção de PL</i>			
Densidade tanque de manutenção (PL/L)	11	11	11
População estocada/semana (PL)	214.800	378.160	401.760

2.3 Parâmetros econômicos

As análises de investimento, os custos e retornos, a análise do fluxo de caixa e os indicadores de viabilidade econômica foram determinados para as três densidades de estocagem estudadas. O preço de venda do milheiro de pós-larvas (R\$ 30,00) foi calculado estimando que as pós-larvas representarão ~20% do preço de venda de 1 kg de camarão (comercializado a R\$ 15,00/kg). Considerando a criação de animais com cerca de 20g, serão necessários 50 camarões para a produção de 1 kg. Em uma fazenda de engorda, onde a sobrevivência alcançada é de 50%, 100 pós-larvas são necessárias para a produção de cada kilo. Dessa forma, o gasto com a aquisição de PL seria de R\$

3,00/kg, não impactando a fase de crescimento final e garantindo estabilidade a cadeia produtiva.

2.3.1. Análises de viabilidade econômica

2.3.1.1 . Análise do investimento inicial

O investimento inicial considerado para a instalação da larvicultura hipotética do camarão-da-malásia incluiu: os gastos com a formação do plantel, a construção dos viveiros de formação e manutenção dos reprodutores, o conjunto de aspersores e a cobertura plástica (estufa), para a manutenção de reprodutores; a construção do galpão de larvicultura e do galpão de manutenção de pós-larvas; construção do almoxarifado e escritório; a compra de tanques, equipamentos (sopradores, gerador, refratômetro, balança, etc.) e outros utensílios (baldes, rede, béqueres, etc.); os gastos com o projeto técnico (6,5% do investimento inicial), levantamento topográfico e legalização da atividade. Para a coleta e transporte da água do mar, foi considerada a compra de 75 tanques plásticos de 200 L e uma moto-bomba. O investimento médio foi calculado como o valor investido para cada milheiro de PL produzido ao ano.

2.3.1.2. Análise de custos e retornos

Foram consideradas duas estruturas de custo de produção. Na primeira, descrita por Shang (1990), o custo total (CT) foi dividido em custo fixo e custo variável. O custo fixo (CF) é definido como os custos que não variam com a produção, incluindo os gastos com a mão de obra fixa, os custos de oportunidade da terra, do capital e do empresário, a manutenção de equipamentos e benfeitorias, e a depreciação dos itens do investimento.

Estes itens foram calculados como:

- Mão de obra fixa: um profissional de nível superior, com salário mensal de R\$2.000,00 e 43% de encargos sociais sobre o salário (Scorvo Filho *et al.*, 2004); seis funcionários, com um salário mínimo (SM) mais 43% de encargos sociais (SM = R\$ 560,00; fevereiro/2011).
- Custos oportunidade:
 - Terra: remuneração de R\$ 56,82/ha/mês, estimado com base no preço do arrendamento para a cana-de-açúcar (IEA/CATI-SAAESP, 2008);
 - Capital fixo: remuneração de 12% ao ano sobre o valor do capital médio investido;
 - Empresário: remuneração do empresário com um e meio salário mínimo.
- Manutenção: manutenção de equipamentos e benfeitorias (2% do valor de compra ao ano).
- Depreciação: depreciação dos itens do investimento, calculado pelo método linear, de acordo com a vida útil de cada item.

O custo variável (CV) considera todos os custos que são influenciados pela produção. Foi considerado como custo variável: os insumos (custos de *Artemia*, ração úmida para larvas, ração para reprodutores, ração para a manutenção da PL, produtos químicos, óleo diesel e de motor para o gerador, kits para análises de água, embalagens, material para escritório, água do mar, mão de obra eventual, contribuição previdenciária rural (2,85% a.a. da receita bruta), energia elétrica, telefone e os juros (8,75% a.a sobre a metade do capital circulante, que corresponde ao custo variável somado à mão de obra fixa e manutenção de equipamentos e benfeitorias).

A receita bruta (RB) foi calculada considerando a produção anual e o preço de venda. O lucro foi calculado considerando a RB menos o CT. O nivelamento (“Break-

even”) da produção foi calculado dividindo o CT pelo preço de venda do milheiro de PL.

Na segunda estrutura de análise de custo, descrita por Matsunaga *et al.* (1976) e Martins & Borba (2006), foi definido o custo operacional efetivo (COE) e o custo operacional total (COT). São considerados COE os gastos com insumos, mão de obra fixa e eventual, manutenção de equipamentos e benfeitorias, despesas com máquinas, impostos, embalagens, energia elétrica e telefone. O COT inclui o COE mais a depreciação. Este tipo de custo considera o que realmente é gasto em dinheiro com a produção, e não remunera todos os fatores de produção, como os custos oportunidade, sendo, portanto, um bom indicador apenas para análises a curto prazo (Scorvo Filho *et al.*, 2004). A receita líquida foi calculada considerando a RB menos o COT.

2.3.1.3. Análise do fluxo de caixa e dos indicadores econômicos

Os indicadores de viabilidade econômica foram calculados com base no fluxo líquido de caixa, projetado para 15 anos, e taxa de desconto de 12% ao ano. O fluxo líquido foi calculado pela diferença entre as entradas e as saídas. Nas entradas, além da receita bruta e do capital de giro foi considerado o valor residual dos itens do investimento ao final do horizonte de 15 anos. O valor residual foi calculado para todos os itens dos investimentos que possuem vida útil superior ao horizonte do projeto. A receita bruta no 1º e no 2º ano do fluxo de caixa foi considerada de 70 e 90% do valor projetado, respectivamente, devido à fase de adequação da tecnologia. Nas saídas foram incluídos, no momento zero do fluxo de caixa, o investimento inicial e o capital de giro (despesas para realizar os três primeiros ciclos de produção), e, ao longo do horizonte do projeto, as despesas operacionais e os reinvestimentos periódicos de equipamentos e materiais com vida útil inferior a 15 anos. Nas despesas operacionais, foram

considerados somente os gastos operacionais em dinheiro, excluindo, portanto, os juros sobre o capital investido e circulante, o arrendamento de terra, a depreciação e a remuneração do empresário.

Os indicadores de viabilidade considerados foram: o valor presente líquido (VPL), taxa interna de retorno (TIR), período de retorno do capital (PRC) e relação benefício/custo (RBC), calculados de acordo com Jolly & Clonts (1993), segundo as equações:

- Valor Presente Líquido (VPL):

$$VPL = \sum_{t=1}^n \frac{FLC_t}{(1+i)^t} - FLC_0$$

- Taxa Interna de Retorno (TIR):

$$\sum_{t=1}^n \frac{FLC_t}{(1+TIR)^t} - FLC_0 = 0$$

- Período de Retorno do Capital (PRC):

$$\sum_{t=0}^n FLC_t = 0$$

- Relação Benefício-Custo (RBC):

$$RBC = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{FLC_t}{(1+i)^t}}{FLC_0}$$

Sendo que:

FLC = fluxo líquido de caixa;

FLC0 = fluxo líquido de caixa no momento zero (inclui o investimento inicial + capital de giro);

i = taxa de desconto;

n = número de anos em operação (0, 1, 2,...n);

t = ano.

2.3.2. *Análise de sensibilidade*

Análises de sensibilidade foram realizadas para compreender como o empreendimento irá se comportar quando houver mudanças no cenário econômico e/ou nos parâmetros de produção. Os cenários foram definidos com base na variação dos fatores que apresentam maior impacto nos custos da larvicultura do camarão-da-malásia (preço da *Artemia*, produção de milheiros/ano, quantidade de ciclos de produção), cruzando-os com aqueles que interferem diretamente na receita bruta, como o preço de venda e produção anual de milheiros de PL. As análises foram comparadas com o cenário base a partir da TIR e do PRC.

Desta forma, as análises de sensibilidade realizadas foram:

- Variação de 10% e 20%, para mais e para menos, no preço do cisto de *Artemia* (valor base: R\$ 145,63/kg);
- Variação de 10% e 20%, para mais e para menos, na produção de milheiros/ano (valor base: 12.029, 21.177 e 22.499 milheiros/ano para as densidades 50, 100 e 140 larvas/L, respectivamente);
- Variação de 1 e 2 ciclos, para mais e para menos, na quantidades de ciclos de produção/ ano (valor base: 14 ciclos/ano).

3. Resultados e discussão

O investimento inicial para a instalação das larviculturas aumentou conforme a densidade de estocagem, variando de R\$ 373.114,07 a R\$ 458.829,97 (Tabela 6). Essa variação ocorre, pois maiores densidades de estocagem necessitam de aumento no tamanho dos viveiros e no número de reprodutores, como também, aumento do galpão e dos tanques de manutenção de PL (Tabela 1). Os itens que mais contribuíram para esses custos foram os relacionados à larvicultura, aos reprodutores e a manutenção das pós-larvas, tornando-se mais representativos conforme o aumento da densidade de estocagem. A participação individual de cada item também variou conforme a densidade, mas em geral, os itens que mais colaboraram para esses valores foram as obras civis para a construção do prédio da larvicultura, do galpão para manutenção de PL e da área administrativa (Tabela 6).

Tabela 6 - Investimento total para a instalação da larvicultura de *Macrobrachium rosenbergii* nas diferentes densidades de estocagem (larvas/L) e a participação dos itens. Valores em reais (R\$). *

Itens	50		100		140	
	R\$	%	R\$	%	R\$	%
A – Reprodutores	53.984,21	14,5	84.846,15	19,7	108.758,76	23,7
B – Larvicultura	255.614,01	68,5	255.824,01	59,5	256.039,01	55,8
C – Manutenção de PL	36.222,41	9,7	58.498,77	13,6	61.716,95	13,5
D – M. obra hidráulica	1.800,00	0,5	1.800,00	0,4	1.800,00	0,4
D – Projeto	21.119,66	5,7	24.329,47	5,7	25.971,51	5,7
E – Legalização	1.500,00	0,4	1.500,00	0,4	1.500,00	0,3
F – Análise de água	150,00	0,0	150,00	0,0	150,00	0,0
G – Topografia e plantas	2.723,77	0,7	2.872,28	0,7	2.893,74	0,6
TOTAL	373.114,07	100	429.820,69	100	458.829,97	100

* Anexo 1.

O investimento para a instalação de uma larvicultura varia conforme a capacidade de produção de milheiros de pós-larvas por ano. O investimento médio (investimento inicial/produção anual) foi de R\$ 31,02, R\$ 20,30 e R\$ 20,39 para as larviculturas que operam em 50, 100 e 140 larvas/L, respectivamente. Essa variação ocorre, pois as larviculturas necessitam de investimentos distintos e a capacidade de produção não é a mesma devido às produtividades obtidas nas diferentes densidades de estocagem (Tabela 2). De um modo geral, o investimento médio para as larviculturas de camarão de água doce localizadas nas Américas é de R\$ 40,02, ou US\$ 23,97 (US\$1,00 = R\$ 1,67; fevereiro/2011), dependendo do local de implantação do projeto e da tecnologia empregada (Rhodes *et al.*, 2010). O investimento médio para as larviculturas implantadas nas Américas apresenta, geralmente, valores muito elevados se comparados com as larviculturas asiáticas, nas quais o investimento médio é em torno de US\$ 12,89 ou R\$ 21,52. Essa diferença se deve, principalmente, ao tamanho do empreendimento e à tecnologia adotada no cultivo. Em estudos realizados para a implantação de larviculturas hipotéticas de *Macrobrachium amazonicum* foram encontrados investimentos médios de R\$ 12,40 a R\$ 16,44 (Vetorelli, 2004 e 2008) e de R\$ 15,95 a R\$ 40,21 (Pavanelli, 2010). Essa variação observada é devido à utilização de espécies diferentes, mudanças no preço dos itens, refletido no valor total do investimento inicial, e às diferentes produtividades consideradas. Neste estudo, mostrou-se que o investimento médio para larviculturas de *M. rosenbergii* no Estado de São Paulo pode ser mais baixo do que o observado na Ásia, indicando uma boa competitividade internacional da carcinicultura de água doce brasileira. Porém, segundo Rhodes (2010), o valor do investimento inicial depende da região de implantação do projeto e da

tecnologia utilizada. Portanto, comparações com outros projetos são difíceis e nem sempre o investimento é proporcional à produção.

A estimativa das despesas operacionais anuais para as três larviculturas está apresentada na Tabela 7. O total das despesas foi de R\$ 270.740,02, R\$ 294.037,16 e R\$ 304.987,94 para as larviculturas que operam com 50, 100 e 140 larvas/L, respectivamente. Estes valores tornam-se mais representativos conforme o aumento da densidade de estocagem. Esta variação está relacionada basicamente com os custos de contribuição da previdência rural (que varia conforme a receita bruta) e de ração para larvas, pós-larvas e reprodutores (Tabela 7).

As despesas da larvicultura estão diretamente relacionadas com o local de implantação e a tecnologia adotada. O local de implantação define os custos com o transporte da água do mar natural e dos insumos (dependendo da disponibilidade destes na região). Os maiores custos individuais são mão de obra fixa (33 a 37%), custos de *Artemia* (23 a 26%) e água do mar (11 – 13%) para as densidades de 50, 100 e 140 larvas/L. A energia elétrica representada na Tabela 8 representa um alto custo (6 a 7%). A maior participação desses custos é em relação ao funcionamento do soprador (46%) e do aquecimento da água (37%). Ainda, métodos alternativos de energia para o aquecimento da água dos tanques precisam ser testados e avaliados, buscando aumentar a sustentabilidade do projeto.

Tabela 7 – Despesas operacionais anuais para a produção de pós-larvas de *M. rosenbergii* nas diferentes densidades de estocagem (larvas/L) e a participação dos itens. Valores em reais (R\$). CPR = Contribuição Previdenciária Rural. Valores detalhados nos Anexos 2, 3, 4 e 5.

Itens	50		100		140	
	R\$	%	R\$	%	R\$	%
1. Insumos						
Aduto orgânico	15,54	0,01	15,54	0,01	15,54	0,01
Água do mar	34.938,48	12,90	34.938,48	11,88	34.969,59	11,47
Bicarbonato de sódio	4.044,26	1,49	4.044,26	1,38	4.044,26	1,33
Calcário	11,70	0,00	11,70	0,00	11,70	0,00
Cistos de Artemia	69.374,25	25,62	69.374,25	23,6	69.374,25	22,75
Cloreto de amônio	359,27	0,13	359,27	0,12	359,27	0,12
Embalagens	3.849,22	1,42	6.776,63	2,30	7.199,54	2,36
Formol	22,98	0,01	22,98	0,01	22,98	0,01
Hipoclorito de cálcio	269,36	0,10	269,36	0,09	269,36	0,09
Kit amônia	292,32	0,11	292,32	0,10	292,32	0,10
Kit nitrito	95,76	0,04	95,76	0,03	95,76	0,03
Material escritório	1.500,00	0,55	1.500,00	0,51	1.500,00	0,49
Nitrito de sódio	6,16	0,00	6,16	0,00	6,16	0,00
Ração PL	402,82	0,15	709,17	0,24	753,43	0,25
Ração reprodutores	9.853,96	3,64	19.625,94	6,67	27.452,45	9,00
Ração larvas	1.737,87	0,64	3.475,73	1,18	4.866,03	1,60
Recarga de oxigênio	962,30	0,36	1.694,16	0,58	1.799,88	0,59
Sal grosso	2.751,84	1,02	2.751,84	0,94	2.751,84	0,90
2. Mão de obra						
Eventual	2.800,00	1,03	2.800,00	0,95	2.800,00	0,92
Fixa especializada	37.180,00	13,73	37.180,00	12,64	37.180,00	12,19
Fixa não-especializada	62.462,40	23,07	62.462,40	21,24	62.462,40	20,48
3. Despesas máquinas						
Óleo diesel p/ gerador	183,77	0,07	183,77	0,06	183,77	0,06
Óleo motor p/ gerador	32,80	0,01	32,80	0,01	32,80	0,01
4. CPR	10.284,62	3,80	18.106,30	6,16	19.236,27	6,31
5. Energia elétrica	19.678,65	7,27	19.678,65	6,69	19.678,65	6,45
6. Telefone	1.050,00	0,39	1.050,00	0,36	1.050,00	0,34
7. Manutenção	6.579,69	2,43	6.579,69	2,24	6.579,69	2,16
TOTAL	270.740,02	100	294.037,16	100	304.987,94	100

Tabela 8 – Consumo de energia elétrica para a produção de pós-larvas de *Macrobrachium rosenbergii* nas diferentes densidades de estocagem (larvas/L) e a participação dos itens. Valores em reais (R\$).

Equipamento	Nº	Horas/dia	KWh/ciclo	R\$/KWh/ciclo*	%
Aquecedor 50 W	11	9	114	35,29	34,5
Aquecedor 500 W	17	8	1.564	484,84	2,5
Balança 60 W	1	0,5	1	0,21	0,0
Bomba d'água 0,5 HP	2	8	137	42,54	3,0
Compressor radial 5 HP	1	24	2.058	638,02	45,4
Computador 200 W	1	4	18	5,70	0,4
Geladeira 300 W	1	10	69	21,39	1,5
Lâmpada 22 W	26	12	158	48,94	3,5
Lâmpada 40 W	9	23	190	59,04	4,2
Lâmpada 60 W	12	12	199	61,60	4,4
Liquidificador 300 W	1	1	4	1,12	0,1
Microscópio 20 W	1	1	0,24	0,07	0,0
Ventilador 120 W	1	8	22	6,84	0,5
TOTAL				1.405,62	100

* Valor do KWh em fevereiro de 2011, São Paulo = R\$ 0,31.

Na análise dos custos de produção, o Custo Total variou de R\$ 335.372,20 a R\$ 371.118,46. O Custo Fixo foi o mesmo para as três larviculturas (R\$ 159.009,39). O Custo Variável teve a maior contribuição para o valor encontrado de custo total, variando aproximadamente de 53 a 57%, no qual o custo do cisto de *Artemia* foi o maior desse item, equivalendo de 23 a 26% (Tabela 9). O menor Custo Variável obteve-se na densidade de 50 larvas/L, ocorrendo um acréscimo de 14 e 20% para as densidades de 100 e 140 larvas/L, respectivamente (Tabela 9). Esse acréscimo ocorre devido à maior quantidade requerida de alguns insumos e diferentes produtividades. Os valores obtidos na produção refletem nos custos sobre a contribuição previdenciária, que aumentam conforme a Receita Bruta (Tabela 9). Para os Custos Variáveis, o custo com insumos teve uma importância maior, correspondendo de 48 a 51% (Anexos 2, 3, 4 e 5).

O Custo Total médio, também conhecido como preço de nivelamento ou “break-even price” representa o preço mínimo necessário, por milheiro, para cobrir todos os custos de produção (Shang, 1990). No presente estudo, esse valor variou de R\$ 16,50 a R\$ 27,88 (Tabela 9). Na densidade de 140 larvas/L obteve-se a maior produção, o que proporcionou uma diluição maior nos custos por milheiro produzido e na densidade de 50 larvas/L obteve-se a menor produção, resultando no maior custo por milheiro produzido (Tabela 9). Em experimentos realizados com *M. amazonicum* obtiveram-se R\$ 12,19 (Vetorelli, 2004), R\$ 9,11 (Vetorelli, 2008) e de R\$ 12,08 a R\$ 28,77 (Pavanelli, 2010). O aumento observado no presente estudo, em relação aos demais apresentados, se deve a diferentes custos de produção e produtividades entre as espécies *M. amazonicum* e *M. rosenbergii*, e também à inflação no período, ocasionando um aumento nos custos de produção. Apesar da influência do mercado, o nivelamento apresenta tendência a diminuir, o que se deve, principalmente, ao aperfeiçoamento da tecnologia para o cultivo de *M. rosenbergii*, refletindo no aumento da viabilidade econômica da sua produção.

O Custo Operacional Total reflete o que é desembolsado pelo produtor ao longo do processo de produção das pós-larvas. Isso inclui todas as despesas com os insumos e o montante que deve ser poupado para a reposição dos itens de investimento quando os mesmos não podem mais ser usados devido ao desgaste ou obsolescência (depreciação anual). O Custo Operacional Efetivo não inclui o montante dos custos de oportunidade e da depreciação anual e, se dividido pela produção anual, representa o Custo Operacional Efetivo médio (COEm) que pode ser utilizado em análises de curto prazo, pois representa o valor realmente desembolsado pelo produtor naquele ano. Segundo Scorvo Filho *et al.* (2004), este valor cobre as despesas operacionais, ou seja, o mínimo que o produtor pode vender seu produto para cobrir os desembolsos. O COEm também foi

menor na densidade de 140 larvas/L devido a maior produtividade alcançada (Tabela 10).

Tabela 9 - Custos e Retornos anuais da produção de pós-larvas de *Macrobrachium rosenbergii* nas diferentes densidades de estocagem (larvas/L). Valores em reais (R\$). PN = Ponto de Nivelamento. Valores detalhados nos Anexos 2, 3, 4 e 5.

Itens	50	100	140
A. Custos			
Total Custo Variável	176.362,81	200.679,20	212.109,08
Total Custo Fixo	159.009,39	159.009,39	159.009,39
Custo Total de Produção	335.372,20	359.688,59	371.118,46
Custo Variável Médio (R\$/milheiro)	14,66	9,48	9,43
Custo Fixo Médio (R\$/milheiro)	13,22	7,51	7,07
Custo Total Médio (R\$/milheiro)	27,88	16,98	16,50
Produção (milheiros/ano)	12.029	21.177	22.499
PN (milheiros/ano)	11.179	11.990	12.371
B. Retornos			
Receita Bruta (RB)	360.864,00	635.308,80	674.956,80
Lucro (RB – CT)	25.491,80	275.620,21	303.838,34

* Preço de venda (R\$ 30/milheiro).

A produção da grande maioria das larviculturas instaladas nas Américas está embasada na espécie *M. rosenbergii*. Estas apresentam, em geral, o COEm em torno de US\$ 13,62 ou R\$ 22,74 (US\$1,00 = R\$ 1,67; fevereiro/2011) (Rhodes *et al.*, 2010). No presente estudo, os valores encontrados foram R\$ 22,51, R\$ 13,88 e R\$ 13,56 para as larviculturas de 50, 100 e 140 larvas/L, respectivamente. Com exceção de 50 larvas/L, os valores encontrados para 100 e 140 larvas/L são bem mais baixos em relação às larviculturas implantadas nas Américas. Variações nos custos de produção ocorrem provavelmente, devido ao local de implantação, da diferença entre o sistema de cultivo empregado, da escala de produção desejada, da disponibilidade de recursos e da espécie

utilizada. A utilização de um sistema fechado, com recirculação da água, favorece a otimização dos recursos, principalmente da água do mar. Em sistemas abertos, a troca de metade do volume do tanque é necessária para manter a qualidade da água, o que ocasiona gastos maiores com o transporte da água do mar até a larvicultura (Valenti, 1998; Vetorelli, 2008). O melhoramento da alimentação das larvas também é um importante fator para a otimização dos recursos. Estudos para verificar se as larvas de *M. rosenbergii* apresentam saciedade ou “alimentação supérflua” e de maximização da taxa de eclosão de cistos de *Artemia* são necessários, pois contribuiriam para a redução dos custos de produção.

O Lucro e a Receita Líquida foram positivos em todas as densidades testadas, sendo que com 100 e 140 larvas/L, obtiveram-se os melhores valores (Tabelas 9 e 10). O lucro anual foi positivo em todas as densidades testadas, porém utilizando-se 50 larvas/L foi bem mais baixo, cerca de 5 vezes menor que nas demais densidades.

Tabela 10 - Custos operacionais e retornos anuais da produção de pós-larvas de *Macrobrachium rosenbergii* nas diferentes densidades de estocagem (larvas/L). Valores em reais (R\$). Valores detalhados nos Anexos 2, 3, 4 e 5.

Itens	50	100	140
A. Custos			
Custo Operacional Efetivo (COE)	270.740,02	294.037,16	304.987,94
Depreciação anual	20.538,64	20.538,64	20.538,64
Custo Operacional Total (COT)	291.278,66	314.575,80	325.526,58
COE médio (R\$/milheiro)	22,51	13,88	13,56
COT médio (R\$/milheiro)	24,22	14,85	14,47
B. Retornos			
Receita Bruta (RB)	360.864,00	635.308,80	674.956,80
Receita Líquida (RB – COT)	69.585,34	320.733,00	349.430,22

* Preço de venda (R\$ 30/milheiro).

O Fluxo de Caixa Acumulado das densidades de 100 e 140 larvas/L foi positivo por todo o horizonte do projeto a partir do ano 2. Na densidade de 50 larvas/L, este foi positivo a partir do 6º ano e se manteve até o fim do horizonte. O Fluxo Líquido das densidades de 100 e 140 larvas/L manteve-se positivo no primeiro ano e na densidade de 50 larvas/L no segundo ano de produção (Tabela 11). De acordo com os valores obtidos, não há necessidade de financiamento ao longo do horizonte do projeto para nenhuma das larviculturas. Portanto, a larvicultura de *M. rosenbergii* em sistema fechado no Estado de São Paulo apresenta excelente liquidez.

Tabela 11 – Fluxo de caixa da produção de pós-larvas de *Macrobrachium rosenbergii* nas diferentes densidades de estocagem (larvas/L). Valores em reais (R\$). FL = Fluxo Líquido. Valores detalhados nos anexos 6, 7, 8 e 9.

Ano	50			100			140		
	Entradas	Saídas	FL	Entradas	Saídas	FL	Entradas	Saídas	FL
0	0,00	-431.339,10	-431.339,10 ¹	0,00	-493.037,96	-493.037,96 ²	0,00	-524.393,84	-524.393,84 ³
1	252.604,80	-270.740,02	-18.135,22	444.716,16	-294.037,16	150.679,00	472.469,76	-304.987,94	167.481,82
2	324.777,60	-272.221,92	52.555,68	571.777,92	-295.519,06	276.258,86	607.461,12	-306.469,84	300.991,28
3	360.864,00	-270.740,02	90.123,98	635.308,80	-294.037,16	341.271,64	674.956,80	-304.987,94	369.968,86
4	360.864,00	-272.221,92	88.642,08	635.308,80	-295.519,06	339.789,74	674.956,80	-306.469,84	368.486,96
5	360.864,00	-275.790,56	85.073,44	635.308,80	-299.087,70	336.221,10	674.956,80	-310.038,48	364.918,32
6	360.864,00	-272.221,92	88.642,08	635.308,80	-295.519,06	339.789,74	674.956,80	-306.469,84	368.486,96
7	360.864,00	-271.585,22	89.278,78	635.308,80	-294.882,36	340.426,44	674.956,80	-305.833,14	369.123,66
8	360.864,00	-272.221,92	88.642,08	635.308,80	-295.519,06	339.789,74	674.956,80	-306.469,84	368.486,96
9	360.864,00	-270.740,02	90.123,98	635.308,80	-294.037,16	341.271,64	674.956,80	-304.987,94	369.968,86
10	360.864,00	-283.840,26	77.023,74	635.308,80	-307.137,40	328.171,40	674.956,80	-318.088,18	356.868,62
11	360.864,00	-270.740,02	90.123,98	635.308,80	-294.037,16	341.271,64	674.956,80	-304.987,94	369.968,86
12	360.864,00	-272.221,92	88.642,08	635.308,80	-295.519,06	339.789,74	674.956,80	-306.469,84	368.486,96
13	360.864,00	-270.740,02	90.123,98	635.308,80	-294.037,16	341.271,64	674.956,80	-304.987,94	369.968,86
14	360.864,00	-273.067,12	87.796,88	635.308,80	-296.364,26	338.944,54	674.956,80	-307.315,04	367.641,76
15	473.884,08	-270.740,02	203.144,06	762.355,16	-294.037,16	468.317,99	807.851,73	-304.987,94	502.863,78

¹ Investimento Inicial (R\$ 472.523,28) + capital de giro (R\$ 58.586,64);

² Investimento Inicial (R\$ 640.181,06) + capital de giro (R\$ 63.578,89);

³ Investimento Inicial (R\$ 758.015,64) + capital de giro (R\$ 65.925,48).

Foram gerados indicadores de rentabilidade para compreender o comportamento econômico das larviculturas (Tabela 12). A Taxa Mínima de Atratividade (TMA) e a taxa de desconto considerada foram de 12%. As larviculturas que apresentaram valores de TIR acima dessa taxa e Período de Retorno do Capital (PRC) inferior a 5 anos foram consideradas economicamente viáveis. Todas as densidades mostraram indicadores favoráveis, com exceção do PRC em 50 larvas/L que foi superior a 5 anos. Porém, isto depende do ponto de vista do investidor, ou seja, quanto tempo ele considera viável para reaver o dinheiro investido. Na densidade de 140 larvas/L obteve-se os melhores valores dentro das condições de manejo e variáveis técnicas propostas (Tabela 12).

Tabela 12 – Indicadores econômicos da produção de pós-larvas de *Macrobrachium rosenbergii* nas diferentes densidades de estocagem (larvas/L): Taxa Interna de Retorno (TIR), Valor Presente Líquido (VPL), Período de Retorno do Capital (PRC) e Relação Benefício Custo (RBC). Indicadores calculados com base em um fluxo de caixa de 15 anos. Valores em reais (R\$).

Indicadores	50	100	140
TIR (%)	14,18	52,67	53,83
VPL (R\$)	65.946,16	1.621.921,88	1.773.299,15
RBC (R\$)	1,15	4,29	4,38
PRC (anos)	6,56	2,17	2,13

As Tabelas abaixo mostram os diferentes cenários criados para avaliar a sensibilidade dos cultivos às variações na produção e no mercado.

Tabela 13 – Taxa Interna de Retorno (TIR), de acordo com a variação nos custos do preço de venda do milheiro de PL com o preço da *Artemia* (kg). Valores em reais. Valores de TIR, em cinza, representam taxas menores que a TMA (12%) e, em negrito, representam os valores dos cenários base.

		Preço de venda do milheiro de PL					
		-20%	-10%	Base	+10%	+20%	
		24,00	27,00	30,00	33,00	36,00	
50 larvas/L							
Preço dos custos de <i>Artemia</i> (kg)	-20%	116,50	0,91%	9,80%	17,34%	24,23%	30,77%
	-10%	131,07	-1,19%	8,08%	15,76%	22,72%	29,28%
	Base	145,63	-3,41%	6,32%	14,18%	21,21%	27,79%
	+10%	160,19	-5,78%	4,51%	12,58%	19,69%	26,31%
	+20%	174,16	**	2,64%	10,96%	18,18%	21,84%
	100 larvas/L						
	-20%	116,50	36,39%	45,98%	55,36%	64,60%	73,74%
	-10%	131,07	35,08%	44,65%	54,01%	63,22%	72,34%
	Base	145,63	33,77%	43,33%	52,67%	61,86%	70,94%
	+10%	160,19	32,47%	42,02%	51,34%	60,50%	69,56%
+20%	174,16	31,18%	40,72%	50,02%	59,15%	68,18%	
140 larvas/L							
-20%	116,50	37,44%	47,01%	56,37%	65,60%	74,74%	
-10%	131,07	36,20%	45,75%	55,10%	64,30%	73,41%	
Base	145,63	34,97%	44,51%	53,83%	63,01%	72,09%	
+10%	160,19	33,74%	43,27%	52,57%	61,73%	70,79%	
+20%	174,16	32,52%	42,05%	51,33%	60,46%	69,49%	

** Valor absurdo.

Tabela 14 – Taxa Interna de Retorno (TIR), de acordo com a variação nos custos do preço de venda do milheiro de PL com n° de ciclos de produção (duração do ciclo *). Valores em reais. Valores de TIR, em cinza, representam taxas menores que a TMA (12%) e, em negrito, representam os valores dos cenários base.

		Preço de venda do milheiro de PL					
		-20%	-10%	Base	+10%	+20%	
		24,00	27,00	30,00	33,00	36,00	
50 larvas/L							
N° de ciclos de produção (duração do ciclo)	-2	12 (27 dias)	**	-0,23%	7,59%	14,25%	20,30%
	-1	13 (25 dias)	**	3,19%	10,99%	17,81%	24,11%
	Base	14 (23 dias)	-3,42%	6,32%	14,19%	21,21%	27,80%
	+1	15 (22 dias)	-0,37%	9,22%	17,22%	24,50%	31,40%
	+2	16 (20 dias)	2,39%	11,92%	20,14%	27,69%	34,92%
	100 larvas/L						
	-2	12 (27 dias)	26,36%	34,84%	43,02%	51,03%	58,91%
	-1	13 (25 dias)	30,12%	39,13%	47,89%	56,48%	64,97%
	Base	14 (23 dias)	33,78%	43,35%	52,69%	61,88%	70,97%
	+1	15 (22 dias)	37,37%	47,50%	57,42%	67,22%	76,91%
+2	16 (20 dias)	40,89%	51,60%	62,11%	72,51%	82,81%	
140 larvas/L							
-2	12 (27 dias)	27,60%	36,04%	44,21%	52,20%	60,08%	
-1	13 (25 dias)	31,33%	40,32%	49,06%	57,65%	66,13%	
Base	14 (23 dias)	34,98%	44,52%	53,85%	63,03%	72,12%	
+1	15 (22 dias)	38,55%	48,67%	58,58%	68,36%	78,05%	
+2	16 (20 dias)	42,07%	52,75%	63,26%	73,65%	83,95%	

* Devem ser considerados dois dias a mais devido ao vazio sanitário;

** Valores absurdos.

Tabela 15 – Taxa Interna de Retorno (TIR), de acordo com a variação nos custos do preço de venda do milho de PL com a produção anual de PL. Valores em reais. Valores de TIR, em cinza, representam taxas menores que a TMA (12%) e, em negrito, representam os valores dos cenários base.

		Preço de venda do milho de PL					
		-20%	-10%	Base	+10%	+20%	
		24,00	27,00	30,00	33,00	36,00	
50 larvas/L							
Produção anual de PL (milheiros)	-20%	9.623	**	**	-3,41%	4,58%	11,85%
	-10%	10.826	**	-2,29%	6,32%	13,45%	19,85%
	Base	12.029	-3,41%	6,32%	14,19%	21,22%	27,80%
	+10%	13.232	4,58%	13,45%	21,22%	28,45%	35,38%
	+20%	14.445	11,18%	19,85%	27,80%	35,38%	42,75%
100 larvas/L							
	-20%	16.942	17,42%	25,84%	33,78%	41,46%	48,97%
	-10%	19.059	25,84%	34,75%	43,35%	51,76%	60,05%
	Base	21.177	33,78%	43,35%	52,69%	61,88%	70,97%
	+10%	23.295	41,46%	51,76%	61,88%	71,87%	81,77%
	+20%	25.412	48,97%	60,05%	70,97%	81,77%	92,49%
140 larvas/L							
	-20%	17.999	18,74%	27,08%	34,98%	42,64%	50,14%
	-10%	20.249	27,08%	35,95%	44,53%	52,93%	61,21%
	Base	22.499	34,98%	44,53%	53,85%	63,04%	72,12%
	+10%	24.749	42,64%	52,93%	63,04%	73,02%	82,92%
	+20%	26.999	50,14%	61,21%	72,12%	82,92%	93,63%

** Valores absurdos.

Tabela 16 – Período de Retorno do Capital (PRC), de acordo com a variação nos custos do preço de venda do milheiro de PL com o preço da *Artemia* (kg). Valores em reais. Valores de PRC, em cinza, representam retorno em mais de 5 anos e, em negrito, representam os valores dos cenários base.

		Preço de venda do milheiro de PL					
		-20%	-10%	Base	+10%	+20%	
		24,00	27,00	30,00	33,00	36,00	
50 larvas/L							
Preço dos custos de <i>Artemia</i> (kg)	-20%	116,50	18,25	8,46	5,61	4,25	3,46
	-10%	131,07	24,04	9,52	6,05	4,50	3,62
	Base	145,63	35,36	10,87	6,56	4,77	3,79
	+10%	160,19	**	12,66	7,17	5,08	3,97
	+20%	174,16	**	15,13	7,88	5,42	4,18
100 larvas/L							
	-20%	116,50	2,98	2,43	2,08	1,83	1,64
	-10%	131,07	3,08	2,50	2,12	1,86	1,67
	Base	145,63	3,19	2,57	2,17	1,90	1,70
	+10%	160,19	3,30	2,64	2,22	1,94	1,73
	+20%	174,16	3,43	2,71	2,27	1,98	1,76
140 larvas/L							
	-20%	116,50	2,90	2,38	2,04	1,80	1,63
	-10%	131,07	2,99	2,44	2,09	1,84	1,65
	Base	145,63	3,09	2,50	2,13	1,87	1,68
	+10%	160,19	3,19	2,57	2,18	1,90	1,70
	+20%	174,16	3,30	2,64	2,22	1,94	1,73

** Valores absurdos.

Tabela 17 – Período de Retorno do Capital (PRC), de acordo com a variação nos custos do preço de venda do milheiro de PL com nº de ciclos de produção (duração do ciclo *). Valores em reais. Valores de PRC, em cinza, representam retorno em mais de 5 anos e, em negrito, representam os valores dos cenários base.

		Preço de venda do milheiro de PL						
		-20%	-10%	Base	+10%	+20%		
		24,00	27,00	30,00	33,00	36,00		
Nº de ciclos de produção (duração do ciclo)		50 larvas/L						
		-2	12 (27 dias)	**	21,4	9,9	6,5	4,9
		-1	13 (25 dias)	**	14,3	7,9	5,5	4,3
		Base	14 (23 dias)	35,4	10,9	6,6	4,8	3,8
		+1	15 (22 dias)	21,3	8,8	5,7	4,2	3,4
		+2	16 (20 dias)	15,4	7,4	5,0	3,8	3,1
		100 larvas/L						
		-2	12 (27 dias)	3,94	3,09	2,57	2,22	1,97
		-1	13 (25 dias)	3,52	2,80	2,35	2,04	1,82
		Base	14 (23 dias)	3,19	2,56	2,17	1,90	1,70
		+1	15 (22 dias)	3,92	2,38	2,02	1,78	1,60
		+2	16 (20 dias)	2,71	2,22	1,90	1,68	1,52
		140 larvas/L						
		-2	12 (27 dias)	3,79	3,00	2,51	2,17	1,93
		-1	13 (25 dias)	3,39	2,72	2,30	2,01	1,79
		Base	14 (23 dias)	3,09	2,50	2,13	1,87	1,68
+1	15 (22 dias)	2,84	2,33	1,99	1,75	1,58		
+2	16 (20 dias)	2,64	2,18	1,87	1,66	1,50		

* Devem ser considerados dois dias a mais devido ao vazio sanitário;

** Valores absurdos.

Tabela 18 – Período de Retorno do Capital (PRC), de acordo com a variação nos custos do preço de venda do milheiro de PL com a produção anual de PL. Valores em reais. Valores de PRC, em cinza, representam retorno em mais de 5 anos e, em negrito, representam os valores dos cenários base.

		Preço de venda do milheiro de PL					
		-20%	-10%	Base	+10%	+20%	
		24,00	27,00	30,00	33,00	36,00	
50 larvas/L							
Produção anual de PL (milheiros)	-20%	9.623	**	**	35,35	12,57	7,77
	-10%	10.826	**	28,72	10,87	6,83	5,04
	Base	12.029	35,35	1,87	6,56	4,77	3,79
	+10%	13.232	12,57	6,83	4,77	3,71	3,07
	+20%	14.445	7,77	5,04	3,79	3,07	2,60
	100 larvas/L						
	-20%	16.942	5,58	4,02	3,19	2,67	2,31
	-10%	19.059	4,02	3,11	2,56	2,20	1,95
	Base	21.177	3,19	2,56	2,17	1,90	1,70
	+10%	23.295	2,67	2,20	1,90	1,68	1,52
	+20%	25.412	2,31	1,95	1,70	1,52	1,39
	140 larvas/L						
	-20%	17.999	5,26	3,86	3,09	2,60	2,26
	-10%	20.249	3,86	3,02	2,50	2,16	1,91
	Base	22.499	3,09	2,50	2,13	1,87	1,68
+10%	24.749	2,60	2,16	1,87	1,66	1,50	
+20%	26.999	2,26	1,91	1,68	1,50	1,37	

* Valores absurdos.

As análises de sensibilidade mostraram que os fatores estudados são mais sensíveis na densidade de 50 larvas/L, pois a baixa produtividade alcançada gera uma receita bem inferior às demais densidades, fazendo com que pequenas variações inviabilizem o projeto. Nas densidades de 100 e 140 larvas/L os cenários propostos não afetaram a viabilidade do projeto, mantendo bons indicadores econômicos mesmo nos cenários menos favoráveis, mostrando que dentro das condições de manejo e variáveis técnicas propostas o projeto é robusto. Somente na análise do PRC em relação ao preço de venda do milheiro e a produção anual de PL, no cenário menos favorável, o valor obtido foi maior do que 5 anos. Porém, esta análise é relativa porque depende do ponto de vista do investidor, ou seja, quanto tempo ele considera viável para reaver o dinheiro investido. O preço de venda do milheiro de pós-larva é um importante fator a ser avaliado, pois considerando a faixa de preço utilizada atualmente nas larviculturas comerciais brasileiras (R\$ 74,00/milheiro), os indicadores econômicos seriam bem melhores em todas as densidades analisadas e tornaria a densidade de 50 larvas/L menos sensível a variações de mercado. Porém, a cadeia produtiva seria fortemente afetada.

A definição do preço de venda do milheiro de PL nos projetos de larvicultura é um item de grande importância para o sustento de toda a cadeia de produção. Para o produtor, a compra de milheiro de PL pode representar cerca de 50% dos custos na fase de crescimento final do camarão (Moraes-Riodades, 2005). Portanto, quanto menor o preço do milheiro, maior a probabilidade da engorda do camarão tornar-se economicamente viável, além de refletir no preço final do produto. O valor adotado de R\$ 30,00 para a venda dos milheiros de pós-larvas, mostra-se adequado para este projeto, pois gera lucro ao produtor sem prejudicar o restante da cadeia, e suporta pequenas variações, em especial para as densidades de 100 e 140 larvas/L. Este valor representa cerca de 20% do preço de venda de 1 kg de camarão (comercializado a R\$

15,00/kg) e foi estabelecido para que a cadeia produtiva possa ser trabalhada de forma integral.

A distribuição e disponibilidade de pós-larvas, provenientes da larvicultura, ainda representam um dos elos mais fracos da cadeia produtiva da carcinicultura de água doce no Brasil (Borghetti & Ostrensky, 2000; Valenti, 2004), portanto não há sentido tratar um ou outro setor como de maior ou menor importância, pois a visão de conjunto é fundamental e a rigidez de uma corrente deve ser sempre medida pelo seu elo mais fraco (Borghetti & Ostrensky, 2000). O sucesso de um empreendimento de aquicultura não só depende de bons resultados de produção, mas também de um conjunto de fatores interligados que constituem a cadeia produtiva. Dessa forma, constrói-se uma atividade sólida e sustentável, que possui meios de promoção social e econômico em muitas áreas, garantindo estabilidade a cadeia produtiva (Valenti & Tidwell, 2006).

Todos os fatores dependentes da variação de mercado estudados nos cenários propostos tiveram maior representatividade para a densidade de 50 larvas/L. O preço da *Artemia* é um importante fator a ser estudado pelo fato de ser o principal alimento das larvas durante todo o cultivo, tendo a maior participação nos custos dos insumos. Além de ser um insumo de alto custo, seu valor é, em sua maioria, dependente do dólar, pois é um produto importado, estando extremamente suscetível às variações no mercado (Pavanelli, 2010). O gasto com *Artemia*, neste projeto, girou em torno de 19 a 21% do custo total de produção, mas essa porcentagem pode variar bastante dependendo da época e do manejo adotado. Recentemente, a quantidade de náuplios/mL ofertada nos tanques de cultivo para *M. amazonicum* foi reduzida. Um estudo realizado (C.R. Maciel, dados não publicados) mostrou que 4 náuplios/mL durante todo o cultivo é o suficiente para que as larvas completem seu desenvolvimento e mantenham as mesmas variáveis

de produção que se tinha com o manejo anterior, no qual eram ofertados de 4 a 12 náuplios/mL (utilizado para *M. rosenbergii*). Dessa maneira, são necessários estudos, para verificar se as larvas de *M. rosenbergii* apresentam saciedade (ou “alimentação supérflua”), e também estudos de maximização da taxa de eclosão de cistos de *Artemia*, de forma a contribuir para a redução dos custos de produção. Essa diminuição é muito importante para a viabilização de projetos, aumentando a margem de segurança para esse e outros fatores na produção de PL.

A duração do ciclo de cultivo reflete na quantidade de ciclos anuais que se pode obter em uma larvicultura. O cenário que analisou este fator variou de 12 ciclos com duração de 27 dias a 16 ciclos de 20 dias, e mostrou que os indicadores tornam-se mais favoráveis conforme o aumento de ciclos anuais. Porém, é necessário ter cautela na definição da quantidade de ciclos, pois deve-se levar em consideração a viabilidade das larvas que serão cultivadas. A utilização em excesso do estoque de reprodutores causa estresse nos animais, afetando diretamente a qualidade das larvas. O período de cultivo larval está relacionado com o sistema utilizado, as técnicas adotadas e a iluminação do local. Em sistemas fechados, com água salobra natural e temperatura de 28 a 30°C, o ciclo pode ser menor que 25 dias (Ra’anan & Cohen, 1982), como pode chegar a 30 dias (Aquacop, 1983; Ong, 1983; Mallasen & Valenti, 1998; Carvalho & Mathias, 1998; Valenti & Moraes-Riodades, 2004; Valenti & Tidwell, 2006). Menores tempos de cultivo se devem ao aperfeiçoamento da tecnologia e refletem no aumento da viabilidade econômica da produção de pós-larvas. O valor utilizado neste projeto (23 dias) foi encontrado em sistema fechado dinâmico com as técnicas descritas no capítulo 2 desta dissertação.

A quantidade de milheiros produzida está relacionada com as técnicas adotadas para o cultivo das larvas e com o cuidado no manejo. Esse resultado reflete nos

principais itens da produção, sendo que quanto maior a produção, mais diluído se torna os custos, maior é a receita bruta e, conseqüentemente, maior é o lucro. Isso demonstra a atenção e o cuidado que se deve ter diariamente na produção com o manejo dos tanques de cultivo e de toda a estrutura da larvicultura, principalmente quando adotado sistema intensivo de produção. A qualidade da mão de obra na larvicultura é fundamental para o sucesso da produção, afetando diretamente a produtividade e a viabilidade econômica do projeto. Além do manejo diário dos tanques, como limpeza, fornecimento de alimento e monitoramento das variáveis da água, o funcionário deve estar sempre atento às condições das larvas.

Além da variação dos fatores de mercado e produção foram obtidas diferentes respostas para cada densidade, evidenciando que a escolha do sistema de produção e manejo adotados deve ser feita de forma cautelosa. Todas as densidades analisadas apresentaram-se viáveis economicamente, portanto a escolha de determinado sistema de produção deve coincidir com o poder de investimento e com a expectativa de cada investidor. O cultivo na densidade de 50 larvas/L necessita de menor investimento e possui menores custos de produção. Porém, devido à baixa produtividade obtida, apresenta maiores custos/milheiro e os indicadores econômicos, apesar de viáveis, são bem inferiores as demais densidades. As larviculturas instaladas para operar nessa densidade, terão o capital investido recuperado em um período superior a 5 anos e estarão mais sensíveis as oscilações de mercado, no entanto, se estiver de acordo com os interesses do investidor, é um empreendimento viável (Tabelas 16, 17 e 18). Os cultivos em 100 e 140 larvas/L suportam melhor as variações propostas na análise de sensibilidade e os indicadores econômicos são bem melhores em relação aos de 50 larvas/L, entretanto exigem maiores investimentos. Na densidade de 140 larvas/L obtiveram-se os melhores indicadores econômicos, mas é considerada de maior risco em

relação às demais, pois larvas cultivadas em elevadas densidades estão sujeitas a altos níveis de estresse podendo afetar a sobrevivência e, conseqüentemente, a produtividade e os indicadores econômicos.

A produção de pós-larvas de *M. rosenbergii* é uma atividade economicamente viável, mesmo com preços de venda mais baixos do que os utilizados atualmente pelas larviculturas brasileiras, apresentando resultados muito bons para o produtor. O cultivo na densidade de 140 larvas/L, apresentou os melhores indicadores econômicos e suportou melhor as possíveis variações que possam ocorrer durante todo o projeto. No entanto, os valores encontrados são próximos dos obtidos na densidade de 100 larvas/L, que por ser uma densidade mais baixa, pode gerar um nível de estresse menor nas larvas, tornando-se um cultivo de menor risco ao produtor. A densidade de 100 larvas/L, também apresenta maior eficiência na taxa de metamorfose, pois aproximadamente 50% das larvas povoadas tornam-se pós-larvas, enquanto na densidade de 140 larvas/L, apenas 35%.

Tendo em vista os aspectos observados, é possível concluir que a densidade mais adequada para a produção de pós-larvas de *Macrobrachium rosenbergii*, em sistema fechado dinâmico, é a de 100 larvas/L. Esta densidade apresenta indicadores próximos aos obtidos para 140 larvas/L, maior taxa de metamorfose e pode gerar um nível de estresse menor nas larvas. Densidades intermediárias, entre 100 e 140 larvas/L, podem ser utilizadas levando em consideração esses três fatores. Para isto, é importante que a atenção e o cuidado sejam redobrados com o manejo dos tanques de cultivo, conforme o aumento da densidade de estocagem, para não haver redução dos indicadores econômicos.

4. Referências

- AQUACOP. 1983. Intensive larval rearing in clear water of *Macrobrachium rosenbergii* (De Man, Anuenue Stock) at the Centre Océanologique du Pacifique, Tahiti. *In: CRC Handbook of mariculture, Vol 1. Crustacean Aquaculture*. Ed. by MCVEY, J. P. & MOORE, J. R. p. 179-87. CRC Press, Boca Raton.
- ASSAD, L. T. & BURSTYN, M. 2000. Aquicultura Sustentável. *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. p. 33-72.
- BASKERVILLE-BRIDGES, B. & KLING, L. J. 2000. Larval culture of Atlantic cod (*Gadus morhua*) at high stocking densities. *Aquaculture* 18, p. 61-69.
- BJÖRNSSON, B. E. 1994. Effects of stocking density on growth rate of halibut (*Hippoglossus hippoglossus*) reared in large circular tanks for three years. *Aquaculture*, 123, p. 259-270.
- BORGHETTI, J. R. & OSTRENSKY, A. 2000. A cadeia produtiva da aquicultura brasileira. *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. 73-106.
- CARVALHO, A. P.; ESCAFFRE, A. M.; OLIVA TELLES, A. & BERGOT, P. 1997. First feeding of common carp larvae on diets with high levels of protein hydrolysates. *Aquaculture Internacional*, Dordrecht, 15:361-367.
- CARVALHO, J. & MATHIAS, M. A. C. 1998. Larvicultura em sistema fechado estático. *In: Carcinicultura de Água Doce: Tecnologia para a Produção de Camarões*. Ed. By VALENTI, W. C. p 91-110. Fundação de Amparo à Pesquisa

- do Estado de São Paulo (FAPESP), São Paulo e Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA). Brasília.
- DANIELS, W. H.; CAVALLI, R. O. & SMULLEN, R. P. 2010. Broodstock Management. *In*: NEW, M. B.; VALENTI, W. C.; TIDWELL, J. H.; D'ABRAMO, L. R. & KUTTY, M. N. (Eds.). *Freshwater prawns: biology and farming*. Wiley-Blackwell, Oxford, England. 560 pp.
- FAIRCHILD, E. A. & HOWELL, W. H. 2001. Optimal Stocking Density for Juvenile Winter Flounder, *Pseudopleuronectes americanus*. *Journal of the World Aquaculture Society*, 32(3): 300-308.
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). 2010. FIGIS – Fisheries Statistics – Aquaculture (obtido via internet, <http://www.fao.org>).
- GOMES, L. C.; BALDISSEROTTO, B. & SENHORINI, S. H. 2000. Effect of stocking density on water quality, survival and growth of larvae of the matrinxã, *Brycon cephalus* (Characidae) in ponds. *Aquaculture* 183, p. 73-81.
- GUERRERO-ALVARADO, C. E. 2009. Níveis de cálcio, fósforo, lipídeo e proteína na dieta inerte do camarão-da-malásia *Macrobrachium rosenbergii*, na fase larval. Centro de Aquicultura da UNESP, Jaboticabal. Tese de doutorado. 110 p.
- HOUDE, E. D. 1977. Food concentration and stocking density effects on survival and growth of laboratory-reared larvae of Bay Anchovy *Anchoa mitchilli* and Lined sole *Achirus lineatus*. *Marine Biology*, Stuttgart, 43, p. 333-341.
- JOLLY, C. M. & CLONTS, H. A. 1993. *Economics of aquaculture*. New York, Food Products Press, 319 p.
- KUBITZA, F. & LOVSHIN, L. L. 1999. Formulated diets, feeding strategies and cannibalism control during intensive culture of juvenile carnivorous fishes. *Reviews in Fisheries Science* 7, p. 1-22.

- MALLASEN, M. & VALENTI, W. 1998. Comparison of artificial and natural, new and reused, brackish water for the larviculture of freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii* in a recirculating system, *Journal of the World Aquaculture Society*. v. 29, n. 3, p. 345-350.
- MARTINS, M. I. E. G. & BORBA, M. M. Z. 2006. Custo de produção. Fcav/Unesp: Jaboticabal: Editora. 23 p.
- MATSUNAGA, M.; BEMELMANS, P. F. & TOLEDO, P. E. N. 1976. Metodologia de custo de produção utilizado pelo IEA. *Boletim Técnico do Instituto de Economia Agrícola*, 23(1): 123-139.
- MORAES-RIODADES, P. M. C. 2005. Cultivo do camarão-da-amazônia *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862). (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae) em diferentes densidades, Fatores ambientais, biologia populacional e sustentabilidade econômica. Centro de Aquicultura da UNESP, Jaboticabal. Tese de Doutorado. 135p.
- NEW, M. B. 2010. History and global status of freshwater prawn farming. In: NEW, M. B.; VALENTI, W. C.; TIDWELL, J. H.; D'ABRAMO, L. R. & KUTTY, M. N. (Eds.). *Freshwater prawns: biology and farming*. Wiley-Blackwell, Oxford, England. 560 pp.
- NEW, M. B.; D'ABRAMO, L. R.; VALENTI, W. C. & SINGHOLKA, S. 2010. Sustainability of freshwater prawn culture. In: NEW, M. B.; VALENTI, W. C.; TIDWELL, J. H.; D'ABRAMO, L. R. & KUTTY, M. N. (Eds.). *Freshwater prawns: biology and farming*. Wiley-Blackwell, Oxford, England. 560 pp.
- ONG, B. U. 1983. Progress in selecting an appropriate culture system for a small-scale *Macrobrachium rosenbergii* hatchery. *Aquaculture*. (35):267-72.

- PAVANELLI, C. A. M. 2010. Viabilidade técnica e econômica da larvicultura do camarão-da-amazônia, *Macrobrachium amazonicum*, em diferentes temperaturas. Centro de Aquicultura da UNESP, Jaboticabal. Dissertação de Mestrado. 115 p.
- RA'ANAN, Z. & COHEN, D. 1982. Production of the freshwater prawn, *Macrobrachium rosenbergii*, in Israel. Winter activities 1980/81. *Bamidgeh* (34):47-58.
- RHODES, R.; HANSON, T. R. & DASGUPTA, S. 2010. Economics and Business Management. In: NEW, M. B., VALENTI, W. C., TIDWELL, J. H., D'ABRAMO, L. R. & KUTTY, M. N. (Eds.). *Freshwater prawns: biology and farming*. Wiley-Blackwell, Oxford, England. 560 pp.
- RODRIGUES, J. B. R. & ZIMMERMANN, S. 1997. Cultivo de Camarões de Água Doce. Capítulo 3, Páginas 80 – 117. In: POLI, C. R. (Editor), *Aquicultura: uma introdução para os cursos de graduação*. Florianópolis, Editoria da UFSC.
- SCORVO-FILHO, J. D.; MARTINS, M. I. E. G. & FRASCA-SCORVO, C. M. D. 2004. Instrumentos para análise da competitividade na piscicultura. In: CYRINO, J. E. P.; URBINATI, E. C.; FRACALOSI, D. M. & CASTAGNOLLI, N. (eds.). *Tópicos especiais em piscicultura de água doce tropical intensiva*. São Paulo, TecArt. p. 517-533.
- SHANG, Y. C. 1990. *Aquaculture Economic Analysis: An Introduction*. Baton Rouge, *The World Aquaculture Society*, 211 p.
- SILVA, A. L. N. & SIQUEIRA, A. T. 1997. *Piscicultura em tanques-rede: princípios básicos*. Recife: Sudene/Imprensa Universitária da UFRPE. 72 p.
- VALENTI, W. C. & DANIELS, W. H. 2000. Recirculation Hatchery Systems and Management. In: NEW, M. B.; VALENTI, W. C. (Eds.) *Freshwater prawn*

- culture: The farming of *Macrobrachium rosenbergii*. Oxford, *Blackwell Science*. 69-90.
- VALENTI, W. C. & MORAES-RIODADES, P. M. C. 2004. Freshwater prawn farming in Brazil. *Global Aquaculture Advocate*. 7(4):1185-9.
- VALENTI, W. C. & TIDWELL, J. H. 2006. Economics and management of freshwater prawn culture in Western Hemisphere. *In: Shrimp Culture: Economics, Market and Trade*. Ed. by LEUNG, P. S. & ENGLE, C. p. 263-78. *Blackwell Science*, Oxford.
- VALENTI, W. C. 1988. *Carcinicultura de Água Doce: Tecnologia para a produção de camarões*, Brasília, FAPESP/IBAMA.
- VALENTI, W. C. 2000. Aquaculture for sustainable development. *In: VALENTI, W. C.; POLI, C. R.; PEREIRA, J. A. & BORGHETTI, J. R. (eds.) Aquicultura no Brasil: Bases para um desenvolvimento sustentável*. Brasília, CNPq/MCT. p. 17-24.
- VALENTI, W. C. 2004. Carcinicultura de água doce como agronegócio. *In: I CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE AQUICULTURA E BIOLOGIA AQUÁTICA*, Vitória, 2004. Anais...52.
- VALENTI, W. C., MALLASEN, M. & SILVA, C. A. 1998. Larvicultura em sistema fechado dinâmico. *In: VALENTI, W. C. (Ed.) Carcinicultura de Água Doce: Tecnologia para a produção de camarões*, Brasília, FAPESP/IBAMA, 112- 139.
- VETORELLI, M. P. 2004. Viabilidade técnica e econômica do camarão-da-amazônia, *Macrobrachium amozonicum*, em diferentes densidades de estocagem. Centro de Aquicultura da UNESP, Jaboticabal. Dissertação de Mestrado. 84p.

VETORELLI, M. P. 2008. Salinidade e composição iônica da água na larvicultura do camarão-da-amazônia, *Macrobrachium amazonicum*. Centro de Aquicultura da UNESP, Jaboticabal. Tese de Doutorado. 123p.

WASIELESKY, W. J. 2000. Cultivo de juvenis do camarão *Farfantepenaeus paulensis* (Decapoda, Penaeidae) no estuário da Lagoa dos Patos: efeitos de parâmetros ambientais e manejo de cultivo. Fundação Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande – RS. Tese de Doutorado. 199 p.

CAPÍTULO 4

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo demonstra que a produção de pós-larvas de *Macrobrachium rosenbergii* nas densidades de 50, 70, 80, 90, 100, 120 e 140 larvas/L é uma atividade viável economicamente. No entanto, para definir a densidade de estocagem mais adequada, é preciso levar em consideração a biomassa final, sua relação com a capacidade de suporte do sistema e os aspectos econômicos. No Capítulo 2, os resultados obtidos mostram que a intensificação do sistema influenciou as variáveis sobrevivência e produtividade. Nas densidades mais elevadas, os valores de produtividade foram melhores, todavia, a partir de 90 larvas/L o espaço demonstrou ser um fator limitante, afetando a quantidade de indivíduos na população sem comprometer o desenvolvimento das larvas. No Capítulo 3, os resultados obtidos mostram que o cultivo na densidade de 140 larvas/L, apresentou os melhores indicadores econômicos e suportou melhor as possíveis variações de mercado. No entanto, a densidade de 100 larvas/L apresenta indicadores próximos aos obtidos para 140 larvas/L, maior eficiência na taxa de metamorfose e pode gerar um nível de estresse menor nas larvas. Tendo em vista os aspectos observados, é possível concluir que o intervalo de 90 a 100 larvas/L é mais adequado, biológica e economicamente, para a produção de pós-larvas de *M. rosenbergii*, em sistema fechado dinâmico.

Anexos

Anexo 1 – Investimento para a implantação da larvicultura de *M. rosenbergii* em diferentes densidades (50, 100 e 140 larvas/L). Unid. = Unidade; Densid. = Densidade; Quant. = Quantidade; Deprec. = Depreciação; Manut. = Manutenção; Resid. = Valor Residual e Vida = Vida Útil. Valores em reais.

	Unid.	Densid.	Valor	Quant.	Total	Vida	Deprec.	Manut.	Resid.	(%)	(%)	(%)
A. Reprodutores												
<i>A.1. Insumos para formação do plantel</i>												
Pós-larvas	milheiro	50	74,00	6	444,00					0,12		
Pós-larvas	milheiro	100	74,00	11	814,00						0,19	
Pós-larvas	milheiro	140	74,00	15	1.110,00							0,24
Ração formação de reprodutores	kg	50	1,82	467	849,87					0,23		
Ração formação de reprodutores	kg	100	1,82	856	1.558,09						0,36	
Ração formação de reprodutores	kg	140	1,50	1.167	1.751,10							0,38
Ração reprodutores	kg	50	1,50	10.362	15.542,35					4,17		
Ração reprodutores	kg	100	1,50	20.711	31.066,31						7,23	
Ração reprodutores	kg	140	1,50	29.000	43.500,19							9,48
<i>A.2. Equipamentos e Utensílios</i>												
Caixa Plástica 70 L Branca	un	50-140	30,90	8	247,20	7	35,31	4,94		0,07	0,06	0,05
Rede 14 mm	m	50-140	25,50	15	382,50	5	76,50	7,65		0,10	0,09	0,08
Roçadeira a gasolina	un	50-140	679,00	1	679,00	10	67,90	13,58		0,18	0,16	0,15
Tubo 4" (entrada de água)	un	50-140	36,50	3	109,50	20	5,48	2,19	27,38	0,03	0,03	0,02
Bomba d'água 0,5 HP	un	50-140	380,00	2	760,00	10	76,00	15,20		0,20	0,18	0,17
<i>A.3. Construção de viveiros</i>												
Viveiro de formação de reprodutores	un	50	1.440,00	1	1.440,00	20	72,00	28,80	360,00	0,39		
Viveiro de formação de reprodutores	un	100	2.160,00	1	2.160,00	20	108,00	43,20	540,00		0,50	
Viveiro de formação de reprodutores	un	140	2.800,00	1	2.800,00	20	140,00	56,00	700,00			0,61
Canaleta de abastecimento	m ²	50	100,00	4,86	486,00	20	24,30	9,72	121,50	0,13		

Anexo 1 – Investimento para a implantação da larvicultura de *M. rosenbergii* em diferentes densidades (50, 100 e 140 larvas/L). Unid. = Unidade; Densid. = Densidade; Quant. = Quantidade; Deprec. = Depreciação; Manut. = Manutenção; Resid. = Valor Residual e Vida = Vida Útil. Valores em reais

	Unid.	Densid.	Valor	Quant.	Total	Vida	Deprec.	Manut.	Resid.	(%)	(%)	(%)
Canaleta de abastecimento	m ²	100	100,00	6,36	636,00	20	31,80	12,72	159,00		0,15	
Canaleta de abastecimento	m ²	140	100,00	7,32	732,00	20	36,60	14,64	183,00			0,16
Grama	m ²	50	3,30	248	818,80	20	40,94	16,38	204,70	0,22		
Grama	m ²	100	3,30	322	1.063,13	20	53,16	21,26	265,78		0,25	
Grama	m ²	140	3,30	380	1.252,94	20	62,65	25,06	313,24			0,27
Viveiro de reprodutores	un	50	2.970,00	2	5.940,00	20	297,00	118,80	1.485,00	1,59		
Viveiro de reprodutores	un	100	4.482,00	2	8.964,00	20	448,20	179,28	2.241,00		2,09	
Viveiro de reprodutores	un	140	5.706,00	2	11.412,00	20	570,60	228,24	2.853,00			2,49
Canaleta de abastecimento	m ²	50	100,00	3,78	378,00	20	18,90	7,56	94,50	0,10		
Canaleta de abastecimento	m ²	100	100,00	5,1	510,00	20	25,50	10,20	127,50		0,12	
Canaleta de abastecimento	m ²	140	100,00	5,94	594,00	20	29,70	11,88	148,50			0,13
Estufa para viveiro de reprodutores	m ²	50	42,50	334	14.180,55	20	709,03	283,61	3.545,14	3,80		
Estufa para viveiro de reprodutores	m ²	100	42,50	559	23.740,50	20	1.187,03	474,81	5.935,13		5,52	
Estufa para viveiro de reprodutores	m ²	140	42,50	731	31.053,05	20	1.552,65	621,06	7.763,26			6,77
Sistema de aspersão	un	50	4.320,00	2	8.640,00	15	576,00	172,80		2,32		
Sistema de aspersão	un	100	4.520,00	2	9.040,00	15	602,67	180,80			2,10	
Sistema de aspersão	un	140	4.620,00	2	9.240,00	15	616,00	184,80				2,01
Pedra brita	m ³	50	35,00	2,47	86,45	20	4,32	1,73	21,61	0,02		
Pedra brita	m ³	100	35,00	3,31	115,92	20	5,80	2,32	28,98		0,03	
Pedra brita	m ³	140	35,00	3,86	135,27	20	6,76	2,71	33,82			0,03
Monge	un	50-140	1.000,00	3	3.000,00	20	150,00	60,00	750,00	0,80	0,70	0,65

B. Larvicultura

B.1. Tanques de cultivo

Anexo 1 – Investimento para a implantação da larvicultura de *M. rosenbergii* em diferentes densidades (50, 100 e 140 larvas/L). Unid. = Unidade; Densid. = Densidade; Quant. = Quantidade; Deprec. = Depreciação; Manut. = Manutenção; Resid. = Valor Residual e Vida = Vida Útil. Valores em reais.

	Unid.	Densid.	Valor	Quant.	Total	Vida	Deprec.	Manut.	Resid.	(%)	(%)	(%)
Tanque de cultivo larval (2.000 L)	un	50-140	1.200,00	16	19.200,00	15	1.280,00	384,00		5,15	4,47	4,18
Biofiltro tanque de cultivo (1.000 L)	un	50-140	900,00	8	7.200,00	15	480,00	144,00		1,93	1,68	1,57
Tanque eclosão de larvas	un	50	200,00	1	200,00	15	13,33	4,00		0,05		
Tanque eclosão de larvas	un	100	360,00	1	360,00	15	24,00	7,20			0,08	
Tanque eclosão de larvas	un	140	500,00	1	500,00	15	33,33	10,00				0,11
Biofiltro tanque de eclosão	un	50	125,00	1	125,00	15	8,33	2,50		0,03		
Biofiltro tanque de eclosão	un	100	175,00	1	175,00	15	11,67	3,50			0,04	
Biofiltro tanque de eclosão	un	140	250,00	1	250,00	15	16,67	5,00				0,05
Tanque desinfecção (1.000 L)	un	50-140	279,00	1	279,00	15	18,60	5,58		0,07	0,06	0,06
Tanque eclosão de <i>Artemia</i> (50 L)	un	50-140	150,00	12	1.728,00	15	115,20	34,56		0,46	0,40	0,38
Tanque circular (250 L)	un	50-140	112,00	1	112,00	15	7,47	2,24		0,03	0,03	0,02
<i>B.2. Sistema de distribuição de ar</i>												
Adaptador (mangote) int. polipropileno 2"	un	50-140	4,50	1	4,50	15	0,30	0,09		0,00	0,00	0,00
Bucha Redutora 2" - 3/4"	un	50-140	3,56	26	92,56	15	6,17	1,85		0,02	0,02	0,02
CAP solda 3/4"	un	50-140	0,57	40	22,80	15	1,52	0,46		0,01	0,01	0,00
Derivação Y 2" (junção simples)	un	50-140	3,80	1	3,80	15	0,25	0,08		0,00	0,00	0,00
Emenda de mangueira	un	50-140	0,13	400	52,00	5	10,40	1,04		0,01	0,01	0,01
Joelho Soldável 2"	un	50-140	10,56	8	84,48	15	5,63	1,69		0,02	0,02	0,02
Luva Rosca Soldável 3/4"	un	50-140	0,86	64	55,04	15	3,67	1,10		0,01	0,01	0,01
Mangote 2"	m	50-140	18,00	50	900,00	10	90,00	18,00		0,24	0,21	0,20
Mangueira de Silicone	m	50-140	0,60	600	360,00	5	72,00	7,20		0,10	0,08	0,08
Pedra Porosa Grande (10 cm)	un	50-140	8,30	30	249,00	5	49,80	4,98		0,07	0,06	0,05

Anexo 1 – Investimento para a implantação da larvicultura de *M. rosenbergii* em diferentes densidades (50, 100 e 140 larvas/L). Unid. = Unidade; Densid. = Densidade; Quant. = Quantidade; Deprec. = Depreciação; Manut. = Manutenção; Resid. = Valor Residual e Vida = Vida Útil. Valores em reais.

	Unid.	Densid.	Valor	Quant.	Total	Vida	Deprec.	Manut.	Resid.	(%)	(%)	(%)
Pedra Porosa Pequena	un	50-140	1,80	300	540,00	5	108,00	10,80		0,14	0,13	0,12
Registro Esfera 3/4 "	un	50-140	12,30	26	319,80	5	63,96	6,40		0,09	0,07	0,07
Regulador Ar	un	50-140	1,00	400	400,00	5	80,00	8,00		0,11	0,09	0,09
T - 2"	un	50-140	15,17	26	394,42	15	26,29	7,89		0,11	0,09	0,09
T - 3/4"	un	50-140	1,29	26	33,54	15	2,24	0,67		0,01	0,01	0,01
Tubo PVC - 2" (barra 6 m)	un	50-140	13,72	12	164,64	15	10,98	3,29		0,04	0,04	0,04
Tubo PVC - 3/4" (barra 6m)	un	50-140	2,11	12	25,32	15	1,69	0,51		0,01	0,01	0,01
<i>B.3. Sistema de distribuição de água</i>												
Adaptador Rosca Solda. 3/4"	un	50-140	0,33	36	11,88	15	0,79	0,24		0,00	0,00	0,00
Caixa d'água (1.000 L)	un	50-140	279,00	1	279,00	15	18,60	5,58		0,07	0,06	0,06
Filtro Tipo Cuno c/ Cartucho 3 m	un	50-140	148,00	2	296,00	10	29,60	5,92		0,08	0,07	0,06
Filtro Tipo Cuno c/ Cartucho 5 m	un	50-140	148,00	2	296,00	10	29,60	5,92		0,08	0,07	0,06
Joelho Soldável 3/4"	un	50-140	0,26	13	3,38	15	0,23	0,07		0,00	0,00	0,00
Mangueira 1"	m	50-140	4,40	15	66,00	5	13,20	1,32		0,02	0,02	0,01
Pia fibra de vidro funda	un	50-140	120,00	1	120,00	15	8,00	2,40		0,03	0,03	0,03
Pia fibra de vidro rasa	un	50-140	100,00	1	100,00	15	6,67	2,00		0,03	0,02	0,02
Registro Plástico Esfera Soldável 1"	un	50-140	18,50	2	37,00	5	7,40	0,74		0,01	0,01	0,01
Reservatório (10.000 L)	un	50-140	3.715,75	2	7.431,50	15	495,43	148,63		1,99	1,73	1,62
Reservatório (6.000 L)	un	50-140	2.367,77	1	2.367,77	15	157,85	47,36		0,63	0,55	0,52
T - 3/4"	un	50-140	1,29	32	41,28	15	2,75	0,83		0,01	0,01	0,01
Torneira Plástica 3/4"	un	50-140	0,78	36	28,08	5	5,62	0,56		0,01	0,01	0,01
Tubo PVC - 3/4" (barra 6m)	un	50-140	2,11	28	59,08	15	3,94	1,18		0,02	0,01	0,01

Anexo 1 – Investimento para a implantação da larvicultura de *M. rosenbergii* em diferentes densidades (50, 100 e 140 larvas/L). Unid. = Unidade; Densid. = Densidade; Quant. = Quantidade; Deprec. = Depreciação; Manut. = Manutenção; Resid. = Valor Residual e Vida = Vida Útil. Valores em reais.

	Unid.	Densid.	Valor	Quant.	Total	Vida	Deprec.	Manut.	Resid.	(%)	(%)	(%)
<i>B.4. Materiais para tanques</i>												
Adaptador Rosca Solda 2"	un	50-140	4,80	32	153,60	15	10,24	3,07		0,04	0,04	0,03
Adaptador Rosca Solda. 4"	un	50-140	24,00	32	768,00	15	51,20	15,36		0,21	0,18	0,17
Joelho Roscável 2"	un	50-140	6,74	16	107,84	15	7,19	2,16		0,03	0,03	0,02
Joelho Soldável 2"	un	50-140	10,56	16	168,96	15	11,26	3,38		0,05	0,04	0,04
Joelho Soldável 3/4 "	un	50-140	0,26	90	23,40	15	1,56	0,47		0,01	0,01	0,01
Luva Roscável 4"	un	50-140	11,27	16	180,32	15	12,02	3,61		0,05	0,04	0,04
Luva Roscável 3/4 "	un	50-140	0,62	10	6,20	15	0,41	0,12		0,00	0,00	0,00
Redutor Soldável 4" p/ 2"	un	50-140	3,07	16	49,12	15	3,27	0,98		0,01	0,01	0,01
Redutor Soldável 6" p/ 4"	un	50-140	10,47	26	272,22	15	18,15	5,44		0,07	0,06	0,06
Registro Esfera 3/4 "	un	50-140	12,30	26	319,80	5	63,96	6,40		0,09	0,07	0,07
T 3/4"	un	50-140	1,29	4	5,16	15	0,34	0,10		0,00	0,00	0,00
Tela Nylon 125 µm	m	50-140	32,00	5	160,00	2	80,00	3,20		0,04	0,04	0,03
Tela Nylon 250 µm	m	50-140	27,00	5	135,00	2	67,50	2,70		0,04	0,03	0,03
Tela Nylon 500 µm	m	50-140	27,00	5	135,00	2	67,50	2,70		0,04	0,03	0,03
Tubo 6" (barra 6 m)	un	50-140	83,28	4	333,12	15	22,21	6,66		0,09	0,08	0,07
Tubo PVC 2" (barra 6m)	un	50-140	13,72	4	54,88	15	3,66	1,10		0,01	0,01	0,01
Tubo PVC 3/4" (barra 6m)	un	50-140	2,11	20	42,20	15	2,81	0,84		0,01	0,01	0,01
<i>B.5. Equipamentos</i>												
Aquecedor/Termostato 50 W	un	50-140	29,90	25	747,50	5	149,50	14,95		0,20	0,17	0,16
Aquecedor/Termostato 500 W	un	50-140	99,90	40	3.996,00	5	799,20	79,92		1,07	0,93	0,87
Balança Eletrônica F. Filizolla C - 5 kg	un	50-140	790,00	1	790,00	10	79,00	15,80		0,21	0,18	0,17
Fogão de mesa quatro bocas Atlas	un	50-140	119,90	1	119,90	15	7,99	2,40		0,03	0,03	0,03

Anexo 1 – Investimento para a implantação da larvicultura de *M. rosenbergii* em diferentes densidades (50, 100 e 140 larvas/L). Unid. = Unidade; Densid. = Densidade; Quant. = Quantidade; Deprec. = Depreciação; Manut. = Manutenção; Resid. = Valor Residual e Vida = Vida Útil. Valores em reais.

	Unid.	Densid.	Valor	Quant.	Total	Vida	Deprec.	Manut.	Resid.	(%)	(%)	(%)
Geladeira Cônsul biplex 350	un	50-140	900,00	1	900,00	15	60,00	18,00		0,24	0,21	0,20
Gerador automático 15.000 W GBW 15	un	50-140	24.115,00	1	24.115,00	15	1.607,67	482,30		6,46	5,61	5,26
Microscópio monocular	un	50-140	545,00	1	545,00	15	36,33	10,90		0,15	0,13	0,12
Refratômetro	un	50-140	239,00	1	239,00	5	47,80	4,78		0,06	0,06	0,05
Sistema de Exaustão (Telhado)	un	50-140	250,00	3	750,00	15	50,00	15,00		0,20	0,17	0,16
Soprador 5 HP	un	50-140	3.000,00	2	6.000,00	15	400,00	120,00		1,61	1,40	1,31
Motobomba P 840	un	50-140	1.280,00	1	1.280,00	15	85,33	25,60		0,34	0,30	0,28
<i>B.6. Utensílios</i>												
Balde Plástico (20 L)	un	50-140	6,50	15	97,50	5	19,50	1,95		0,03	0,02	0,02
Bécker Plástico (2 L)	un	50-140	6,60	15	99,00	5	19,80	1,98		0,03	0,02	0,02
Botijão de gás	un	50-140	45,00	2	90,00	20	4,50	1,80	22,50	0,02	0,02	0,02
Contador	un	50-140	35,50	5	177,50	5	35,50	3,55		0,05	0,04	0,04
Divisória	m ²	50-140	46,00	7	322,00	10	32,20	6,44		0,09	0,07	0,07
Esponja de cozinha	un	50-140	1,70	38	64,60	2	32,30	1,29		0,02	0,02	0,01
Estante de madeira	un	50-140	100,00	1	100,00	15	6,67	2,00		0,03	0,02	0,02
Estante de madeira (3,5 x 0,6 x 0,8)	un	50-140	100,00	1	100,00	15	6,67	2,00		0,03	0,02	0,02
Forma Pudim	un	50-140	25,00	4	100,00	5	20,00	2,00		0,03	0,02	0,02
Lâmpada Fluorescente 1,2 m 40 W	un	50-140	5,90	14	82,60	2	41,30	1,65		0,02	0,02	0,02
Lâmpada Fluorescente 22 W	un	50-140	3,60	26	93,60	2	46,80	1,87		0,03	0,02	0,02
Lâmpada incandescente 60 W	un	50-140	1,15	40	46,00	2	23,00	0,92		0,01	0,01	0,01
Liquidificador	un	50-140	79,90	1	79,90	10	7,99	1,60		0,02	0,02	0,02
Mangueira cristal 3/4"	m	50-140	4,04	50	202,00	2	101,00	4,04		0,05	0,05	0,04
Moveis e computador	un	50-140	2.300,00	1	2.300,00	10	230,00	46,00		0,62	0,54	0,50

Anexo 1 – Investimento para a implantação da larvicultura de *M. rosenbergii* em diferentes densidades (50, 100 e 140 larvas/L). Unid. = Unidade; Densid. = Densidade; Quant. = Quantidade; Deprec. = Depreciação; Manut. = Manutenção; Resid. = Valor Residual e Vida = Vida Útil. Valores em reais.

	Unid.	Densid.	Valor	Quant.	Total	Vida	Deprec.	Manut.	Resid.	(%)	(%)	(%)
Peneiras Grano Teste Inox	un	50-140	360,00	1	360,00	7	51,43	7,20		0,10	0,08	0,08
Peneira Pós-Larvas	un	50-140	3,50	10	35,00	2	17,50	0,70		0,01	0,01	0,01
Pipeta 5 mL	un	50-140	4,79	5	23,95	2	11,98	0,48		0,01	0,01	0,01
Piso Plástico (50 x 25 x 2,5 cm)	un	50-140	16,00	18	288,00	15	19,20	5,76		0,08	0,07	0,06
Pisseta	un	50-140	3,45	5	17,25	2	8,63	0,35		0,00	0,00	0,00
Placa de Petri	un	50-140	4,30	5	21,50	2	10,75	0,43		0,01	0,01	0,00
Porta sanfonada	un	50-140	75,00	1	75,00	10	7,50	1,50		0,02	0,02	0,02
Proveta Vidro (1 L)	un	50-140	40,00	1	40,00	2	20,00	0,80		0,01	0,01	0,01
Luminária	un	50-140	25,10	12	301,20	2	150,60	6,02		0,08	0,07	0,07
Substrato dos Biofiltros	kg	50-140	0,17	4.000	680,00	5	136,00	13,60		0,18	0,16	0,15
Tela 3 mm (substrato de PL)	m ²	50-140	3,50	20	70,00	5	14,00	1,40		0,02	0,02	0,02
Tela de mosqueteiro (bolsas bactérias)	m ²	50-140	1,95	100	195,00	5	39,00	3,90		0,05	0,05	0,04
Termômetro Mercúrio	un	50-140	14,60	3	43,80	2	21,90	0,88		0,01	0,01	0,01
Tesoura	un	50-140	10,00	1	10,00	2	5,00	0,20		0,00	0,00	0,00
Tubo PVC 2" (barra 6m)	un	50-140	13,62	1	13,62	15	0,91	0,27		0,00	0,00	0,00
Ventilador	un	50-140	69,90	1	69,90	10	6,99	1,40		0,02	0,02	0,02
Tanques plásticos (200 L)	un	50-140	45,00	75	3.375,00	15	225,00	67,50		0,90	0,79	0,74
Suporte de madeira	un	50-140	1.000,00	1	1.000,00	15	66,67	20,00		0,27	0,23	0,22
<i>B.7. Obras civis</i>												
Administração e almoxarifado	m ²	50-140	800,00	34	26.960,00	20	1.348,00	539,20	6.740,00	7,23	6,27	5,88
Galpão de Alvenaria Larvicultura	m ²	50-140	550,00	240	132.000,00	20	6.600,00	2.640,00	33.000,00	35,38	30,71	28,77

Anexo 1 – Investimento para a implantação da larvicultura de *M. rosenbergii* em diferentes densidades (50, 100 e 140 larvas/L). Unid. = Unidade; Densid. = Densidade; Quant. = Quantidade; Deprec. = Depreciação; Manut. = Manutenção; Resid. = Valor Residual e Vida = Vida Útil. Valores em reais.

	Unid.	Densid.	Valor	Quant.	Total	Vida	Deprec.	Manut.	Resid.	(%)	(%)	(%)
C. Manutenção de pós-larvas (PL)												
<i>C.1. Utensílios</i>												
Balde Plástico (40 L)	un	50-140	11,90	20	238,00	7	34,00	4,76		0,06	0,06	0,05
Cilindro de oxigênio (10 m ³)	un	50-140	900,00	1	900,00	15	60,00	18,00		0,24	0,21	0,20
Tela verde (0,5 cm)	m ²	50-140	2,50	54	135,00	2	67,50	2,70		0,04	0,03	0,03
<i>C.2. Sistema de distribuição de ar</i>												
Adaptador Rosca Solda. 3/4"	un	50-140	0,33	24	7,92	15	0,53	0,16		0,00	0,00	0,00
Bucha Redutora 2" p/ 3/4 "	un	50-140	3,56	6	21,36	15	1,42	0,43		0,01	0,00	0,00
Cap 3/4"	un	50-140	0,57	12	6,84	15	0,46	0,14		0,00	0,00	0,00
Derivação Y 2" (junção simples)	un	50-140	3,64	1	3,64	15	0,24	0,07		0,00	0,00	0,00
Distribuidor de ar	un	50-140	1,00	60	60,00	5	12,00	1,20		0,02	0,01	0,01
Emenda de mangueira	un	50-140	0,13	60	7,80	5	1,56	0,16		0,00	0,00	0,00
Joelho Soldável 2"	un	50-140	10,56	4	42,24	15	2,82	0,84		0,01	0,01	0,01
Pedra porosa grande (15 cm)	un	50-140	8,30	30	249,00	5	49,80	4,98		0,07	0,06	0,05
Pedra porosa média	un	50-140	1,80	50	90,00	5	18,00	1,80		0,02	0,02	0,02
Registro Esfera 3/4 "	un	50-140	12,30	12	147,60	5	29,52	2,95		0,04	0,03	0,03
T 2"	un	50-140	15,17	10	151,70	15	10,11	3,03		0,04	0,04	0,03
T 3/4"	un	50-140	1,29	6	7,74	15	0,52	0,15		0,00	0,00	0,00
Tubo 3/4"	un	50-140	2,11	4	8,44	15	0,56	0,17		0,00	0,00	0,00
Tubo PVC 2" (barra 6 m)	un	50-140	13,72	10	137,20	15	9,15	2,74		0,04	0,03	0,03
<i>C.3. Drenagem dos tanques</i>												
Adaptador Rosca Solda 4 "	un	50-140	24,00	2	48,00	15	3,20	0,96		0,01	0,01	0,01

Anexo 1 – Investimento para a implantação da larvicultura de *M. rosenbergii* em diferentes densidades (50, 100 e 140 larvas/L). Unid. = Unidade; Densid. = Densidade; Quant. = Quantidade; Deprec. = Depreciação; Manut. = Manutenção; Resid. = Valor Residual e Vida = Vida Útil. Valores em reais.

	Unid.	Densid.	Valor	Quant.	Total	Vida	Deprec.	Manut.	Resid.	(%)	(%)	(%)
Luva Roscável 4"	un	50-140	11,27	2	22,54	15	1,50	0,45		0,01	0,01	0,00
Tubo PVC 4" (barra 6 m)	un	50-140	36,42	1	36,42	15	2,43	0,73		0,01	0,01	0,01
Tubo PVC 6" (barra 6 m)	un	50-140	83,28	1	83,28	15	5,55	1,67		0,02	0,02	0,02
<i>C.4. Sistema de distribuição de água</i>												
Adaptador Rosca Solda 2"	un	50-140	4,80	2	9,60	15	0,64	0,19		0,00	0,00	0,00
Cap 2"	un	50-140	4,33	1	4,33	15	0,29	0,09		0,00	0,00	0,00
Registro Esfera Roscável 2"	un	50-140	41,98	2	83,96	5	16,79	1,68		0,02	0,02	0,02
T 2"	un	50-140	15,17	1	15,17	15	1,01	0,30		0,00	0,00	0,00
Tubo PVC 2" (barra 6 m)	un	50-140	13,72	1	13,72	15	0,91	0,27		0,00	0,00	0,00
<i>C.5. Obras civis</i>												
Galpão de alvenaria para berçário	m ²	50	550,00	47,05	25.880,00	20	1.294,00	517,60	6.470,00	6,94		
Galpão de alvenaria para berçário	m ²	100	550,00	76,76	42.216,00	20	2.110,80	844,32	10.554,00		9,82	
Galpão de alvenaria para berçário	m ²	140	550,00	81,05	44.576,00	20	2.228,80	891,52	11.144,00			9,72
Tanques alvenaria	m ²	50	200,00	39,05	7.810,91	20	390,55	156,22	1.952,73	2,09		
Tanques alvenaria	m ²	100	200,00	68,76	13.751,27	20	687,56	275,03	3.437,82		3,20	
Tanques alvenaria	m ²	140	200,00	73,05	14.609,45	20	730,47	292,19	3.652,36			3,18
D. M. obra serviços hidráulicos	un	50-140			1.800,00					0,48	0,42	0,39
E. Projeto técnico												
Projeto técnico		50			21.119,66					5,66		
Projeto técnico		100			24.329,47						5,66	

Anexo 1 – Investimento para a implantação da larvicultura de *M. rosenbergii* em diferentes densidades (50, 100 e 140 larvas/L). Unid. = Unidade; Densid. = Densidade; Quant. = Quantidade; Deprec. = Depreciação; Manut. = Manutenção; Resid. = Valor Residual e Vida = Vida Útil. Valores em reais.

	Unid.	Densid.	Valor	Quant.	Total	Vida	Deprec.	Manut.	Resid.	(%)	(%)	(%)
Projeto técnico		140			25.971,51							5,66
F. Taxa de regularização do projeto		50-140			1.500,00					0,40	0,35	0,33
G. Análise de água		50-140			150,00					0,04	0,03	0,03
H. Topografia e Plantas												
Topografia e plantas		50			2.723,77					0,73		
Topografia e plantas		100			2.872,28						0,67	
Topografia e plantas		140			2.893,74							0,63
Total investimentos		50			373.114,07		20.538,64	6.579,69	54.795,05	100		
Total investimentos		100			429.820,69		22.386,11	7.314,61	63.829,08		100	
Total investimentos		140			458.829,97		22.503,97	7.603,07	67.331,06			100

Anexo 2 – Custos totais da larvicultura de *M. rosenbergii* operando em 50 larvas/L. Valores em reais. Unid. = Unidade; Quant. = Quantidade; COE = Custo Operacional Efetivo e CT = Custo Total.

	Unid.	Quant./ciclo	Quant./ano	Valor unitário	Valor/ciclo	Valor/ano	% COE	% CT
<i>I. Custos Variáveis</i>								
<i>1.1. Insumos</i>								
Adubo orgânico	ton	0,03	0,42	37,00	1,11	15,54	0,01	0,00
Água do mar	m ³	14,97	209,63	166,67	2.495,61	34.938,48	12,90	10,42
Bicarbonato de sódio	kg	30,24	341,00	11,86	358,65	4.044,26	1,49	1,21
Calcário	ton	0,02	0,30	39,00	0,84	11,70	0,00	0,00
Cistos de <i>Artemia</i>	kg	34,03	476,37	145,63	4.955,30	69.374,25	25,62	20,69
Cloreto de amônio	kg	1,88	26,32	13,65	25,66	359,27	0,13	0,11
Embalagens	un	229	3.207,68	1,20	274,94	3.849,22	1,42	1,15
Formol	L	0,16	2,24	10,26	1,64	22,98	0,01	0,01
Hipoclorito de cálcio (65% de cloro ativo)	kg	1,48	20,72	13,00	19,24	269,36	0,10	0,08
Kit amônia	cx	1,44	20,16	14,50	20,88	292,32	0,11	0,09
Kit nitrito	cx	0,72	10,08	9,50	6,84	95,76	0,04	0,03
Material de escritório	un	1,07	15,00	100,00	107,14	1.500,00	0,55	0,45
Nitrito de sódio	kg	0,04	0,56	11,00	0,44	6,16	0,00	0,00
Ração para pós-larvas	kg	15,81	221,33	1,82	28,77	402,82	0,15	0,12
Ração para reprodutores	kg	386,73	5.414,26	1,82	703,85	9.853,96	3,64	2,94
Ração úmida para larvas	kg	12,67	177,33	9,80	124,13	1.737,87	0,64	0,52
Recarga de oxigênio (10m ²)	un	0,69	9,62	100,00	68,74	962,30	0,36	0,29
Sal grosso	kg	302	4.234	0,65	196,56	2.751,84	1,02	0,82
<i>1.2. Mão de obra</i>								
M. obra eventual	diária	5	70,00	40,00	200,00	2.800,00	1,03	0,83
<i>1.3. Despesas de máquinas</i>								
Óleo diesel para o gerador	L	6,80	95,22	1,93	13,13	183,77	0,07	0,05

Anexo 2 – Custos totais da larvicultura de *M. rosenbergii* operando em 50 larvas/L. Valores em reais. Unid. = Unidade; Quant. = Quantidade; COE = Custo Operacional Efetivo e CT = Custo Total.

	Unid.	Quant./ciclo	Quant./ano	Valor unitário	Valor/ciclo	Valor/ano	% COE	% CT
Óleo motor para o gerador	L	0,14	2,00	16,40	2,34	32,80	0,01	0,01
<i>1.4. Contribuição previdenciária rural (2,85% RB)</i>					734,62	10.284,62	3,80	3,07
<i>1.5. Energia elétrica</i>	KW	4.534,25	63.479,52	0,31	1.405,62	19.678,65	7,27	5,87
<i>1.6. Telefone</i>	min.	500,00	7.000,00	0,15	75,00	1.050,00	0,39	0,31
<i>1.7. Juros (8,75% a.a.)</i>					846,06	11.844,88	4,38	3,53
Total Custos Variáveis					12.667,11	176.362,81		52,59
2. Custos fixos								
<i>2.1. Mão de obra</i>								
M. obra fixa especializada (salário + encargos)	salário	0,93	13	2.860	2.655,71	37.180,00	13,73	11,09
M. obra fixa (salário + encargos)	salário	5,57	78	800,8	4.461,60	62.462,40	23,07	18,62
<i>2.2. Manutenção de equipamentos e benfeitorias</i>					469,98	6.579,69	2,43	1,96
Custo operacional efetivo (COE)					19.408,34	270.740,02	100	80,73
<i>2.3. Depreciação anual</i>					1467,05	20.538,64		6,12
Custo operacional total (COT)					20.875,39	291.278,66		86,85
<i>2.4. Custos de oportunidade</i>								
Remuneração sobre o capital fixo (12% a.a.)					1599,06	22.386,84		6,68
Remuneração do empresário					655,71	9.180,00		2,74
Remuneração terra (arrendamento)					48,70	681,82		0,20
Total dos custos fixos de oportunidade					2.303,48	32.248,66		9,62
Total Custos Fixos					11.357,81	159.009,39		47,41
3. Custo total de produção (CTP)					24.024,93	335.372,20		100

Anexo 3 – Custos totais da larvicultura de *M. rosenbergii* operando em 100 larvas/L. Valores em reais. Unid. = Unidade; Quant. = Quantidade; COE = Custo Operacional Efetivo e CT = Custo Total.

	Unid.	Quant./ciclo	Quant./ano	Valor unitário	Valor/ciclo	Valor/ano	% COE	% CT
<i>I. Custos Variáveis</i>								
<i>1.1. Insumos</i>								
Adubo orgânico	ton	0,03	0,42	37,00	1,11	15,54	0,01	0,00
Água do mar	m ³	14,97	209,63	166,67	2.495,61	34.938,48	11,88	9,71
Bicarbonato de sódio	kg	30,24	341,00	11,86	358,65	4.044,26	1,38	1,12
Calcário	ton	0,02	0,30	39,00	0,84	11,70	0,00	0,00
Cistos de <i>Artemia</i>	kg	34,03	476,37	145,63	4.955,30	69.374,25	23,6	1,29
Cloreto de amônio	kg	1,88	26,32	13,65	25,66	359,27	0,12	0,10
Embalagens	un	403	5.647,19	1,20	484,04	6.776,63	2,30	1,88
Formol	L	0,16	2,24	10,26	1,64	22,98	0,01	0,01
Hipoclorito de cálcio (65% de cloro ativo)	kg	1,48	20,72	13,00	19,24	269,36	0,09	0,07
Kit amônia	cx	1,44	20,16	14,50	20,88	292,32	0,10	0,08
Kit nitrito	cx	0,72	10,08	9,50	6,84	95,76	0,03	0,03
Material de escritório	un	1,07	15,00	100,00	107,14	1.500,00	0,51	0,42
Nitrito de sódio	kg	0,04	0,56	11,00	0,44	6,16	0,00	0,00
Ração para pós-larvas	kg	27,83	389,66	1,82	50,66	709,17	0,24	0,20
Ração para reprodutores	kg	770,25	10.783,48	1,82	1.401,85	19.625,94	6,67	5,46
Ração úmida para larvas	kg	25,33	354,67	9,80	248,27	3.475,73	1,18	0,97
Recarga de oxigênio (10m ²)	un	1,21	16,94	100,00	121,01	1.694,16	0,58	0,47
Sal grosso	kg	302	4.233,60	0,65	196,56	2.751,84	0,94	0,77
<i>1.2. Mão de obra</i>								
M. obra eventual	diária	5	70,00	40,00	200,00	2.800,00	0,95	0,78
<i>1.3. Despesas de máquinas</i>								

Anexo 3 – Custos totais da larvicultura de *M. rosenbergii* operando em 100 larvas/L. Valores em reais. Unid. = Unidade; Quant. = Quantidade; COE = Custo Operacional Efetivo e CT = Custo Total.

	Unid.	Quant./ciclo	Quant./ano	Valor unitário	Valor/ciclo	Valor/ano	% COE	% CT
Óleo diesel para o gerador	L	6,80	95,22	1,93	13,13	183,77	0,06	0,05
Óleo motor para o gerador	L	0,14	2,00	16,40	2,34	32,80	0,01	0,01
<i>1.4. Contribuição previdenciária rural (2,85% RB)</i>					1.293,31	18.106,30	6,16	5,03
<i>1.5. Energia elétrica</i>	KW	4.534,25	63.479,52	0,31	1.405,62	19.678,65	6,69	5,47
<i>1.6. Telefone</i>	min.	500,00	7.000,00	0,15	75,00	1.050,00	0,36	0,29
<i>1.7. Juros (8,75% a.a.)</i>					918,87	12.864,13	4,38	3,58
Total Custos Variáveis					14.404,00	200.679,20		55,79
2. Custos fixos								
<i>2.1. Mão de obra</i>								
M. obra fixa especializada (salário + encargos)	salário	0,93	13	2.860	2.655,71	37.180,00	12,64	10,34
M. obra fixa (salário + encargos)	salário	5,57	78	800,8	4.461,60	62.462,40	21,24	17,37
<i>2.2. Manutenção de equipamentos e benfeitorias</i>					469,98	6.579,69	2,24	1,83
Custo operacional efetivo (COE)					21.072,43	294.037,16	100	81,75
<i>2.3. Depreciação anual</i>					1467,05	20.538,64		5,71
Custo operacional total (COT)					22.539,47	314.575,80		87,46
<i>2.4. Custos de oportunidade</i>								
Remuneração sobre o capital fixo (12% a.a.)					1599,06	22.386,84		6,22
Remuneração do empresário					655,71	9.180,00		2,55
Remuneração terra (arrendamento)					48,70	681,82		0,19
Total dos custos fixos de oportunidade					2.303,48	32.248,66		8,97
Total Custos Fixos					11.357,81	159.009,39		44,21
3. Custo total de produção (CTP)					25.761,81	359.688,59		100

Anexo 4 – Custos totais da larvicultura de *M. rosenbergii* operando em 140 larvas/L. Valores em reais. Unid. = Unidade; Quant. = Quantidade; COE = Custo Operacional Efetivo e CT = Custo Total.

	Unid.	Quant./ciclo	Quant./ano	Valor unitário	Valor/ciclo	Valor/ano	% COE	% CT
I. Custos Variáveis								
<i>1.1. Insumos</i>								
Adubo orgânico	ton	0,03	0,42	37,00	1,11	15,54	0,01	0,00
Água do mar	m ³	14,99	209,81	166,67	2.497,83	34.969,59	11,47	9,42
Bicarbonato de sódio	kg	30,24	341,00	11,86	358,65	4.044,26	1,33	1,09
Calcário	ton	0,02	0,30	39,00	0,84	11,70	0,00	0,00
Cistos de <i>Artemia</i>	kg	34,03	476,37	145,63	4.955,30	69.374,25	22,75	18,69
Cloreto de amônio	kg	1,88	26,32	13,65	25,66	359,27	0,12	0,10
Embalagens	un	429	5.999,62	1,20	514,25	7.199,54	2,36	1,94
Formol	L	0,16	2,24	10,26	1,64	22,98	0,01	0,01
Hipoclorito de cálcio (65% de cloro ativo)	kg	1,48	20,72	13,00	19,24	269,36	0,09	0,07
Kit amônia	cx	1,44	20,16	14,50	20,88	292,32	0,10	0,08
Kit nitrito	cx	0,72	10,08	9,50	6,84	95,76	0,03	0,03
Material de escritório	un	1,07	15,00	100,00	107,14	1.500,00	0,49	0,40
Nitrito de sódio	kg	0,04	0,56	11,00	0,44	6,16	0,00	0,00
Ração para pós-larvas	kg	29,57	413,97	1,82	53,82	753,43	0,25	0,20
Ração para reprodutores	kg	1.077,41	15.083,76	1,82	1.960,89	27.452,45	9,00	7,40
Ração úmida para larvas	kg	35,47	496,53	9,80	347,57	4.866,03	1,60	1,31
Recarga de oxigênio (10m ²)	un	1,29	18,00	100,00	128,56	1.799,88	0,59	0,48
Sal grosso	kg	302	4.233,60	0,65	196,56	2.751,84	0,90	0,74
<i>1.2. Mão de obra</i>								
M. obra eventual	diária	5	70,00	40,00	200,00	2.800,00	0,92	0,75
<i>1.3. Despesas de máquinas</i>								

Anexo 4 – Custos totais da larvicultura de *M. rosenbergii* operando em 140 larvas/L. Valores em reais. Unid. = Unidade; Quant. = Quantidade; COE = Custo Operacional Efetivo e CT = Custo Total.

	Unid.	Quant./ciclo	Quant./ano	Valor unitário	Valor/ciclo	Valor/ano	% COE	% CT
Óleo diesel para o gerador	L	6,80	95,22	1,93	13,13	183,77	0,06	0,05
Óleo motor para o gerador	L	0,14	2,00	16,40	2,34	32,80	0,01	0,01
<i>1.4. Contribuição previdenciária rural (2,85% RB)</i>					1.374,02	19.236,27	6,31	5,18
<i>1.5. Energia elétrica</i>	KW	4.534,25	63.479,52	0,31	1.405,62	19.678,65	6,45	5,30
<i>1.6. Telefone</i>	min.	500,00	7.000,00	0,15	75,00	1.050,00	0,34	0,28
<i>1.7. Juros (8,75% a.a.)</i>					953,09	13.343,22	4,38	3,60
Total Custos Variáveis					15.220,42	212.109,08		57,15
2. Custos fixos								
<i>2.1. Mão de obra</i>								
M. obra fixa especializada (salário + encargos)	salário	0,93	13	2.860	2.655,71	37.180,00	12,19	10,02
M. obra fixa (salário + encargos)	salário	5,57	78	800,8	4.461,60	62.462,40	20,48	16,83
<i>2.2. Manutenção de equipamentos e benfeitorias</i>					469,98	6.579,69	2,16	1,77
Custo operacional efetivo (COE)					21.854,62	304.987,94	100	82,18
<i>2.3. Depreciação anual</i>					1467,05	20.538,64		5,53
Custo operacional total (COT)					23.321,67	325.526,58		87,72
<i>2.4. Custos de oportunidade</i>								
Remuneração sobre o capital fixo (12% a.a.)					1599,06	22.386,84		6,03
Remuneração do empresário					655,71	9.180,00		2,47
Remuneração terra (arrendamento)					48,70	681,82		0,18
Total dos custos fixos de oportunidade					2.303,48	32.248,66		8,69
Total Custos Fixos					11.357,81	159.009,39		42,85
3. Custo total de produção (CTP)					26.578,23	371.118,46		100

Anexo 5 – Fluxo de caixa da larvicultura de *M. rosenbergii* operando em 50 larvas/L. Valores em reais. COE = Custo Operacional Efetivo.

Ano	0	1	2	3	4	5	6	7
SAÍDAS								
Investimentos	-373.114,07		-1.481,90		-1.481,90	-5.050,54	-1.481,90	-845,20
Desembolso (COE)		-270.740,02	-270.740,02	-270.740,02	-270.740,02	-270.740,02	-270.740,02	-270.740,02
Capital de Giro	-58.225,03							
<i>Sub-Total</i>	-431.339,10	-270.740,02	-272.221,92	-270.740,02	-272.221,92	-275.790,56	-272.221,92	-271.585,22
ENTRADAS								
Receita bruta		252.604,80	324.777,60	360.864,00	360.864,00	360.864,00	360.864,00	360.864,00
Valor residual								
Capital de Giro								
<i>Sub-Total</i>	0,00	252.604,80	324.777,60	360.864,00	360.864,00	360.864,00	360.864,00	360.864,00
Fluxo Líquido	-431.339,10	-18.135,22	52.555,68	90.123,98	88.642,08	85.073,44	88.642,08	89.278,78
Fluxo líquido acumulado	-431.339,10	-449.474,32	-396.918,64	-306.794,66	-218.152,58	-133.079,14	-44.437,06	44.841,72
Ano	8	9	10	11	12	13	14	15
SAÍDAS								
Investimentos	-1.481,90		-13.100,24		-1.481,90		-2.327,10	
Desembolso (COE)	-270.740,02	-270.740,02	-270.740,02	-270.740,02	-270.740,02	-270.740,02	-270.740,02	-270.740,02
Capital de Giro								
<i>Sub-Total</i>	-272.221,92	-270.740,02	-28.3840,26	-270.740,02	-272.221,92	-270.740	-273.067,12	-270.740,02
ENTRADAS								
Receita bruta	360.864,00	360.864,00	360.864,00	360.864,00	360.864,00	360.864,00	360.864,00	360.864,00
Valor residual								54.795,05
Capital de Giro								58.225,03
<i>Sub-Total</i>	360.864,00	360.864,00	360.864,00	360.864,00	360.864,00	360.864,00	360.864,00	473.884,08
Fluxo Líquido	88.642,08	90.123,98	77.023,74	90.123,98	88.642,08	90.123,98	87.797,88	203.144,06
Fluxo líquido acumulado	133.483,80	223.607,78	300.631,52	390.755,50	479.397,58	569.521,56	657.318,44	860.462,50

Anexo 6 – Fluxo de caixa da larvicultura de *M. rosenbergii* operando em 100 larvas/L. Valores em reais. COE = Custo Operacional Efetivo.

Ano	0	1	2	3	4	5	6	7
SAÍDAS								
Investimentos	-429.820,69		-1.481,90		-1.481,90	-5.050,54	-1.481,90	-845,20
Desembolso (COE)		-294.037,16	-294.037,16	-294.037,16	-294.037,16	-294.037,16	-294.037,16	-294.037,16
Capital de Giro	-63.217,28							
<i>Sub-Total</i>	<i>-493.037,96</i>	<i>-294.037,16</i>	<i>-295.519,06</i>	<i>-294.037,16</i>	<i>-295.519,06</i>	<i>-299.087,70</i>	<i>-295.519,06</i>	<i>-294.882,36</i>
ENTRADAS								
Receita bruta		444.716,16	571.777,92	635.308,80	635.308,80	635.308,80	635.308,80	635.308,80
Valor residual								
Capital de Giro								
<i>Sub-Total</i>	<i>0,00</i>	<i>444.716,16</i>	<i>571.777,92</i>	<i>635.308,80</i>	<i>635.308,80</i>	<i>635.308,80</i>	<i>635.308,80</i>	<i>635.308,80</i>
Fluxo Líquido	-493.037,96	150.679,00	276.258,86	341.271,64	339.789,74	336.221,10	339.789,74	340.426,44
Fluxo líquido acumulado	-493.037,96	-342.358,96	-66.100,10	275.171,53	614.961,27	951.182,37	1.290.972,11	1.631.398,55
Ano	8	9	10	11	12	13	14	15
SAÍDAS								
Investimentos	-1.481,90		-13.100,24		-1.481,90		-2.327,10	
Desembolso (COE)	-294.037,16	-294.037,16	-294.037,16	-294.037,16	-294.037,16	-294.037,16	-294.037,16	-294.037,16
Capital de Giro								
<i>Sub-Total</i>	<i>-295.519,06</i>	<i>-294.037,16</i>	<i>-307.137,40</i>	<i>-294.037,16</i>	<i>-295.519,06</i>	<i>-294.037,16</i>	<i>-296.364,26</i>	<i>-294.037,16</i>
ENTRADAS								
Receita bruta	635.308,80	635.308,80	635.308,80	635.308,80	635.308,80	635.308,80	635.308,80	635.308,80
Valor residual								63.829,08
Capital de Giro								63.217,28
<i>Sub-Total</i>	<i>635.308,80</i>	<i>635.308,80</i>	<i>635.308,80</i>	<i>635.308,80</i>	<i>635.308,80</i>	<i>635.308,80</i>	<i>635.308,80</i>	<i>762.355,16</i>
Fluxo Líquido	339.789,74	341.271,64	328.171,40	341.271,64	339.789,74	341.271,64	338.944,54	468.317,99
Fluxo líquido acumulado	1.971.188,29	2.312.459,93	2.640.631,33	2.981.902,96	3.321.692,70	3.662.964,34	4.001.908,88	4.470.226,87

Anexo 7 – Fluxo de caixa da larvicultura de *M. rosenbergii* operando em 140 larvas/L. Valores em reais. COE = Custo Operacional Efetivo.

Ano	0	1	2	3	4	5	6	7
SAÍDAS								
Investimentos	-458.829,97		-1.481,90		-1.481,90	-5.050,54	-1.481,90	-845,20
Desembolso (COE)		-304.987,94	-304.987,94	-304.987,94	-304.987,94	-304.987,94	-304.987,94	-304.987,94
Capital de Giro	-65.563,87							
<i>Sub-Total</i>	<i>-524.393,84</i>	<i>-304.987,94</i>	<i>-306.469,84</i>	<i>-304.987,94</i>	<i>-306.469,84</i>	<i>-310.038,48</i>	<i>-306.469,84</i>	<i>-305.833,14</i>
ENTRADAS								
Receita bruta		472.469,76	607.461,12	674.956,80	674.956,80	674.956,80	674.956,80	674.956,80
Valor residual								
Capital de Giro								
<i>Sub-Total</i>	<i>0,00</i>	<i>472.469,76</i>	<i>607.461,12</i>	<i>674.956,80</i>	<i>674.956,80</i>	<i>674.956,80</i>	<i>674.956,80</i>	<i>674.956,80</i>
Fluxo Líquido	-524.393,84	167.481,82	300.991,28	369.968,86	368.486,96	364.918,32	368.486,96	369.123,66
Fluxo líquido acumulado	-524.393,84	-356.912,02	-55.920,74	314.048,11	682.535,07	1.047.453,39	1.415.940,34	1.785.064,00
Ano	8	9	10	11	12	13	14	15
SAÍDAS								
Investimentos	-1.481,90		-13.100,24		-1.481,90		-2.327,10	
Desembolso (COE)	-304.987,94	-304.987,94	-304.987,94	-304.987,94	-304.987,94	-304.987,94	-304.987,94	-304.987,94
Capital de Giro								
<i>Sub-Total</i>	<i>-306.469,84</i>	<i>-304.987,94</i>	<i>-318.088,18</i>	<i>-304.987,94</i>	<i>-306.469,84</i>	<i>-304.987,94</i>	<i>-307.315,04</i>	<i>-304.987,94</i>
ENTRADAS								
Receita bruta	674.956,80	674.956,80	674.956,80	674.956,80	674.956,80	674.956,80	674.956,80	674.956,80
Valor residual								67.331,06
Capital de Giro								65.563,87
<i>Sub-Total</i>	<i>674.956,80</i>	<i>674.956,80</i>	<i>674.956,80</i>	<i>674.956,80</i>	<i>674.956,80</i>	<i>674.956,80</i>	<i>674.956,80</i>	<i>807.851,73</i>
Fluxo Líquido	368.486,96	369.968,86	356.868,62	369.968,86	368.486,96	369.968,86	367.641,76	502.863,78
Fluxo líquido acumulado	2.153.550,96	2.523.519,82	2.880.388,43	3.250.357,29	3.618.844,25	3.988.813,11	4.356.454,86	4.859.318,65

