



Sobrevivência do camarão-da-amazônia *Macrobrachium amazonicum* Heller, 1862 (Decapoda, Palaemonidae) em policultivo com tambaqui *Colossoma macropomum* Cuvier, 1816 (Teleostei, Characidae)

Thiago Marinho-Pereira¹, Wendel de Souza Oliveira², Tomaz Lima Gualberto³,
Bruno Adan Sagratzki Cavero⁴

Resumo

A criação simultânea de duas ou mais espécies aquáticas que tenham diferentes hábitos alimentares e distribuição espacial, em um mesmo criadouro, pode aumentar a produtividade e melhorar o aproveitamento do espaço físico e de alimento nos viveiros. O objetivo deste trabalho foi verificar a sobrevivência do camarão-da-Amazônia, *Macrobrachium amazonicum* no policultivo com tambaqui. Os experimentos foram conduzidos em quatro tanques de PVC com capacidade de 1.000 L onde foram colocados 10 juvenis de tambaqui com 40 camarões no período de 13 dias. Ao final do experimento, a predação dos tambaquis sobre os camarões foi avaliada pela contagem de camarões sobreviventes. A sobrevivência dos camarões foi de aproximadamente 60%, não sendo constatada mortalidade natural dos mesmos. Os resultados obtidos neste trabalho permitem sugerir que existe predação casual no policultivo entre tambaqui e camarão.

Palavras-Chave: predação, aquicultura, carcinicultura

Survival of the Amazonian shrimp *Macrobrachium amazonicum* Heller, 1862 (Decapoda, Palaemonidae) in polyculture with tambaqui *Colossoma macropomum* Cuvier, 1816 (Teleostei, Characidae). The simultaneous farming within the same pond of two or more aquatic species that have different feeding habits and spatial distributions can increase productivity and improve the use of space and food in these ponds. The objective of our work was to verify the survival of the Amazonian shrimp, *Macrobrachium amazonicum* in a polyculture with Tambaqui *Colossoma macropomum*. Our experiment was carried out in four 1,000 L PVC tanks and each tank had 40 shrimp were stocked with 10 juvenile Tambaqui for 13 days. At the end of our experiment, the predation of the prawns by the Tambaquis was evaluated by counting the surviving prawns. The survival of the prawns was approximately 60% and no natural mortality was observed. The results obtained in our work suggest that casual predation is the predominant predatory mechanism in this polyculture system with Tambaqui and Amazonian shrimp.

Keywords: predation, aquaculture, shrimp farming

¹ Professor Assistente I na Universidade Federal do Oeste do Pará – Instituto de Ciências e Tecnologia das Águas. Av. Mendonça Furtado, 2946, CEP: 68040-470, Fatima, Santarém, Pará – Brasil. tmarinhopereira@gmail.com

² Engenheiro de Pesca e Coordenador de Avaliação e Controle Interno do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Amazonas, Campus Parintins. Estrada Odovaldo Novo, s/n, CEP: 69152-470, Aninga, Parananema, Parintins, Amazonas – Brasil.

³ Técnico do Laboratório de Zoologia na Universidade Federal do Amazonas – Instituto de Ciências Biológicas. Av. Gen. Rodrigo Otávio Jordão Ramos, 3000, CEP: 69077-000, Coroado II, Manaus, Amazonas – Brasil.

⁴ Professor Associado III na Universidade Federal do Amazonas – Departamento de Ciências Pesqueiras. Av. Gen. Rodrigo Otávio Jordão Ramos, 3000, CEP: 69077-000, Coroado II, Manaus, Amazonas – Brasil.



1. Introdução

A carcinicultura de água doce é uma atividade atrativa da moderna aquicultura que se baseia em produção lucrativa, preservação do meio ambiente e desenvolvimento social (VALENTI; TIDWELL, 2006; PRIANKA et al., 2016; SHAKERIAN et al., 2018). Considerando a produção mundial, o gênero *Macrobrachium* representa 98% dos camarões de água doce, predominando as espécies *Macrobrachium rosenbergii* com 60% e *Macrobrachium nipponense*, 38% (VALENTI, 2005).

No Brasil a espécie cultivada com sucesso em escala comercial é o *M. rosenbergii*, introduzida da Malásia há cerca de 30 anos (VALENTI, 1993). A produção de espécies exóticas tem demonstrado preocupação, pois em cultivos/sistemas abertos potencializam a introdução acidental de microflora e fauna associada, cuja disseminação pela água pode ser inevitável e não há estudos referentes ao impacto que isso possa causar (BARBIERI et al., 2016). Em face dessa preocupação, alguns países estão investindo na produção de espécies nativas, como a China, que em 2009 produziu cerca de 144.467 t de *M. rosenbergii* e 209.401 t de *M. nipponense* (NEW; NAIR, 2012).

Na região Amazônica ocorrem várias espécies endêmicas de camarões de água doce, com destaque para o camarão-da-amazônia *Macrobrachium amazonicum*. Essa espécie possui características básicas e importantes para o cultivo: fácil manutenção e reprodução em cativeiro, alta fecundidade, rápido crescimento, alimentação simples e barata, rusticidade e boa aceitação no mercado consumidor. É o principal camarão explorado pela pesca artesanal na Amazônia e figura como uma das espécies mais promissoras do mundo para o cultivo em águas interiores (ODINETZ-COLLART, 1987; KUTTY et al., 2000; KUTTY, 2005; MARQUES; MORAES-VALENTI, 2012).

A potencialidade da prática da aquicultura na Amazônia está embasada nas condições amplamente favoráveis como: recursos hídricos em abundância, ampla biodiversidade aquática, solo predominante de alta compactação (latossolo amarelo), custo da mão-de-obra regional compatível com a atividade e a possibilidade de integrar a produção de camarões com o cultivo de peixes regionais através do policultivo, difundindo novas tecnologias que permitem elevar a

produtividade (VALENTI, 2005; SANTOS, 2009; BRABO et al., 2016a; BRABO et al., 2016b).

O policultivo é a criação simultânea de duas ou mais espécies aquáticas que tenham diferentes hábitos alimentares e distribuição espacial em um mesmo viveiro com objetivo de melhorar a produção (ZIMMERMANN; NEW, 2000; SAMOCHA et al., 2015).

Estudos experimentais têm demonstrado que algumas espécies de peixes podem ser cultivadas com camarão de água doce, como é o caso da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) com o camarão de água doce da Malásia, *M. rosenbergii* e com a espécie nativa *M. amazonicum* (SANTOS; VALENTI, 2002; HAQUE et al., 2015).

Neste tipo de cultivo multitrófico integrado, a ração é fornecida apenas para os peixes, pois os camarões conseguem aproveitar muito bem os restos alimentares, as fezes e os nutrientes depositados no fundo dos viveiros, contribuindo com redução das concentrações de amônia na água, além disso não comprometem o desempenho dos peixes, e produz uma receita adicional, devido ao bom preço de mercado do camarão (ALMEIDA et al., 2015; HENRY-SILVA et al., 2015).

No estado do Amazonas, o tambaqui (*Colossoma macropomum*) é a espécie historicamente mais cultivada, acompanhando uma tendência da piscicultura nacional de aproveitamento das espécies nativas para incrementar a quantidade anual produzida de peixes, despertando cada vez mais interesse empresarial devido a sua adaptabilidade aos ambientes de cultivo (viveiros semi-escavados), tecnologia de reprodução artificial, cadeia produtiva estabelecida e boa rentabilidade (IZEL; MELO, 2004; CAVERO et al., 2009; SAINT-PAUL, 2017).

Com a possibilidade de integrar novas tecnologias ao cultivo de tambaqui e iniciar o cultivo de camarão regional no estado do Amazonas, este trabalho teve como objetivo verificar a sobrevivência do camarão-da-Amazônia *M. amazonicum* em policultivo com o tambaqui *C. macropomum*.

2. Material e Métodos

O estudo foi realizado nas instalações da Fazenda Agroindustrial Tambaqui Ltda., localizada na rodovia AM 010, Km 142, município de Itacoatiara, AM. Os peixes *C.*



macropomum e os camarões *M. amazonicum*, utilizados no experimento foram oriundos da própria empresa.

O trabalho foi realizado utilizando um delineamento para amostras independentes com quatro repetições. Cada unidade experimental foi formada por estruturas de PVC circulares com capacidade para armazenar 1.000L de água com potencial de renovação de quatro vezes ao dia. Em cada unidade experimental foi distribuído, homogeneamente, um grupo de dez juvenis de tambaqui com peso e comprimento médios de $142,00 \pm 5,4g$ e $17,75 \pm 0,2cm$, respectivamente e quarenta camarões *M. amazonicum*, com peso e comprimento médios de $1,81 \pm 0,6g$ e $6,35 \pm 0,6cm$.

Com a finalidade de evitar a fuga dos camarões às saídas da água e a superfície das unidades experimentais, foram fechadas com telas de 2,0mm de abertura.

O experimento teve duração de treze dias e ao final do período experimental foi observada sobrevivência dos camarões como indicativo de predação = sobrevivência (S) = $100 * (n^{\circ} \text{ de camarões no final do experimento} / n^{\circ} \text{ de camarões no início do experimento})$. As unidades experimentais foram acompanhadas diariamente com a finalidade de observar a mortalidade natural dos camarões. Ao final do experimento a atividade predatória do tambaqui foi avaliada a partir da contagem dos camarões sobreviventes.

Ao longo do trabalho, apenas os peixes foram alimentados com ração contendo 34% de proteína bruta, duas vezes ao dia a 10% da biomassa estocada.

A qualidade da água foi monitorada diariamente por meio da medição do oxigênio dissolvido ($mg.L^{-1}$), pH, temperatura ($^{\circ}C$) e condutividade elétrica ($\mu S.cm^{-2}$). Para garantir que a qualidade da água não influenciou no resultado final, os dados limnológicos foram submetidos a uma ANOVA ($p < 0,05$). No início do experimento, todos os peixes foram pesados com intuito de garantir uma homogeneidade e a seguir os dados foram analisados por meio de teste "F", a 5% de significância (BHUJEL, 2008).

3. Resultados e Discussão

Em relação a temperatura, oxigênio dissolvido, pH e condutividade na água dos tanques experimentais, não houve variações que pudessem indicar a influência destes parâmetros ambientais sobre os animais experimentais

(Tabela 1). A temperatura média observada de $27^{\circ}C$ ficou um pouco acima do que foi observado por ALMEIDA et al. (2015) durante o policultivo do curimatã-pacu (*Prochilodus argenteus*) com o camarão-canela (*Macrobrachium acanthurus*), mas dentro do intervalo observado por HENRY-SILVA et al. (2015) em um cultivo integrado multitrófico de tilapia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*) com o camarão-da-Amazônia. DUTRA et al. (2016) avaliando efeito da densidade de estocagem em sistemas RAS (sigla em inglês para Aquicultura em Sistemas de Recirculação) ao livre encontraram ambientes com temperaturas médias de $22^{\circ}C$, demonstrando que a espécie *M. amazonicum* possui uma resistência a temperaturas ainda mais baixas do que as que foram encontradas neste experimento.

Tabela 1. Valores médios \pm desvio padrão dos parâmetros da qualidade da água, durante o período experimental.

Parâmetro observado	T1	T2	T3	T4
pH	$6,91 \pm 0,20a$	$6,93 \pm 0,21a$	$6,90 \pm 0,21a$	$6,89 \pm 0,18a$
Temperatura ($^{\circ}C$)	$27,16 \pm 0,50a$	$27,23 \pm 0,45a$	$27,26 \pm 0,40a$	$27,26 \pm 0,41a$
Condutividade elétrica ($\mu S.cm^{-2}$)	$31,31 \pm 2,81a$	$33,18 \pm 5,51a$	$33,21 \pm 4,13a$	$30,92 \pm 5,41a$
Oxigênio dissolvido ($mg.L^{-1}$)	$3,07 \pm 0,95a$	$3,21 \pm 0,97a$	$3,55 \pm 1,22a$	$2,98 \pm 0,82a$

⁽¹⁾ Médias seguidas da mesma letra, na linha, não apresentaram diferença estatística significativa ($p > 0,05$).

O pH apresentou valores próximos a 7, dentro do intervalo recomendado para camarões, mas um pouco abaixo do que é relatado em ambientes tradicionais de cultivo de tambaqui (BARRONCAS et al., 2015; HENRY-SILVA et al., 2015). Quando os níveis de pH se apresentam muito baixos ou muito altos, em ambos os casos ocorrem danos aos animais aquáticos em ambiente de cultivo. pH em níveis baixos podem causar danos irreversíveis às brânquias, pele e olhos. pH em níveis acima do normal podem ocasionar uma maior difusão de íons Na^{+} e Cl^{-} , provocando distúrbios sobre os mecanismos naturais de osmorregulação (LEKANG, 2012).

Os níveis de OD ficaram abaixo do observado por OLIVEIRA e GARCEZ (2017) para cultivo de tambaqui, mas dentro do



recomendado para o cultivo de camarões (NEW et al., 2010). Baixos níveis de OD podem dificultar a degradação da matéria orgânica e comprometer as funções fisiológicas dos animais, principalmente as que estão ligadas a processos bioquímicos celulares. O oxigênio possui uma função fundamental para os mecanismos naturais que possibilitam o crescimento, movimentos, reprodução e que auxiliam a fortalecer o sistema imunológico (CECH JR.; BRAUNER, 2011)

As observações visuais diárias não constataram mortalidade natural nos camarões (Tabela 2). Entretanto, a sobrevivência dos mesmos foi de aproximadamente 60%, permitindo inferir que a taxa de predação de camarões, por parte do tambaqui, em confinamento pode chegar a aproximadamente 40%. Estes resultados corroboram os resultados encontrados por SOUZA et al. (2009) e HENRY-SILVA et al. (2015) que verificaram que a sobrevivência do *M. amazonicum* em policultivo com tilápia *O. niloticus* variou de 61 a 77%.

Tabela 2. Mortalidade natural e sobrevivência do camarão canela (*Macrobrachium amazonicum* e do tambaqui (*Colossoma macropomum*) em confinamento.

Itens observados	camarão-da- Amazônia	tambaqui
Mortalidade natural observada (%)	0,0	0,0
Sobrevivência (%)	62,2 ± 5,6	100,0

Para camarão-branco (*Litopenaeus vannamei*), mantidos em policultivo, CÂNDIDO et al., (2005) verificaram o efeito da densidade de estocagem de camarões, sobre o desempenho zootécnico da tilápia *O. niloticus*, em diversas classes de tamanho. Ao final do trabalho os valores para a sobrevivência foram: T1 = 83,33%; T2 = 87,50% e T3 = 86,11%, não apresentando diferença significativa (Teste F a 5% de significância). Entretanto, os autores concluíram que não ocorreu predação entre as espécies cultivadas.

Já RIBEIRO et al. (2008) observaram que a presença do peixe acará-bandeira (*Pterophyllum scalare*) em policultivo não afetou o desempenho zootécnico do camarão *M. amazonicum*, obtendo sobrevivência de 84%.

MEDEIROS (2017) usando uma densidade de 30 PLs.m⁻² obteve em 170 dias uma produtividade de 652 kg.ha⁻¹ e um CAA de 0,97 para camarão *M. amazonicum* em policultivo com tambaqui. Porém, o autor não fez referência sobre sobrevivência ou predação, o que dificulta fazer uma relação com este trabalho.

SANTOS e VALENTI (2002) afirmaram que a densidade de seis camarões/m² e um peixe/m² em policultivo com tilápia *O. niloticus* permite uma sincronia entre os ciclos das duas espécies e não exige alterações importantes no manejo dos peixes, permitindo aumentar a produção total do tanque comparado à monocultura. No entanto, ALMEIDA et al. (2015) destacaram que uma alta densidade de camarão-canela *M. acanthurus* pode ter afetado negativamente o desempenho zootécnico do curimatã-pacu *P. argenteus*.

A tendência observada para a sobrevivência nos diversos trabalhos abordados e nos resultados deste trabalho permite sugerir que existe predação casual nos policultivos praticados entre tambaqui *C. macropomum* e camarão *M. amazonicum*. A ocorrência dessa predação ocorre de forma natural e foi inicialmente descrita por Honda (1974) em estudo conduzido no Lago do Castanho, estado do Amazonas. Camarões *M. amazonicum* foram encontrados no conteúdo estomacal de 98 exemplares de tambaqui *C. macropomum* entre os meses de agosto e dezembro, época do ano que coincide que a redução no volume hídrico dos cursos d'água da Bacia Amazônica, também conhecida como "vazante" e "seca".

Estes fatores podem ter gerado a diferença de produtividade obtida por MEDEIROS (2017), tanto para tambaqui quanto para camarão-da-Amazônia, tendo sido obtidos 5.386 kg.ha⁻¹ no monocultivo de tambaqui, 953 kg.ha⁻¹ no monocultivo de camarão *M. amazonicum* e 4.349 kg.ha⁻¹ para tambaqui e 663 kg.ha⁻¹ para *M. amazonicum* em sistema policultivo.

Uma saída para que se aproveite os nutrientes oriundos do cultivo de tambaqui para o crescimento do camarão *M. amazonicum* é por meio do sistema IMTA (sigla em inglês para Aquicultura Multi-Trófica Integrada).

Além de processos de biorremediação, as espécies que por ventura podem integrar o multicultivo podem exercer um papel de biomonitoramento dentro do sistema produtivo. Para que este tipo de tecnologia tenha



considerável nível de sucesso é necessário selecionar espécies interessantes do ponto de vista aquícola, principalmente em relação a valor comercial (CUNHA et al., 2016). Fitoplâncton, bivalves, crustáceos e peixes são algumas das espécies que são usadas em sistemas IMTA (NEORI et al., 2017), sendo que as mesmas podem ocupar o mesmo ambiente ou também se pode derivar a água do cultivo de uma espécie para o local de cultivo da outra, sendo esse o mais indicado em se tratando de tambaqui e camarão *M. amazonicum*. É importante que outros trabalhos experimentais de policultivo de tambaqui com camarão possam ser realizados para consolidar a viabilidade da atividade.

4. Conclusões

Existe predação casual no policultivo entre tambaqui *C. macropomum* e camarão-da-Amazônia *M. amazonicum*. O policultivo entre as espécies estudadas somente se tornará eficiente a partir do uso de sistema IMTA que permita a ligação entre viveiros onde as mesmas sejam cultivadas separadamente.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Laboratório de Inovações Tecnológicas para Aquicultura (LITA/UFAM) pela cessão dos equipamentos utilizados neste experimento e pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo auxílio financeiro por meio de bolsa de estudo.

5. Divulgação

Este artigo é inédito e não está sendo considerado para qualquer outra publicação. O(s) autor(es) e revisores não relataram qualquer conflito de interesse durante a sua avaliação. Logo, a revista Scientia Amazonia detém os direitos autorais, tem a aprovação e a permissão dos autores para divulgação, deste artigo, por meio eletrônico.

6. Referências

1879) and the Amazon river prawn (*Macrobrachium amazonicum* Heller 1862) in Brazil. **Aquaculture Research**, v.43, p.984-992, 2012.

ALMEIDA, E.O.; SANTOS, R.B.; COELHO-FILHO, P.A.; CAVALCANTE-JUNIOR; A.; SOUZA, A.P.L.; SOARES, E.C. Policultivo do curimatã pacu com o

camarão canela. **Boletim do Instituto da Pesca**, v. 41, n. 2, 2015.

BARBIERI, E.; COA, F.; REZENDE, K.F.O. The exotic species *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) occurrence in Cananeia, Iguape and Ilha Comprida lagoon estuary complex. **Boletim do Instituto da Pesca**, v.42, n.2, p.479-485, 2016.

BARRONCAS, M.F.; PEREIRA-FILHO, M.; GOMES, L.C.; ROUBACH, R.; ONO, E.A. Efeitos da troca de água sobre os índices zootécnicos e qualidade dos efluentes na criação intensiva do tambaqui (*Colossoma macropomum*) em viveiros escavados. **Revista Brasileira de Engenharia de Pesca**, v. 8, n. 1, p. 49-71, 2015.

BHUJEL, R.C. **Statistics for Aquaculture**. USA: Wiley-Blackwell, 2008. 222 p.

BRABO, M.F.; PEREIRA, L.F.S.; FERREIRA, L.A.; COSTA, J.W.P.; CAMPELO, D.A.V.; VERAS, G.C. A cadeia produtiva da aquicultura do nordeste paraense, Amazônia, Brasil. **Informações Econômicas**, v. 46, n. 4, p. 16-26, 2016a.

BRABO, M.F.; PEREIRA, L.F.S.; SANTANA, J.V.M.; CAMPELO, D.A.V.; VERAS, G.C. Cenário atual da produção de pescado no mundo, no Brasil e no estado do Pará: ênfase na aquicultura. **Acta of Fisheries and Aquatic Resources**, v. 4, n. 2, p. 50-58, 2016b.

CANDIDO, A. S.; JUNIOR, A. P. de M.; COSTA, O. R.; COSTA, H. J. M. dos S.; IGARASHI, M. A. 2005. Efeito de diferentes densidades na conversão alimentar da tilápia *Oreochromis niloticus* com o camarão marinho *Litopenaeus vannamei* em sistema de policultivo. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 36, n. 3, p. 279-284, 2005.

CAVERO, B. A. S.; RUBIM, M. A. L.; MARINHO-PEREIRA, T. Criação comercial do tambaqui *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818). In: TAVARES-DIAS, M. (Org.) **Manejo e Sanidade de Peixes em Cultivo**. Macapá: Embrapa Amapá, 2009. p. 33-46.

CECH JR., J.J.; BRAUNER, C.J. Respiration: an Introduction. In: FARRELL, A.P. (Org.) **Encyclopedia of Fish Physiology: From Genome to Environment**. San Diego, USA: Elsevier, 2011. 2163 p.

CUNHA, M.E.; FERREIRA, H.Q.; RIBEIRO, L.; MOREIRA, M.; SOARES, F.; CAETANO, M.; FERREIRA, P.P. Aquicultura multi-trófica integrada em tanques de terra. **Relatos**



Científicos e Técnicos: Série Digital, n. 13, 2016.

DUTRA, F.M.; BORGES-NETO, P.G.; FORNECK, S.C.; BALLESTER, L.C. Desempenho zootécnico de juvenis de *Macrobrachium amazonicum* sob diferentes densidades de estocagem em sistema de recirculação. **Revista Brasileira de Engenharia de Pesca**, v. 9, n. 1, p. 27-36, 2016

freshwater prawn (*Macrobrachium rosenbergii*). **International Journal of Fisheries and Aquaculture Sciences**, v. 6, n. 1, p. 77-86, 2016.

HAQUE, M.R.; ISLAM, M.A.; RAHMAN, M.M.; SHIRIN, M.F.; WAHAB, M.A.; AZIM, M.E. Effects of C/N ratio and periphyton substrates on pond ecology and production performance in giant freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii* (De Man, 1879) and tilapia *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) polyculture system. **Aquaculture Research**, v. 46, p. 1139-1155, 2015.

HENRY-SILVA, G.G.; MAIA, C.S.P.; MOURA, R.S.T.; BESSA-JUNIOR, A.P.; VALENTI, W.C. Integrated multi-trophic culture of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) and Amazon river prawn (*Macrobrachium amazonicum*) in brackish water. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 67, n. 1, p. 265-273, 2015.

HONDA, E.M.S. Contribuição ao conhecimento da biologia de peixes do Amazonas. II - Alimentação de tambaqui, *Colossoma bidens* (Spix). **Acta Amazonica**, v. 4, n. 2, p. 47-53, 1974.

IZEL, A. C. U.; MELO, L. A. S. **Criação de tambaqui (*Colossoma macropomum*) em tanque escavado no estado do Amazonas**. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2004. 20 p. (Série Documentos, 32).

KUTTY, M. N. Towards sustainable freshwater prawn aquaculture – lessons from shrimp farming, with special reference to India. **Aquaculture Research**, v.36, p. 255-263, 2005.

KUTTY, M. N.; HERMAN, F.; LE MENN, H. Culture of other prawn species. In: NEW, M.B. & VALENTI, W.C (Org.) **Freshwater prawn culture: The farming of *Macrobrachium rosenbergii***. Oxford: Blackwell Science, 2000. p. 393-410.

LEKANG, O.I. **Aquaculture Engineering**. Oxford, UK: Wiley-Blackwell, 2013. 415 p.

MEDEIROS, M.V. **Policultivo de tambaqui e camarão-da-amazônia: características limnológicas, avaliação do impacto ambiental e tratamento do efluente**. Tese de Doutorado. Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho". 111 pp. 2017

MORAES-RIODADES, P. M. C.; KIMPARA, J. M.; VALENTI, W. C. Effect of the Amazon River prawn *Macrobrachium amazonicum* culture intensifications on ponds hydrobiology. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 18, n. 3, p. 311-319, 2006.

MORAES-VALENTI, P.M.C.; MARQUES, H.L.A. Current status and prospects of farming the giant

NEORI, A.; SHPIGEL, M.; GUTTMAN, L.; ISRAEL, A. Development of Polyculture and Integrated Multi - Trophic Aquaculture (IMTA) in Israel: A Review. **The Israeli Journal of Aquaculture**, v.69, n. 1385, 2017.

NEW, M.B.; NAIR, C.M. Global scale of freshwater prawn farming. **Aquaculture Research**, v. 43, p.960-969, 2012.

NEW, M.B.; VALENTI, W.C.; TIDWELL, J.H.; D'ABRAMO, L.R.; KUTTY, M.N. **Freshwater Prawns: Biology and Farming**. Oxford, UK: Wiley-Blackwell, 2010. 560 p.

ODINETZ-COLLART, O. La pêche crevettière de *Macrobrachium amazonicum* (Palaemonidae) dans le Bas Tocantins, après la fermeture du barrage de Tucuruí (Brésil). **Revista Hydrobiology Tropical**, v. 20, n. 2, p. 131-144, 1987.

OLIVEIRA, C.M.; SOUSA, R.G.C. Cultivo de tambaquis da pré-engorda ao abate com diferentes taxas de arraçoamento. **Biota Amazonica**, v. 7, n. 4, p. 20-25, 2017.

PRIANKA, P.; RAHMAN, A.; HOSSAIN, M.M.; ISLAM, S.; MONDAL, S.; HAQ, M. Effect of stocking density on the growth and production of

RIBEIRO, F. de A. S.; PRETO, B. de L.; FERNANDES, J.B.K. Sistemas de criação para o acará-bandeira (*Pterophyllum scarale*). **Acta Scientiarum**, v. 30, n. 4, p 459-466, 2008.

river prawn (*Macrobrachium rosenbergii* De Man, SAINT-PAUL, U. Native fish species boosting brazilian's aquaculture development. **Acta of fisheries and aquatic resources**, v. 5, n. 1, 2017.

SAMOCHA, T.M.; FRICKER, J.; ALI, A.M.; SHPIGEL, M.; NEORI, A. Growth and nutrient



uptake of the macroalga *Gracilaria tikvahiae* cultured with the shrimp *Litopenaeus vannamei* in an Integrated Multi-Trophic Aquaculture (IMTA) system. **Aquaculture**, v. 446, p. 263-271, 2015.

SANTOS, C. Aqüicultura e pesca: a mudança do modelo explanatório. In: TAVARES-DIAS, M. (Org.) **Manejo e Sanidade de Peixes em Cultivo**. Macapá: Embrapa Amapá, 2009. p. 13-32.

SANTOS, M. J. M. dos & VALENTI, W. C. Production of Nile Tilapia *Oreochromis niloticus* and Freshwater Prawn *Macrobrachium rosenbergii* Stocked at Different Densities in Polyculture Systems in Brazil. **Journal of the World Aquaculture Society**, v. 33, n. 3, p. 369-376, 2002.

SHAKERIAN, A.; BARTON, M.D; AKINBOWALE, O.L.; KHAMESIPOUR, F. Antimicrobial resistance profile and resistance genes of *Vibrio* species isolated from giant freshwater prawn (*Macrobrachium rosenbergii*) raised in Iran. **Journal of the Hellenic Veterinary Medical Society**, v. 68, n. 1, p.79-88, 2018.

SOUZA, B. E. de; STRINGUETTA, L. L.; BORDIGNON, A. C.; BOHNENBERGER, L.; BOSCLO, W. R.; FEIDEN, A. Policultivo do camarão de água doce *Macrobrachium*

amazonicum (Heller, 1862) com a Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) alimentadas com rações peletizada e farelada. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 30, n. 1, p. 225-232, 2009.

VALENTI, W. C. Carcinicultura de Água Doce na América Latina. **Boletim do Capítulo Latinoamericano e do Caribe da Sociedade Mundial de Aqüicultura**, 2005. Disponível em: www.was.org/LACSWAS/boletins/boletim03/03_reportagem/02port_3.htm>Acesso em: 10 mar. 2018.

VALENTI, W. C. Freshwater prawn culture in Brazil. **World Aquaculture**, v.24, n.1, p.29-34, 1993.

VALENTI, W.C., TIDWELL, J.H. Economics and management of freshwater prawn culture in Western Hemisphere In: LEUNG. P. S.; ENGLE. C. (Org.) **Shrimp Culture, Economics. Market and Trade**. Oxford, UK: Blackwell Science, 2006. 335 p.

ZIMMERMANN, S.; NEW, M. B. Grow-out systems polyculture nd integrated culture. In: NEW, M. B.; VALENTI, W.C. (Org.) **Freshwater prawn farming: The farming of *Macrobrachium rosenbergii***. Oxford, UK: Blackwell Science, 2000. p. 187-202.