

Desempenho produtivo do camarão *macrobrachium rosenbergii* em viveiro escavado revestido com geomembrana

Marcello Villar Boock¹; Fábio Rosa Sussel¹; Thais Monteiro Ferreira²; Joviane Donizete Laudelino²; Helcio Luis de Almeida Marques³

Resumo: O revestimento de viveiros escavados com geomembrana impermeável é uma alternativa muito utilizada na carcinicultura marinha, em sistemas intensivos de criação, sendo também utilizada em solos com excessiva perda de água por infiltração. Porém essa técnica ainda não foi testada em criações de camarões-de-água-doce. Este trabalho avaliou o desempenho produtivo de *M. rosenbergii*, cultivados em dois ciclos consecutivos, em um viveiro escavado de 180 m², revestido com geomembrana (PEAD) e baixa taxa de renovação de água. Pós-larvas (PLs) de camarões com 21 dias de idade e pesos médios iniciais de 0,02 a 0,03 g foram estocadas na densidade de 10 PLs m⁻² e alimentadas com ração extrusada de alta densidade (30% PB), em quantidades ajustadas de acordo com biometrias mensais. As variáveis pH e oxigênio dissolvido da água de cultivo foram monitoradas semanalmente e as temperaturas máximas e mínimas diariamente, permanecendo todas dentro das recomendações para a espécie. Após 189 dias do primeiro ciclo e 178 do segundo, os animais foram despesados, contados e pesados. Foram registradas sobrevivências de 55,8 e 53,2 %; pesos médios de 18,9 ± 7,4 e de 17,8 ± 7,1 g; comprimentos de 12,1 ± 1,4 a 11,8 ± 1,4 cm e taxa de conversão alimentar de 3,87:1 e 4,05:1 nos dois ciclos de produção, resultando em produtividades de 1.067 e 948 kg ha⁻¹, no primeiro e segundo ciclos, respectivamente. Esses resultados foram semelhantes e em alguns casos até melhores do que os registrados no Brasil em cultivos convencionais em viveiros de fundo natural, mostrando que o cultivo de *M. rosenbergii* em viveiros revestidos com geomembrana é tecnicamente viável, podendo ser uma alternativa para locais com solos com alta infiltração e escassez de água.

Palavras-chave: *Macrobrachium rosenbergii*; produção; geomembrana.

Growth performance of shrimp *Macrobrachium rosenbergii* in nursery dug lined with geomembrane

Abstract: The sealing of earthen ponds with synthetic geomembrane liners is an alternative broadly used in intensive marine shrimp systems and in soils with high rate of water infiltration. However, this technique was not still tested in freshwater prawn culture. This work evaluated the productive performance of *M. rosenbergii*, reared during two consecutive production cycles, in a 180 m² earthen pond, sealed with a synthetic geomembrane liner and in a low water exchange regime. Prawn post-larvae (PL) 21 days old and weighing from 0.02 to 0.03 g were stocked at a 10 PL m⁻² density and fed on commercial feed (30% of crude protein), at a daily amount adjusted according to monthly biometrics. Water pH and dissolved oxygen were recorded weekly and maximum and minimum temperatures were taken daily, all of them remaining within the range recommended to the species. Prawns were harvested, weighed and measured after 189 and 178 days, for the first and second cycles, respectively. Survivals reached 55.8 and 53.2 %; the mean weights were 18.9 ± 7.4 and 17.8 ± 7.1 g; the lengths were 12.1 ± 1.4 and 11.8 ± 1.4 cm and the feed conversion rates were 3.87:1 and 4.05:1, resulting in yields of 1,067 and 948 kg ha⁻¹ for the first and second cycles,

¹ Pesquisador Científico APTA/SAA-SP/Polo Centro-Leste/UPD Pirassununga.

² Bolsista TT3 FAPESP.

³ Pesquisador Científico Instituto de Pesca/APTA/SAA-SP

respectively. These results were similar or better than those reported for earthen ponds in Brazil, showing that culturing *M. rosenbergii* prawns in ponds sealed with synthetic geomembrane liners is technically viable and could be an alternative to regions with soils with high water infiltration rates and droughts.

Key-words: *Macrobrachium rosenbergii*, production, geomembrane.

Introdução

Nas últimas três décadas, a produção mundial de camarões do gênero *Macrobrachium* passou de 3.000 para cerca de 444.000 toneladas, com um valor de cerca de US\$2,2 milhões (New e Nair, 2012). No Brasil, após alguns períodos alternando crescimento e recessão, a criação de camarões-de-água-doce atualmente apresenta um cenário favorável à expansão devido ao aumento na demanda, assim como a perspectiva de melhoria na organização da cadeia produtiva como um todo (Marques e Moraes-Valenti, 2012). A espécie mais criada é o camarão-da-malásia *M. rosenbergii* e o sistema de criação mais comum no país é o semi-intensivo (Mallasen e Valenti, 2008).

Os solos mais recomendados para a construção de viveiros escavados são os areno-argilosos ou limosos (Mallasen e Valenti, 2008). Entretanto, existem situações em que, devido principalmente a condições climáticas favoráveis e de logística privilegiada, alguns aquicultores optam por implantar empreendimentos em regiões de solos arenosos e, portanto, sujeitos à alta infiltração. De acordo com Ono e Kubitza (2002), a impermeabilização de viveiros com mantas plásticas pode ser viável desde que haja uma prévia relação de custo/benefício, como é o caso de alguns empreendimentos de carcinicultura marinha. Krummenauer et al (2012), estudaram a viabilidade da criação de *Litopenaeus vannamei* utilizando bioflocos em raceways revestidos com geomembrana (PEAD). Esses autores afirmam que esse tipo de isolamento evita a perda de oxigênio devido à respiração do solo, a percolação de água para o lençol freático, a ressuspensão de sedimento e a incorporação de matéria orgânica ao sedimento com formação de zonas anóxicas, além de facilitar a limpeza após o ciclo de cultivo.

A utilização deste tipo de revestimento de viveiros ainda não foi testada para camarões-de-água-doce. Dessa maneira, este trabalho teve por objetivo avaliar o desempenho produtivo de *M. rosenbergii*, cultivados por dois ciclos consecutivos, em um viveiro escavado de 180 m², revestido com geomembrana (PEAD) e com baixa taxa de renovação de água.

Material e Métodos

O presente trabalho foi realizado no período de 2012 a 2014 na Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento de Pirassununga (UPD Pirassununga) pertencente ao Polo Regional do Centro Leste Paulista, APTA Regional, Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo. Utilizou-se um viveiro escavado na terra, com paredes de alvenaria e fundo natural, medindo 180 m² de área e profundidade média de 1,5 m, o qual foi totalmente revestido com geomembrana preta (PEAD) com 1,5 mm de espessura. Foram realizados dois ciclos de cultivo para melhor avaliação dos resultados.

O primeiro ciclo foi realizado de novembro de 2012 a maio de 2013 (189 dias). Pós-larvas de camarões *Macrobrachium rosenbergii* foram adquiridas de uma larvicultura comercial situada em Piedade (SP), distante 200 km de Pirassununga, com 21 dias de idade e 0,028 g de peso médio, sendo previamente aclimatadas por 30 minutos dentro dos próprios sacos de transporte antes de serem liberadas no viveiro, na densidade inicial de 10 PLs m⁻². O viveiro não sofreu qualquer tipo de preparo prévio (calagem ou adubação), sendo que o povoamento com os camarões ocorreu imediatamente após o preenchimento do viveiro com água, para evitar a proliferação de formas jovens de odonatas.

Os parâmetros da água monitorados foram: a) temperatura máxima e mínima, tomada diariamente, com o auxílio de um termômetro de máxima e mínimo imerso permanentemente no viveiro; b) oxigênio dissolvido e pH, medidos semanalmente utilizando-se um oxímetro e um peagômetro, ambos da marca Hanna. Manteve-se o abastecimento de água apenas para a reposição de água evaporada do viveiro, realizando-se uma renovação diária de no máximo 10% da água (0,33 L s⁻¹) nos dias em que o teor de oxigênio dissolvido chegava a níveis abaixo de 3 mg L⁻¹.

O arraçoamento foi feito com ração comercial extrusada para camarões marinhos, com teor proteico de 30%, na proporção diária recomendada por Mallasen e Valenti (2008), modificada para suprir a baixa presença de alimento natural no viveiro, na forma que se segue: primeiro mês: 100% da biomassa estocada; segundo mês: 10%; terceiro mês até a despesca: 5% da biomassa estocada. Nos dois primeiros meses a ração fornecida foi triturada para facilitar a apreensão da mesma pelos animais. Para estimativa da biomassa estocada foram realizadas biometrias mensais nos camarões, em amostras de, no mínimo, 5% da população estocada (cerca de 90 animais). A taxa de mortalidade mensal estimada para o cálculo da biomassa estocada foi de 5% da população inicial.

A despesca foi realizada 189 dias após o início do experimento e, após abatidos em água com gelo fundente, os animais foram contados, pesados e uma amostra de 120 animais foi medida e pesada individualmente para o cálculo do peso e comprimentos médios. Os indicadores de desempenho considerados foram: peso médio, comprimento médio, produtividade (kg ha^{-1}) e conversão alimentar aparente.

O segundo ciclo de cultivo foi realizado mantendo-se os mesmos procedimentos (manejo de cultivo, monitoramento dos parâmetros da água e manejo alimentar) realizados no primeiro ciclo, sendo iniciado em dezembro de 2013 e encerrado em junho de 2014. O povoamento do viveiro foi feito com PLs de 20 dias de idade, provenientes da mesma larvicultura e com peso médio inicial de 0,025 g. A despesca foi realizada 178 dias após o povoamento. Os indicadores de desempenho avaliados também foram os mesmos do primeiro ciclo.

Resultados e Discussão

Parâmetros da água

No primeiro ciclo a temperatura máxima da água variou de 25 a 34°C, com média de $28,1 \pm 3,0^\circ\text{C}$. As temperaturas mínimas por sua vez variaram de 20 a 30°C, com média de $24,7 \pm 2,5^\circ\text{C}$. No segundo ciclo os valores foram muito semelhantes, com as máximas variando de 24 a 34°C (média de $27,8 \pm 2,8^\circ\text{C}$) e as mínimas variando de 20 a 30°C (média de $24,4 \pm 2,7^\circ\text{C}$).

O oxigênio dissolvido variou de 2,1 a 6,9 mg L^{-1} com média de $3,8 \pm 1,5 \text{ mg L}^{-1}$ no primeiro ciclo e de 3,2 a 6,6 mg L^{-1} com média de $4,0 \pm 1,1 \text{ mg L}^{-1}$ no segundo. O pH variou de 6,3 a 8,0 com média de $6,9 \pm 0,5$ no primeiro ciclo e de 6,4 a 8,3 com média de $7,2 \pm 0,8$ no segundo ciclo. Esses valores estão dentro da variação considerada adequada para o cultivo de *M. rosenbergii*, de acordo com Valenti et al. (2010).

Indicadores de desempenho produtivo

Pela Tabela 1 verifica-se que os indicadores de desempenho foram bastante semelhantes para os dois ciclos de cultivo. A pequena redução no crescimento pode ser atribuída à menor temperatura média registrada no segundo ciclo, decorrente do atraso de cerca de um mês no seu início, em relação ao primeiro ciclo.

Tabela 1 – Indicadores de desempenho produtivo registrados nos dois ciclos de cultivo

Indicador	1º ciclo	2º ciclo
Peso médio (g)	18,9 ± 7,5	17,8 ± 7,1
Comprimento médio (mm)	12,1 ± 1,4	11,8 ± 1,4
Biomassa total (kg)	19,2	17,1
Sobrevivência (%)	55,8	53,2
Produtividade (kg ha ⁻¹)	1.067	948
Conversão alimentar	3,87 : 1	4,05 : 1

De acordo com Mallasen e Valenti (2008), a fase de crescimento final de camarões de água doce pode ser classificada de acordo com o nível tecnológico empregado no cultivo. No cultivo de baixa tecnologia, os viveiros são povoados diretamente com PLs em baixas densidades (4 a 10 m⁻²), fornecimento de ração de baixo custo, o controle da qualidade da água é pouco ou inexistente e a produtividade anual é de 500 a 1500 kg ha⁻¹, com sobrevivência de 50 a 80%. No cultivo de média tecnologia, as PLs são estocadas em berçários por curtos períodos e os viveiros de engorda são povoados com juvenis em densidades também de 4 a 10 PLs m⁻². Nesse sistema, o manejo alimentar é feito com rações balanceadas de boa qualidade e o controle dos parâmetros hídricos é mais rigoroso, obtendo-se produções entre 1.500 a 2.500 kg ha⁻¹ por ano. Segundo esta classificação, o sistema de cultivo adotado no presente trabalho poderia ser considerado intermediário entre esses dois sistemas, e os indicadores nele obtidos são comparáveis aos mencionados por esses autores. Por outro lado, os mesmos indicadores foram melhores do que os informados por Lobão et al (1995) que também usaram a densidade inicial de 10 PLs m⁻² e registraram, após 7 meses de cultivo, sobrevivências de 34,5 a 41%, pesos médios de 14,4 a 17,5 g e produtividade de 860 kg ha ano⁻¹.

Os indicadores zootécnicos variam de acordo com a densidade de povoamento utilizada, sendo que o peso e o comprimento médios obtidos são inversamente proporcionais à densidade (Valenti, 2010). Faria (1994) realizou experimento com densidades iniciais de 4 a 5 PLs m⁻² e registrou após 6 meses de cultivo os pesos médios de 16,6 a 20,5 g, com comprimentos de 11,4 a 12,7 mm, o que resultou também em maior sobrevivência (em torno de 80%). Possivelmente os indicadores observados para o cultivo em viveiros com geomembrana, principalmente a sobrevivência, também possam ser melhorados através da redução da densidade inicial de estocagem.

São poucas as informações sobre a conversão alimentar aparente em experimentos com camarões *M. rosenbergii*. Trabalhando com o cultivo dessa espécie em tanques-rede, na densidade inicial de 10 PLs m⁻², Marques e Lombardi (2011) encontraram valores de conversão aparente de 2:1 a 8:1. Já para a espécie *Macrobrachium amazonicum*, também cultivada em tanques rede, foram encontrados por Marques et al (2010), valores entre 4,14:1 a 4,27:1. Vale ressaltar que o cultivo em tanques-rede apresenta, da mesma forma que o cultivo em viveiros revestidos com geomembrana, menor disponibilidade de alimento natural, ao contrário dos cultivos realizados em viveiros escavados na terra.

O protocolo de arraçoamento adotado neste trabalho provavelmente contribuiu para o registro das baixas taxas de conversão alimentar nele verificadas. A intenção da modificação do protocolo através do aumento do fornecimento de ração comercial a princípio foi de suprir a provável deficiência de alimento natural em viveiros revestidos. Porém ao longo do experimento verificou-se a formação de uma quantidade considerável de lodo sobre a geomembrana, proveniente do sedimento da água e provavelmente de restos de ração. Não se sabe se esse lodo poderia propiciar a formação de alimento natural que pudesse contribuir para a alimentação dos camarões, mas certamente seria um fator importante a ser abordado em estudos futuros sobre esse sistema de cultivo.

A sustentabilidade ambiental dos sistemas de produção aquícola pode ser melhorada por meio da implantação de boas práticas de manejo, entre elas a baixa taxa de renovação de água (Valenti, 2002). Em viveiros de aquicultura, as principais vias de saída de água são a evaporação, a infiltração e as descargas intencionais de efluentes (Boyd and Gross, 2000). A redução do volume dos efluentes, portanto, aumenta a sustentabilidade do sistema, pois, não somente reduz o consumo de água, mas também diminui o potencial poluidor dos efluentes dos viveiros de aquicultura. Por sua vez, o revestimento de viveiros com geomembrana elimina por completo a perda de água por infiltração, possibilitando a redução da entrada de água no sistema, apenas à quantidade necessária para reduzir as perdas por evaporação e a eventuais renovações. Com isso viveiros revestidos consomem menos água do que os viveiros escavados e provavelmente causam um menor impacto no corpo d'água receptor. No entanto, há que se considerar que a impermeabilização do solo reduz a atividade dos micro-organismos que metabolizam o fósforo e o nitrogênio produzidos durante o cultivo. Essas hipóteses, entretanto, ainda necessitam ser comprovadas em futuros experimentos.

Conclusão

Em vista dos resultados obtidos conclui-se que é tecnicamente viável o cultivo de camarões de água doce *M. rosenbergii* em viveiros revestidos com geomembrana. Todavia a ausência de um estudo econômico sobre esse processo faz com que a recomendação das geomembrana fique limitada aos casos onde não é possível a realização do cultivo convencional em viveiros de fundo natural, como em locais com solos excessivamente arenosos ou com infiltração excessiva.

Referências

- Boyd, C.E.; Gross, A. 2000. Water use and conservation for inland aquaculture ponds. *Fish. Manag. Ecology*, 7: 55-63.
- Faria, R.H.S, 1994. Cultivo de *Macrobrachium rosenbergii* (De Man, 1879) (Crustacea, Palaemonidae) em berçários e viveiros: análise quantitativa. Dissertação de mestrado, Centro de Aquicultura, Universidade Estadual Paulista, 100 p.
- Krummenauer, D., Lara G.R. e Júnior, W.W., 2012. Demanda faz crescer interesse por criação de camarões em estufas. In: Nussio, L.G. (ed.), *Visão Agrícola*, pp 24-28. Universidade de São Paulo (USP), Escola Superior Agricultura "Luis de Queiroz" (ESALQ), Piracicaba.
- Lobão, V.L.; Lombardi, J.V.; Roverso, E.A.; Marques, H.L.A.; Hortêncio, E.; Melo, S.G. 1995. Efeitos de rações de origem animal e vegetal na engorda de *Macrobrachium rosenbergii* (De Man). *Bol. Inst. Pesca* 22(1): 159-164
- Mallasen, M., Valenti, W.C. 2008. Criação de camarão-de-água-doce. Fundação de Apoio a Pesquisa, Ensino e Extensão (FUNEP). Jaboticabal, SP. 45 p.
- Marques, H.L.A.; Lombardi, J.V.; Mallasen, M.; Barros, H.P.; Boock, M.V. 2010. Stocking densities in cage rearing of Amazon river prawn (*Macrobrachium amazonicum*) during nursery phases. *Aquaculture*, 307: 201-205.
- Marques, H.L.A.; Lombardi, J.V. 2011. Compensatory growth of Malaysian prawns reared at high densities during the nursery phase. *Rev. Bras. Zootecnia*, 40(4): 701-707
- Marques, H.L.A. and Moraes-Valenti, P.M.C. 2012. Current status and prospects of farming the giant river prawn (*Macrobrachium rosenbergii* (De Man 1879) and the Amazon river prawn *Macrobrachium amazonicum* (Heller 1862) in Brazil. *Aquac. Res.* 43: 984–992.
- Moraes-Valenti, P.M.C. and Valenti W.C. 2010. Culture of the Amazon river prawn *Macrobrachium amazonicum*. In: *Freshwater Prawns; Biology and Farming* (ed. by M.B. New, W.C. Valenti, J.H. Tidwell, L.R. D'Abramo and M.N. Kutty), pp. 485–501. Wiley-Blackwell, Oxford.

New, M.B.; Nair, C.M. 2012. Review article: Global scale of freshwater prawn farming. *Aquac. Res.* 2012, 43, 960–969.

Ono, E. A.; Kubitza, F. 2002. Construção de viveiros e de estruturas hidráulicas para o cultivo de peixes, *Panorama da Aqüicultura*, 74, p. 22-23

Valenti, W. C. 2002. Aquicultura sustentável. In: Congresso de Zootecnia, 12, Vila Real, Portugal, 2002, Vila Real: Associação Portuguesa dos Engenheiros Zootécnicos. Anais...p.111-118.

Valenti, W.C., New, M.B., Salin, K.R., Ye, J., 2010. Grow-out systems—monoculture. 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, pp. 154–179.