

Uso de biorremediador na produção do camarão *Litopenaeus vannamei* (BOONE, 1931).

César Antunes Rocha Nunes^{1*}, Pedro Gargur dos Santos Coroa², André Luis Lima Batista Sale², Tulio Rodrigues Feitosa³, Karolaine Rocha de Sá Medeiros², Patrizia Paula Leitão da Cunha², Pablo Pereira Machado²

¹ Universidade Estadual de Feira de (UEFS), Feira de Santana, Estado, Brasil.

² Universidade do Estado da Bahia (UNEB), Xique-Xique, Bahia, Brasil.

³ Departamento de Oceanografia, Universidade Federal de Pernambuco, (UFPE), Pernambuco, Brasil.

*Autor correspondente: César Antunes Rocha Nunes

E-mail: carnunes@uefs.br



Revista Sertão Sustentável 2023.
Open access sob licença Creative Commons BY-NC-ND 4.0 International.

Aceito em: 12/07/2022

Resumo

O objetivo do trabalho foi analisar a influência do biorremediador no desempenho zootécnico do camarão *Litopenaeus vannamei*. O experimento teve duração de 60 dias, utilizando dois tanques escavados, impermeabilizados com lonas, ambos com área de 1000m². Os viveiros foram povoados com 35.000 pós-larvas de camarão. As variáveis de desempenho foram tabuladas e analisadas utilizando o programa computacional MS Excel™, por meio do qual foram obtidas suas médias e desvio padrão. As médias de sobrevivência, biomassa final, ganho de peso e conversão alimentar no viveiro, que utilizaram o biorremediador, apresentaram resultados superiores (37,97% ± 1,95; 78,00kg ± 47,8; 7,00g ± 0,7; 2,78 ± 1,14), comparando com o viveiro em que não houve aplicação (17,29% ± 1,95; 65,10kg ± 42,6; 4,17 ± 16,92). O uso do biorremediador apresentou influência positiva nas variáveis testadas, necessitando de mais estudos com o uso do biorremediador, em função da influência do balanço iônico em águas de baixa salinidade.

Palavras-chave: Microrganismos. Semiárido. Baixa salinidade. Águas Oligohalinas.

Abstract

The objective of the study was to analyze the influence of the bioremediator on the zootechnical performance of the shrimp *Litopenaeus vannamei*. The experiment lasted 60 days, using two excavated tanks lined with tarpaulins, both with an area of 1000m². The ponds were stocked with 35,000 shrimp post-larvae. Performance variables were tabulated and analyzed using the MS Excel™ computer program, from which means and standard deviations were obtained. The means of survival, final biomass, weight gain, and feed conversion in the pond that used the bioremediator showed superior results (37.97% ± 1.95; 78.00kg ± 47.8; 7.00g ± 0.7; 2.78 ± 1.14) compared to the pond where there was no application (17.29% ± 1.95; 65.10kg ± 42.6; 4.17 ± 16.92). The use of the bioremediator had a positive influence on the tested variables, necessitating further studies with the use of the bioremediator due to the influence of the ionic balance in low salinity waters.

Keywords: Microorganisms. Semiarid. Low salinity. Oligohaline waters.

Introdução

Aquicultura brasileira foi responsável pela produção de 551,9 mil toneladas de pescado em 2020, sendo que 63,2 mil toneladas foram provenientes da produção de camarões marinhos (IBGE, 2021). A carcinicultura é uma atividade que se expande no Nordeste brasileiro, especialmente devido ao potencial para cultivo das espécies exóticas eurialinas, sendo que 95% dos camarões marinhos produzidos no Brasil estão na região Nordeste, que se caracteriza por apresentar condições favoráveis para o cultivo desses crustáceos (MOURIÑO et al., 2012; TROMBETA; TROMBETA, 2017).

Dentre as espécies exóticas de camarão, o *Litopenaeus vannamei* apresenta grande potencial produtivo, devido à rusticidade, à capacidade de tolerar grandes variações de salinidade e à precocidade, pois alcança níveis superiores de produtividade em relação às demais espécies exóticas e nativas (MUSA

et al., 2020). Seu cultivo tenha vários entraves, como descarte de efluentes de forma inadequada, rações com alto teor de proteína e, conseqüentemente, aumento do custo de produção e das doenças infecciosas, além da piora da qualidade da água, que necessita da frequente troca.

Um dos principais motivos para a deterioração da qualidade da água nos viveiros de produção de camarão é a sobrecarga de matéria orgânica, proveniente do alimento (MALLASEN et al., 2018). Segundo Brito et al. (2017), a produção extra de matéria orgânica sob a forma de fitoplâncton, advém dos excrementos dos animais e ecdises. Com o aumento da densidade de estocagem, ocorre a deterioração da água e do solo mais rápido, devido crescimento do aporte alimentar.

Alternativas biosseguras e sustentáveis para o manejo adequado do sistema de produção, poderão trazer estabilidade na qualidade da água e ciclagem dos compostos nitrogenados. Marco et al. (2017), afirma que, para diminuir as mudanças no ambiente aquático, o uso de macro ou microorganismos deverão ser utilizados para melhorar a qualidade de água, denominados de biorremediadores.

O uso de compostos à base de microorganismos vivos pré-selecionados tem sido utilizado por 33% dos produtores de camarão no Brasil, correspondendo a 408 propriedades (ABCC, 2013). A utilização desses microorganismos tem proporcionado melhor desempenho zootécnico em camarões da espécie *L. vannamei* (SHA et al., 2016).

A biorremediação baseia-se na aplicação de microorganismo ou metabólicos em ambientes aquáticos, para acelerar a remoção e biodegradação de compostos nitrogenados, melhorando indiretamente o desempenho zootécnico dos organismos cultivados (JANEO et al., 2009). Essas bactérias possuem habilidade de parar o nitrogênio inorgânico durante as suas atividades metabólicas (MAIA et al., 2016).

Para a criação de organismos aquáticos, os microrganismos desempenham funções importantes para a qualidade de água no meio de cultivo. Existem diversos conceitos gerais e aplicações referentes aos mesmos, dentre os quais podem afirmar que são um ou mais microrganismos com efeitos benéficos para o hospedeiro no sistema gastrointestinal, crescimento, desenvolvimento celular e comportamento das funções fisiológicas. Pode ser utilizada a técnica de adição de bactérias vivas ao ambiente onde os animais são cultivados ou diretamente como aditivos à ração (DAWOOD et al., 2018).

Segundo Santos et al. (2018), o uso de composto comercial de microrganismos biorremediadores utilizado na água de cultivo de organismos aquáticos, pode influenciar na demanda bioquímica de oxigênio e no estado de sanidade dos animais.

Essa tecnologia é bastante importante para a carcinicultura, pois possibilita a degradação da matéria orgânica através do biorremediador, melhorando a qualidade da água de cultivo, com a redução dos compostos tóxicos, ainda possibilita o aumento da sanidade e desempenho dos camarões. Nesse sentido, objetivo do trabalho foi analisar a influência do biorremediador no desempenho zootécnico do camarão *Litopenaeus vannamei*.

Material e Métodos

A pesquisa foi realizada no sítio Senhor do Bonfim, zona rural do município de Xique-Xique, BA. No experimento, foram utilizados dois tanques escavados, impermeabilizados com lonas, ambos com área de 1000m² e profundidade média de 0,9m.

No viveiro 01, aplicou-se o biorremediador uma vez ao dia e, no viveiro 02, não houve aplicação. As aplicações seguiram a recomendação do fabricante, sendo inicialmente 0,4 gramas/m³ e 1/30 de 30% do valor da aplicação inicial, diariamente. Os viveiros não receberam suplementação iônica.

Após a preparação dos viveiros, cada um foi povoado com 35.000 pós-larvas (PL - 15) do camarão marinho *Litopenaeus vannamei*, provenientes de laboratório comercial, onde passaram por um processo de aclimação da água dos viveiros, durante um período de duas horas.

Foram aferidos diariamente os seguintes parâmetros: oxigênio dissolvido (OD mgO₂/L), pH, temperatura (°C) e salinidade (‰), através de sonda multiparâmetro, duas vezes ao dia, às 8h e às 17h. As concentrações de amônia tóxica (mgNH₃/L) e nitrito (mgNO₂-/L) foram analisadas semanalmente através de um kit colorimétrico.

Inicialmente, foi utilizada ração comercial farelada com 40% de proteína bruta, ofertada seis vezes ao dia (08:00, 10:00, 12:00, 14:00, 16:00 e 18:00), durante 30 dias. Posteriormente, reduziu-se a oferta para três vezes ao dia (8:00, 12:00 e 17:00), utilizando ração peletizada com 35% de proteína bruta. As rações não tiveram suplementação iônica.

Para avaliar o desempenho zootécnico dos camarões, foram realizadas biometrias semanais, com base na média amostral do peso dos camarões dos viveiros. O cultivo teve duração de 60 dias e, ao término desse período, os animais foram capturados, contados e pesados, para a obtenção dos índices zootécnicos. Foi utilizado uma tarrafa para recolher os camarões, uma balança analítica com precisão de (0,01g), facilitando o processo de manipulação dos organismos. Ao final, os seguintes parâmetros zootécnicos foram determinados, segundo a metodologia de Santos e Mendes (2007), expressos em fórmulas:

- O ganho de peso (GP = peso final – peso inicial);
- Conversão Alimentar Aparente (CAA = Ração Fornecida/ganho de Peso);
- Sobrevivência (Sob% = Número final de camarões x 100/Número de camarões);
- A Biomassa Final (BF = quantidade final de camarões x peso médio final dos camarões).

Os indicadores de desempenho e qualidade de água foram tabulados e analisados utilizando o programa computacional MS Excel™, o qual auxiliou a obtenção das médias, desvio padrão e coeficiente de variação.

Resultados e Discussão

Os valores médios das variáveis físico-químicas de qualidade de água (Tabela 1) como temperatura, amônia e nitrito não tiveram grandes diferenças entre os viveiros, no entanto apresentaram valores fora da zona de conforto para a espécie (LIMA et al., 2016). Essas variáveis de qualidade de água podem ter sido influenciadas pelas diferenças geográficas, hidrológicas e climáticas, entre os locais de cultivo do experimento atual, acentuadas pelo cultivo de camarão.

Em relação ao oxigênio dissolvido, não houve grandes diferenças entre os viveiros e, com relação ao pH e salinidade, o viveiro 02 apresentou valores superiores ao viveiro 01.

Tabela 1. Valores médios ($\pm$ desvio padrão) das variáveis físico-químicas, obtidos diariamente, da água oligohalina do cultivo de *L. vannamei* utilizando Biorremediador.

Variáveis	Viveiro 01		Viveiro 02	
	Média	C.V(%)	Média	C.V(%)
Temperatura (°C)	22,91 $\pm$ 2,22	9,67	22,68 $\pm$ 2,34	10,3
OD (mg/L)	8,39 $\pm$ 0,27	3,17	8,4 $\pm$ 0,33	3,88
pH	7,27 $\pm$ 0,59	8,09	7,64 $\pm$ 0,44	5,7
Salinidade (‰)	2,12 $\pm$ 0,23	10,69	2,21 $\pm$ 0,05	2,09
Nitrito (mg/L)	1,37 $\pm$ 0,31	22,36	1,44 $\pm$ 0,34	23,77
Amônia NH ₃ (mg/L)	0,38 $\pm$ 0,31	81,65	0,42 $\pm$ 0,34	81,98

Segundo Costa et al. (2018), em condições de cultivo, as maiores taxas de crescimento do camarão *L. van namei*, foram observadas em temperaturas entre 23 e 30°C, portanto as médias de temperaturas dos dois viveiros estão abaixo da temperatura de conforto para o *L. van namei*, provavelmente interferindo no metabolismo dos camarões, diminuindo consumo e reduzindo seu crescimento.

Com relação ao nitrito e amônia não ionizada, os valores apresentados nos dois viveiros, estiveram acima do recomendado para o camarão *L. vannamei*, que, de acordo com Ferreira et al. (2011), não devem ser superiores a 0,3 mg/l e 0,1 mg/l, respectivamente.

A média de oxigênio dissolvido e pH dos viveiros estiveram dentro da zona de conforto para o camarão *L. vannamei*, em águas de baixa salinidade (FLECKENSTEIN et al., 2020), portanto não interferindo no seu desempenho.

Bezerra et al. (2007), trabalhando com salinidade com médias de 1,15 ‰ a 1,47 ‰, não apresentou resultados negativos com relação ao desempenho dos camarões, esses valores de salinidade foram inferiores aos encontrados no presente trabalho, estando esses considerados propícios para o cultivo em águas oligohalinas, que variam de 0,5‰-5,0 ‰.

Os valores médios das variáveis de desempenho estão apresentados na Tabela 2. Tanto ganho de peso, conversão alimentar aparente, sobrevivência e biomassa final do viveiro 01, foram melhores que os resultados encontrados no viveiro 02.

Tabela 2. Valores médios ($\pm$ desvio padrão) dos parâmetros zootécnicos do *L. vannamei* utilizando Biorremediador.

Parâmetros zootécnicos	Viveiro 01		Viveiro 02	
	Média	C.V(%)	Média	C.V(%)
Ganho de peso (g)	7 $\pm$ 0,7	27,0	6 $\pm$ 0,4	98,8
Conversão alimentar aparente	2,78 $\pm$ 1,14	41,14	4,17 $\pm$ 16,92	405,77
Sobrevivência (%)	38,00 $\pm$ 1,95	5,1	17,29 $\pm$ 1,95	11,3
Biomassa final (kg)	78,00 $\pm$ 47,8	54	65,10 $\pm$ 42,6	78

Coeficiente de variação (CV).

Em relação ao ganho de peso, o viveiro 01 foi superior em relação ao viveiro 02, corroborando com os resultados de Salência (2011), que apresentou resultados de ganho de peso superiores no tratamento com biorremediador comercial (1,57 $\pm$ 0,29 g) em relação ao tratamento controle (1,07 $\pm$ 0,02 g).

Segundo Valdes et al. (2013) e Sha et al. (2016) o uso de biorremediadores pode proporcionar melhor ganho de peso em camarões da espécie *L. vannamei*, pois proporciona maior atividade das enzimas digestivas, maior produção de enzimas digestivas e síntese de vitaminas, aumento na produção de metabolitos que neutralizam toxinas bacterianas ou inibem sua produção e incremento da imunidade na mucosa intestinal (RIBEIRO et al., 2008), com isso, melhorando o aproveitamento dos nutrientes dos alimentos e consequentemente melhorando ganho de peso dos camarões.

A conversão alimentar aparente foi mais eficiente no viveiro 01 em relação ao viveiro 02. Os resultados dos dois viveiros, do presente trabalho, foram inferiores aos resultados (0,86 $\pm$ 0,02; 0,87 $\pm$ 0,03 e 0,81 $\pm$ 0,05) encontrados por Maicá et al. (2012), que trabalhou com baixas salinidades (2, 4 e 25 ppt) e avaliou o balanço iônico. De acordo com Boyd et al. (2002) e Zhu et al. (2004), as relações dos íons

na água devem estar próximas às encontradas na água marinha, apresentando valores proporcionais de Ca, Mg e K de 1:3:1, respectivamente, equilíbrio esse que não pode ser analisado no presente trabalho.

De uma maneira geral, a ação dos biorremediadores também pode ocorrer através da inibição da proliferação de bactérias patogênicas por meio da produção de imunoglobulinas em repostas às bactérias enteropatogênicas (RIBEIRO et al., 2008). Os microrganismos benéficos comumente utilizados em aquicultura são bactérias gram-positivas (*Bacillus* spp., *Lactobacillus* spp.), gram-negativas (*Vibrio alginolyticus* e *Vibrio fluvialis*), fungos, microalgas, dentre outros (IRIANTO; AUSTIN, 2002; SAHU et al., 2008), contexto que proporcionado pelos biorremediadores influenciou na melhor conversão alimentar dos camarões, no entanto, há limitações para o entendimento do real mecanismo e ação desses microrganismos em sistemas com renovação de água, demandando estudos mais aprofundados sobre o tema (SANTOS et al., 2018).

A sobrevivência do viveiro 01 apresentou percentual maior que o viveiro 02. Ambos apresentaram baixo percentual, quando comparados ao trabalho do Sá (2012). Segundo Shen et al. (2010) e Sha et al. (2016), os biorremediadores podem melhorar o aumento da resposta imune e a sobrevivência quando submetido a desafios contra *Vibrioharveyi* (VIEIRA et al., 2010), *Vibrioparahaemolyticus* (LI et al., 2008) e ao vírus da mancha branca (PERAZA-GÓMEZ et al., 2011). No entanto, esses resultados foram maculados, pois, provavelmente, foram influenciados pelo desequilíbrio iônico e ausência da análise dos íons.

A biomassa final do viveiro 01, com biorremediador, foi melhor quando comparada ao viveiro 02, sem biorremediador. Salência (2011) encontrou resultados para biomassa final superiores para o tratamento com biorremediador (361,01±15,95 g) em relação ao tratamento controle (308,41±38,37 g).

A aplicação do biorremediador na água do cultivo incrementou significativamente a sobrevivência e a biomassa final dos camarões cultivados em 100,01% e 20%, respectivamente. Segundo Janeo et al. (2009), a aplicação de biorremediador no cultivo de organismos aquáticos pode apresentar melhoria nos índices zootécnicos dos animais cultivados, ainda, segundo Green (2008), cultivos convencionais sob baixa salinidade e suplementação iônica da água ou dieta pode melhorar o desempenho de camarões marinhos criados em baixas salinidades.

Conclusão

O uso de biorremediador utilizado neste estudo influenciou positivamente no desempenho zootécnico do camarão *L. vannamei*. Entretanto, novos estudos demandam ser realizados para avaliar o comportamento produtivo dos camarões criados em água com balanço iônico.

Agradecimentos

Ao senhor Adailton Francisco dos Santos, proprietário do sítio Senhor do Bonfim, por conceder espaço, materiais, equipamentos e mão-de-obra para realização das atividades do experimento.

Referências

- ABCC. O Censo da carcinicultura nacional em 2011. Revista Associação Brasileira de Criadores de Camarão, v. 15, n. 1 p. 24-28, 2013.
- BEZERRA, A.M.; SILVA, J.A.A.; MENDES, P.P. Seleção de variáveis em modelos matemáticos dos parâmetros de cultivo do camarão marinho *Litopenaeus vannamei*. Pesq. Agropec. Bras., v.42, n.3, p. 385-391, 2007.
- BOYD, C. E.; THUNJAI, T.; BOONYARATPALIN, M. Dissolved salts in water for inland, low-salinity shrimp culture. Global Aquaculture Advocate, v.5, n.3, p.40-45, 2002.
- BRITO, L.O.; SIMÃO, B. S.; NETO, J.B.P.; CEMIRAMES, G.; AZEVEDO, C.M.S.B. Densidade Planktonica do Policultivo de *Litopenaeus vannamei* e *Oreochromis niloticus*. Ciência Animal Brasileira, v.18, p. 1-11, 2017.

- COSTA, C.; FÓES, G.; WASIELESKY, W.; POERSCH, L. Different densities in whitelegshrimp culture using bioflocs and wellwater in subtropical climate. *Bol. Inst. Pesca*, v. 44, n.4, p. 1 – 7, 2018.
- DAWOOD, M.A.O.; KOSHIO, S.; ABEL-DAIM, M.M.; VAN DOAN, H. Probiotic application for sustainable aquaculture. *Reviews in Aquaculture*, v. 11, n. 3, p. 907-924, 2018.
- De MARCO, E. G.; HECK, K.; MARTOS, E. T.; VAN DER SAND, S. T. Purification and characterization of a thermostable alkaline cellulase produced by *Bacillus licheniformis* 380 isolated from compost. *An. Acad. Bras. Ciênc.*, v. 89, p. 2359-2370, 2017.
- FERREIRA, N. C.; BONETTI, C.; SEIFFERT, W. Q. Hydrological and Water Quality Indices as management tools in marine shrimp culture. *Aquaculture*, v. 318, p. 425–433, 2011.
- FLECKENSTEIN, L.J.; THOMAS, N.A.; TIERNEY, W.; FISK BENJAMIN, J.C.; LAWSON, B. C.; RAY, A.J. The effect of artificial substrate and stocking density on Pacific whiteshrimp (*Litopenaeus vannamei*) performance and water quality dynamics in high tunnel-based bioflocks systems. *Aquacultural Engineering*, v.90, p. 1-39. 2020.
- GREEN, B.W. Stocking strategies for production of *Litopenaeus vannamei* (Boone) in amended freshwater in inland ponds. *Aquaculture Research*, n.39, p. 10 – 17, 2008.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Nome da pesquisa: Pesquisa da Pecuária Municipal. Rio de Janeiro. 2021. https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/84/ppm_2020_v48_br_informativo.pdf. 2021.
- IRIANTO, A.; AUSTIN, B. Probiotics in aquaculture. *Jornal of Fish Diseases*, v. 25, p. 633 – 642, 2002.
- JANEÓ R., CORRÊA JR. V.L.; SAKATA T. Water quality and phytoplankton stability in response to application frequency of bioaugmentation agent in shrimp ponds. *Aquacultural Engineering*. v. 40, p. 20–125, 2009.
- LI, J.; TAN, B.; MAI, K. et al. Immune responses and resistance against *Vibrio parahaemolyticus* induced by probiotic bacterium *Arthrobacter* XE-7 in Pacific whiteshrimp, *Litopenaeus vannamei*. *Journal of the World Aquaculture Society*, v. 39, n. 4, p. 477–489, 2008.
- LIMA, J.C.; NERY, I. B. Q.; NUNES, C. A. R.; PEREIRA, C. M.; SANTOS, J. DOS.; TAVECHIO, W. L. G. MACEDO, C. F. Desempenho do camarão *Litopenaeus vannamei* (boone, 1931) cultivado em diferentes densidades em água oligohalina. *Rev. Bras. Eng. Pesca* 9(2): 19-29, 2016.
- MAIA, E. P.; MODESTO, G. A.; BRITO, L. O. et al. Intensive culture system of *Litopenaeus vannamei* in commercial ponds with zero water exchange and addition of molasses and probiotics. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, v. 51, n. 1, p. 61- 67, 2016.
- MAICÁ, P. F.; BORBA, M. R.; WASIELESKY, W. Effect of flow salinity on microbial flocc composition and performance of *Litopenaeus vannamei* (Boone) juveniles reared in a zero-water-exchange super-intensive system. *Aquaculture Research*, v. 43, p. 361-370, 2012.
- MALLASEN, M.; DO CARMO, C.F.; TUCCI, A.; BARROS, H.P.; ROJAS, N.E.T.; FONSECA, F.S.; YAMASHITA, E.Y. Water quality in cage system fishfarm in Ilha Solteira reservoir, SP. *Boletim do Instituto de Pesca*, v. 38, n. 1, p. 15 - 30, 2018.
- MOURIÑO, J. L. P.; SEIFFERT, W. Q.; LAPA, K.; SALÊNCIA, H.; SOLTES, G. A importância da biorremediação na Aquicultura. *Panorama da Aquicultura*. v. 22, n. 131, p. 50-55. 2012.
- MUSA, M.; LUSIANA, E.D.; BUWONO, N.R.; ARSAD, S.; MAHMUD, M. The effectiveness of silvofishery system in water treatment in intensive whitelegshrimp (*Litopenaeus vannamei*) ponds, Probolinggo District, East Java, Indonesia. *Biodiversitas*, v. 21, n. 10, p. 4695-4701, 2020.
- PERAZA-GÓMEZ, V.; LUNA-GONZÁLEZ, A.; CAMPA-CÓRDOVA, A. I. et al. Dietary microorganism and plant effects on the survival and immune response of *Litopenaeus vannamei* challenged with the white spot syndrome virus. *Aquaculture Research*, v. 42, n. 4, p. 559- 570, 2011.
- RIBEIRO, P. A. P.; COSTA, L. S.; LOGATO, P. V. R. Probióticos na aquicultura. *Revista Nutritime*, v. 6, n. 1, p. 837- 846, 2008.
- SÁ. M. V. C. Limnicultura - Limnologia para Aquicultura. 1 ed. Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2012.
- SAHU, M. K.; SWARNAKUMAR, N. S.; SIVAKUMAR, K. et al. Probiotics in aquaculture: importance and future perspectives. *Indian Journal of Microbiology*, v. 48, p. 299-308, 2008.
- SALÊNCIA, H.R. Biorremediação: alternativa para controle de sólidos no cultivo superintensivo de *Litopenaeus vannamei* com bioflocos com troca zero de água. Tese (mestrado em aquicultura). Universidade Federal de Santa Catarina centro de Ciências Agrárias. SC, p. 64. 2011.
- SANTOS, B.L.S.; MENDES, P. P. Análise estatística das variáveis de cultivo do camarão cinza *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931). *Revista Brasileira de Engenharia de Pesca*, v. 2, n. 2, p. 128-142, 2007.

- SANTOS, G.P.C.; PEREIRA, S.V.; MENDES, E.S.; Da SILVA, L.O.B.; MACEDO, S.J. Variáveis Hidrológicas de Cultivos de *Litopenaeus vannamei* com Adição de Microrganismos Biorremediadores. Archives of Veterinary Science, v.23, n.3, p.11-21, 2018.
- SHA, Y.; WANG, L.; LIUA, M. et al. Effect of lactic acid bacteria and the corresponding supernatant on the survival, growth performance, immune response and disease resistance of *Litopenaeus vannamei*. Aquaculture, v. 452, p. 28–36, 2016.
- SHEN, W. Y.; FU, L. L.; LI, W. et al. Effect of dietary supplementation with *Bacillus subtilis* on the growth, performance, immune response and antioxidant activities of the shrimp (*Litopenaeus vannamei*). Aquaculture Research, v. 41, p. 1691-1698, 2010.
- TROMBETA, T. D., TROMBETA, R. D. (2017). Caracterização produtiva e de regularização ambiental da carcinicultura na região do vale do Paraíba. Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais, v.8, n.4, p.245-254, 2017.
- VALDES C. E. M.; MACÍAS, E. B.; ÁLVAREZ-GONZÁLEZ, C. A. et al. Efecto de microorganismos con potencial probiótico en la calidad del agua y el crecimiento de camarón *Litopenaeus vannamei* (Decapoda: Penaeidae) en cultivo intensivo. Revista de Biología Tropical, v. 61, n. 3, p. 1215-1228, 2013.
- VIEIRA, R. H. S. F.; ROCHA, R. S.; CARVALHO, E. M. R. et al. Vibrio na água e sedimento de viveiros de quatro fazendas de carcinicultura no estado do Ceará, Brasil. Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science, v. 47, n. 6, p. 454-460, 2010.
- ZHU, C.; DONG, S.; WANG, F.; HUANG, G. Effect of NA/K ratio in seawater on growth and energy budget of juvenile *Litopenaeus vannamei*. Aquaculture. v. 234, p. 485-496, 2004.