

GABRIEL SOBRAL MICHEREFF

**DETERMINAÇÃO DA TAXA DE SOBREVIVÊNCIA DE JUVENIS DE
Macrobrachium rosenbergii, EXPERIMENTALMENTE INFECTADOS COM
*Vibrio parahaemolyticus***

**Recife,
Agosto/2023**



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE GRADUAÇÃO
BACHAREL EM ENGENHARIA DE PESCA

DETERMINAÇÃO DA TAXA DE SOBREVIVÊNCIA DE JUVENIS DE
***Macrobrachium rosenbergii*, EXPERIMENTALMENTE INFECTADOS COM**
Vibrio parahaemolyticus

GABRIEL SOBRAL MICHEREFF

Trabalho de conclusão apresentado ao
Curso de Engenharia de Pesca da
Universidade Federal Rural de
Pernambuco, como exigência para
obtenção do Bacharel em Engenharia de
Pesca.

Profa. Dra. Suzianny Maria Bezerra
Cabral da Silva

Recife,
Agosto/2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Sistema Integrado de Bibliotecas
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- M623d Michereff, Gabriel Sobral Michereff
DETERMINAÇÃO DA TAXA DE SOBREVIVÊNCIA DE JUVENIS DE *Macrobrachium rosenbergii*,
EXPERIMENTALMENTE INFECTADOS COM *Vibrio parahaemolyticus* / Gabriel Sobral Michereff Michereff. -
2023.
19 f. : il.
- Orientadora: Suzianny Maria Bezerra Cabral da Silva.
Inclui referências.
- Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Bacharelado em
Engenharia de Pesca, Recife, 2023.
1. Sobrevivência. 2. Juvenis. 3. *Macrobrachium rosenbergii*. 4. Infecção. 5. *Vibrio parahaemolyticus*. I. Silva,
Suzianny Maria Bezerra Cabral da, orient. II. Título

CDD 639.3

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE GRADUAÇÃO
BACHAREL EM ENGENHARIA DE PESCA

DETERMINAÇÃO DA TAXA DE SOBREVIVÊNCIA DE JUVENIS DE
***Macrobrachium rosenbergii*, EXPERIMENTALMENTE INFECTADOS COM**
Vibrio parahaemolyticus

Gabriel Sobral Michereff

ESO/TCC julgado adequado para
obtenção de título de Bacharel em
Engenharia de Pesca. Defendida e
aprovada em 15/08/2023 pela seguinte
Banca Examinadora.

Profª Dra. Suzianny Maria Bezerra Cabral da Silva

(Orientadora)

[Departamento de Pesca e Aquicultura]

[Universidade Federal Rural de Pernambuco]

Profª Dra. Juliana Ferreira dos Santos

(Membro titular)

[Departamento de Pesca e Aquicultura]

[Universidade Federal Rural de Pernambuco]

Prof. Dr. Alfredo Olivera Gálvez

(Membro titular)

[Departamento de Pesca e Aquicultura]

[Universidade Federal Rural de Pernambuco]

Profª Dra. Maria Raquel Moura Coimbra

(Membro suplente)

[Departamento de Pesca e Aquicultura]

[Universidade Federal Rural de Pernambuco]

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Sami Jorge Michereff e Norma Suely Sobral da Silveira, pelo incentivo ao pensamento científico e vivência nas salas de aula e laboratórios.

A minha noiva, Izabella Hadassa de Souza Carpin, por estar ao meu lado nos melhores e piores momentos, entender as ausências e dedicação a este trabalho.

A minha orientadora, prof^a Suzianny Maria Bezerra Cabral da Silva, por toda orientação, ensino e disciplina ao longo de toda trajetória.

A amiga e colega de laboratório Gisely Karla de Almeida Costa pela orientação e todo auxílio na realização deste trabalho.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico pela bolsa de iniciação científica concedida.

RESUMO

O presente trabalho avaliou a sobrevivência de juvenis de *Macrobrachium rosenbergii*, importante espécie de camarão de água doce no cenário aquícola frente a desafio bacteriano com *Vibrio parahaemolyticus*, bactéria oportunista presente no próprio ambiente de cultivo e microbiota intestinal do animal. O experimento foi realizado com dois fatores: (1) via de Infecção, na qual foram avaliados três tratamentos (i- via ingestão, composto de oferta da ração adicionada do patógeno; ii- via injeção, através da inoculação intramuscular e; iii- via imersão, onde o material infeccioso foi acrescido a água das unidades experimentais) e (2) concentração, no qual cada tratamento foi submetido a duas concentrações: 10^8 e 10^6 UFC/ml de *V. parahaemolyticus*. Os animais (peso médio inicial de 0,3 g) utilizados no experimento foram distribuídos aleatoriamente em unidades experimentais de 15L de volume útil, na densidade de 3 camarões / 4L sob aeração constante, filtro biológico e temperatura de 28°C utilizando 7 tratamentos com 3 repetições, totalizando 21 tratamentos. O desafio foi feito ao longo de 21 dias com os animais alimentados a 5% de sua biomassa três vezes ao dia. Durante todo o período do desafio, os animais foram monitorados diariamente para a observação da mortalidade e presença de sinais clínicos. Os dados de mortalidade obtidos foram submetidos aos testes de homogeneidade, normalidade (teste de Shapiro–Wilk), transformados pela raiz quadrada e posteriormente submetidos à ANOVA unidirecional. Para a avaliação de diferenças entre as médias foi utilizado o teste de Tukey com nível de significância de 5% em todas as análises. Os resultados obtidos demonstraram que, para os tratamentos de ingestão e imersão, a mortalidade oscilou entre 6,25% e 33,33% (SD=7,22-14,43), não existindo diferença entre os tratamentos. Ao observar o tratamento via injeção, foram detectadas taxas médias de mortalidade de 45,83% e 100% (SD=7,22%) para as concentrações de 10^6 e 10^8 UFC/ml, respectivamente, sendo este distinto das demais vias. Com base nos resultados obtidos, pode-se concluir que: (i) o tratamento por injeção intramuscular de *V. parahaemolyticus* foi o que resultou em menores taxas de sobrevivência, com a concentração de 10^6 UFC/ml, sendo a mais próxima da dose letal mediana (DL_{50}), por acarretar 45,83% de mortalidade na população de camarões *M. rosenbergii* e; (ii) há influência na sobrevivência de juvenis de *M. rosenbergii*, a depender da via de infecção e concentração inoculada de *V. parahaemolyticus*, com maior taxa de mortalidade via injeção, não existindo diferença para as rotas via imersão e ingestão, independente da concentração.

Palavras-chave: Sobrevivência, Juvenis, *Macrobrachium rosenbergii*, Infecção, *Vibrio parahaemolyticus*.

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1 – Mortalidade acumulada durante o período de desafio para os diferentes tratamentos.....	14

LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1 – Valores médios de mortalidade (%) obtidos nos diferentes tratamentos.....	13

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	8
2. DESENVOLVIMENTO.....	9
2.1 Condições Experimentais.....	9
2.2 Cultura Bacteriana.....	10
2.3 Desafio Bacteriano.....	10
2. Análise Estatística.....	10
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	13
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	13
5. REFERÊNCIAS.....	14

1. INTRODUÇÃO

Ao longo das últimas décadas, a aquicultura vem se destacando como uma atividade sustentável para a produção de alimentos se comparada a outras cadeias produtivas no ramo da agropecuária. (SIQUEIRA, 2017), esta afirmação pode ser demonstrada pela contínua busca pelo desenvolvimento de técnicas aquícolas com menor utilização e descarte de água, sem perda do potencial produtivo e econômico como sistemas de recirculação RAS (SAMPANTAMIT, 2020). Tendo alcançado uma produção de 177,8 milhões de toneladas em peso vivo, a aquicultura demonstrou valor total de venda de US\$ 264,8 bilhões de dólares no ano de 2020 (FAO, 2022).

Dos setores da aquicultura, a carcinicultura tem crescido de forma acentuada nos últimos anos, possuindo incremento de 36% entre os anos de 2015 a 2019 (VIDAL, 2022), com representando cerca de 90% dos crustáceos cultivados no mundo, sendo dividida em carcinicultura marinha, com cerca de 99,7% da produção e de água doce com cerca de 612.228 toneladas produzidas em 2020 (NATORI, 2011 & FAO, 2022), .

Dentre as espécies utilizadas na carcinicultura de água doce, destaca-se o *Macrobrachium rosenbergii*, principal espécie de carídeo cultivada mundialmente, com produção estimada em 294 mil toneladas em 2020 (FAO, 2022). Esta espécie vem obtendo rápido crescimento no mercado mundial desde 2000, com produção em diversos países chave no cenário aquícola como China, Equador, Índia, Taiwan e Tailândia (SANTOS, 2017), devido à sua rápida adaptação e rusticidade, além de alta taxa de fecundidade e rápido desenvolvimento corpóreo (LIMA et al., 2019; VALENTI et al., 2009), fácil tecnologia de implementação e baixo impacto ambiental se comparado ao cultivo de espécies marinhas (VALENTI, 2002; NEW et al., 2000), devido a sua aplicabilidade em policultivos junto a Carpas e Tilápia e até outras espécies de carídeos (HONGTUO, 2012 & WAHAB, 2012), melhorando assim a produtividade de ambas as espécies, e consequentemente reduzindo a quantidade de matéria orgânica adensada devido a menor mortalidade por doenças e maior aproveitamento de alimento (RA'ANAN, 1983).

Com o aumento da demanda pela espécie, tornou-se necessária a utilização de maiores densidades (até 50 camarões/m²), a fim de aumentar a produtividade em sistemas intensivos (BALLESTER et al., 2017). Entretanto, a utilização de maiores densidades em produções intensivas tem se tornado um grande condutor para uma série de patógenos devido a um

ambiente com utilização regular de rações ricas em proteínas, cenário ideal para a propagação de bactérias (HOSSAIN et al., 2016).

Atrelado a isto, em produções intensivas de *M. rosenbergii* tem-se registrado também o aumento do estresse ocasionado pela variação de parâmetros de qualidade da água como oxigênio dissolvido, pH, temperatura e amônia (LEMOS et al., 2018) e pelo comportamento territorialista comum à espécie, desencadeando comportamentos agressivos como canibalismo e relações de dominância pelo maior adensamento (PONTES et al., 2020). Este estresse impacta de maneira direta o equilíbrio fisiológico dos animais, consequentemente alterando seu sistema imune, diminuindo sua capacidade de responder a patógenos e, potencializando os surtos de bacterioses (SANTOS et al., 2013).

Dentre as doenças bacterianas mais comuns à produção de camarão de água doce, as causadas pelo gênero *Vibrio spp.*, comumente encontrado no acúmulo de matéria orgânica dos sedimentos, coluna d'água e compondo parte da flora intestinal dos animais (ZHANG et al., 2014), tem afetado o crescimento dos animais e provocado danos ao tecido intestinal, com elevada mortalidade dos animais infectados, gerando grandes perdas econômicas (AHMMED et al., 2019).

O *Vibrio parahaemolyticus* é uma bactéria halofílica gram-negativa possui diversos fatores de virulência como citotoxicidade, toxicidade intestinal, hemolítica, adesina, protease e proteína da membrana externa, lipopolissacarídeo, urease, sistemas de secreção tipo III (T3SS) e tipo VI (T6SS), trazendo múltiplos fatores de virulência à bactéria (LINGZHI, 2019).

Os espécimes de *M. rosenbergii* acometidos por vibrioses apresentam escurecimento de sua carapaça, descoloração avermelhada da musculatura e perda de apêndices do segmento abdominal, resultando em taxa de mortalidade superior a 80% (KHUNTIA et al., 2008). Tendo em vista este panorama da carcinicultura intensiva do *M. rosenbergii*, torna-se necessário o entendimento do efeito da rota de infecção e concentrações bacterianas do gênero *Vibrio* na mortalidade de *M. rosenbergii*.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1 CONDIÇÕES EXPERIMENTAIS

Juvenis de *M. rosenbergii* (peso médio inicial de 0,3 g) foram adquiridos de fazenda comercial e, depois distribuídos aleatoriamente em unidades experimentais de 15 L de volume útil, abastecidas com água doce filtrada a 30 µm e previamente tratada com cloro a 30 ppm, na

densidade de 3 camarões / 4L sob aeração constante. Cada unidade experimental foi mantida com um filtro biológico, alcalinidade e dureza acima de 60 mg de CaCO_3/L e temperatura de 28°C. O experimento durou 21 dias e os animais foram alimentados com ração comercial (35% PB) a 5% da biomassa três vezes ao dia (8, 12 e 16 horas), sendo a quantidade ofertada ajustada de acordo com a estimativa de consumo, mortalidades e sobras segundo metodologia de New et al. (2010).

Para o monitoramento das variáveis de qualidade de água dentro dos limites ideais para carídeos propostos por New et al. (2010), foram realizadas mensurações de temperatura, pH e oxigênio dissolvido (O.D.), duas vezes ao dia e coletadas amostras de água semanalmente, para análise de nitrito, nitrogênio amoniacal, alcalinidade e dureza por meio de kit colorimétrico comercial (Alcon Labcon, Camboriú, Brasil). A manutenção da limpeza das estruturas dos tratamentos ocorreu diariamente por meio de sifonamento, com reposição do volume d'água perdido via evaporação.

2.2 CULTURA BACTERIANA

A cepa de *V. parahaemolyticus* (ATCC 17802) utilizada no experimento foi obtida da Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ) e, posteriormente ativada e cultivada em Caldo Triptona de Soja (TSB) suplementado com 2% de cloreto de sódio por 24 horas a 30°C. Em seguida, a cultura foi centrifugada a 2200 g durante 15 minutos, o sobrenadante descartado, os pellets lavados duas vezes e ressuspensos em solução salina estéril a 2%. A concentração de 10^8 UFC/ml foi determinada utilizando-se como referência a escala de McFarland de 0,5 e a concentração de 10^6 UFC/ml foi obtida através da diluição deste material infeccioso em solução salina estéril.

2.3 DESAFIO BACTERIANO

Os animais foram submetidos ao desafio bacteriano por meio de dois fatores (1) via de infecção e (2) concentração, visando avaliar o nível de infecção por diferentes vias já utilizadas em estudos de imunologia de *M. rosenbergii*. Em relação às vias, foram avaliadas três rotas: (a) desafio via Imersão (IME), onde o material infeccioso foi inoculado diretamente na água do cultivo durante 24h (BÁLCAZAR, 2007); (b) desafio via Ingestão (ING), onde a cultura infecciosa foi adicionada à ração previamente esterilizada (1:1) visando à imersão desta por 30 minutos e; (c) desafio via Injeção (INJ), através da inoculação intramuscular do material infeccioso terceiro segmento abdominal de cada animal, visando infecção facilitada do patógeno devido a.

Para a concentração bacteriana foram avaliadas, para cada via de infecção, as concentrações de 10^8 e 10^6 UFC/ml de *V. parahaemolyticus*. Na ração, estas concentrações foram confirmadas através do método de plaqueamento de superfície com semeadura em Ágar TCBS (Ágar Tiosulfato Citrato Bile Sacarose). O experimento contou com um delineamento inteiramente casualizado, com três repetições para cada tratamento, totalizando 21 unidades experimentais. Durante todo o período do desafio, os animais foram monitorados diariamente para a observação da mortalidade e presença de sinais clínicos.

2.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados de mortalidade obtidos foram submetidos aos testes de homogeneidade (teste de Levene), normalidade (teste de Shapiro–Wilk), transformados pela raiz quadrada, e posteriormente, submetidos à ANOVA unidirecional. Para a avaliação de diferenças entre as médias foi utilizado o teste de Tukey (HSD - Honest Significant Difference). Para todas as análises foi utilizado um nível de significância de 5%. As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do software IBM SPSS Statistics versão 25.0.0.0.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao final do período experimental, foram determinadas taxas de mortalidade médias na faixa de 16,67% (para a concentração de 10^6 UFC/ml) a 33,33% (para a concentração de 10^8 UFC/ml) nos tratamentos com desafio via Imersão (IME). Estes valores estão próximos ao encontrado em desafio realizado com pós-larvas de *M. rosenbergii* imersas em água salgada contaminada com *Escherichia coli* em concentração de 10^8 UFC/ml (HOSSAIN et al., 2016), no qual foi obtida uma mortalidade de 35%, demonstrando semelhança na resposta à infecções bacterianas pela espécie.

No presente estudo, foram realizados tratamentos com desafio via Ingestão (ING), onde foram encontradas taxas médias de mortalidade entre 6,25% (na concentrações de 10^6 UFC/ml) e 12,5% (na concentração de 10^8 UFC/ml), valores estes distintos aos determinados em estudo realizado com juvenis de *Penaeus monodon* a partir da alimentação dos espécimes com biofilme de *Vibrio alginolyticus* na concentração de 10^8 UFC/ml, onde foi atingida uma mortalidade média de cerca de 40% (SHARMA et al, 2010), bem acima da demonstrada no estudo realizado. A diferença dos resultados pode ser entendida pela maior suscetibilidade de *P. monodon* a doenças infecciosas, sendo esta constatada por Flegel via levantamento de doenças de interesse no Vietnã (FLEGEL, 1997)

Em relação ao desafio via injeção (INJ), foram demonstradas taxas médias de mortalidade entre 45,83% e 100% para as concentrações de 10^6 e 10^8 UFC/ml, respectivamente. Estes resultados foram distintos dos encontrados por Sung (2000), em que 100% de mortalidade foi determinada em *M. rosenbergii* experimentalmente desafiados com *Aeromonas caviae*. via injeção (concentrações de 10^6 UFC/ml). Esta diferença pode ser justificada pela diferença na origem da cepa bacteriana, que no estudo com *A. caviae*, esta foi obtida do hepatopâncreas de um animal doente, demonstrando efetividade em infecção, diferente da cepa ATCC ativada via caldo TSB no presente estudo.

No presente estudo, foram determinadas diferenças estatísticas para a taxa média de mortalidade entre as vias e concentrações testadas ($p > 0,05$), conforme sumarizado na Tabela 1

Tabela 1 – Valores médios de mortalidade (%) obtidos nos diferentes tratamentos.

Vias de infecção	Concentração (UFC/ml)	
	10^6	10^8
Imersão (Valor médio, desvio padrão, valores mínimo e máximo)	16,67 ± 14,43% ^{cd *} (0 – 25)	33,33 ± 7,22% ^{cd *} (25 – 37,5)
Ingestão (Valor médio, desvio padrão, valores mínimo e máximo)	6,25 ± 8,84% ^{cd *} (0 – 12,5)	12,5 ± 12,5% ^{bc *} (0 – 25)
Injeção (Valor médio, desvio padrão, valores mínimo e máximo)	45,83 ± 7,22% ^{b *} (37,5 – 50)	100 ± 0% ^{a *} (100 – 100)
Controle (Valor médio, desvio padrão, valores mínimo e máximo)	0 ± 0% ^{d *} (0 – 0)	

* Letras diferentes mostram diferença significativa ($p \leq 0,05$).

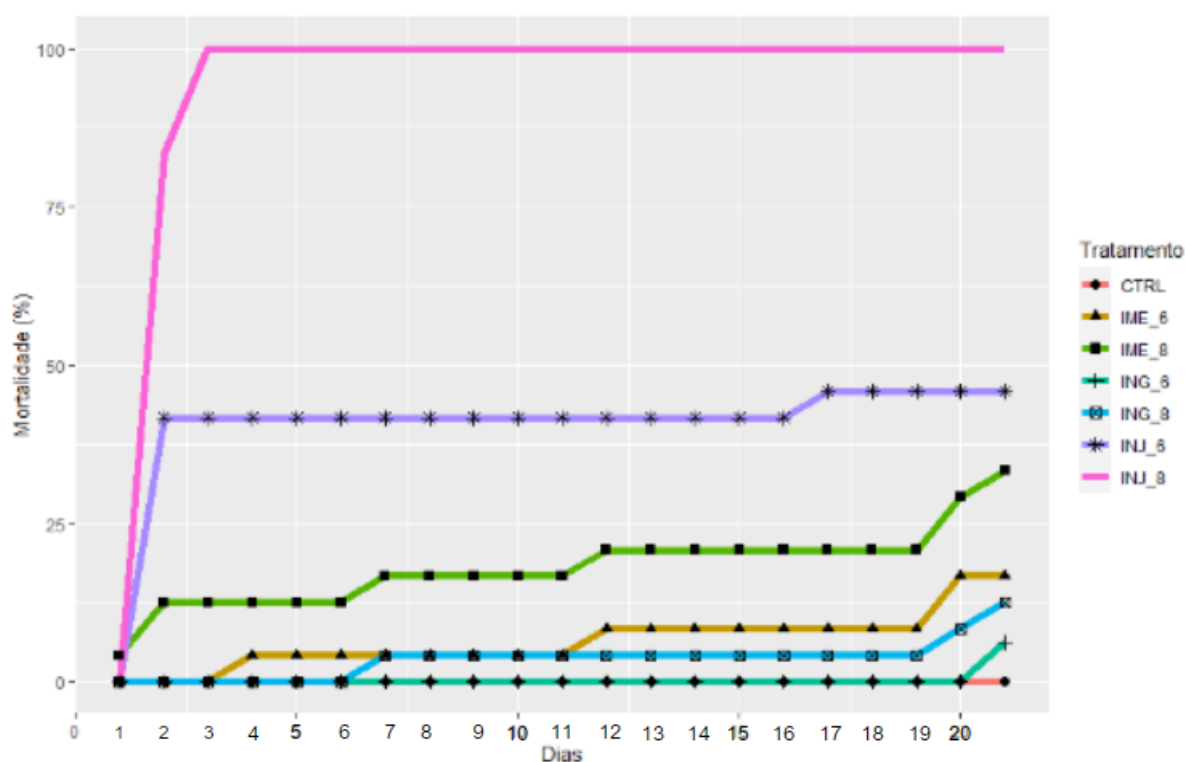
Em relação ao tempo de infecção necessário para alcançar a mortalidade total durante o período experimental (21 dias), foi observado que nos tratamentos por imersão, esta foi alcançada ao 20º e 21º dias para as concentrações de 10^6 e 10^8 UFC/ml, respectivamente. Já para a rota de ingestão, para as mesmas concentrações de 10^6 e 10^8 UFC/ml, 100% de mortalidade foi atingida, por ambos, ao 21º dia.

Tais resultados demonstram similares tempos de morte massiva entre as duas vias de infecção, estando este tempo próximo ao encontrado em estudo realizado com juvenis de *Penaeus monodon* a partir da alimentação dos espécimes com biofilme de *Vibrio alginolyticus* na concentração de 10^8 UFC/ml, onde maiores mortalidades foram observadas a partir do 14º de infecção pelo patógeno (SHARMA et al, 2010). Ao avaliar os tratamentos por injeção com

concentrações de 10^6 e 10^8 UFC/ml, as taxas de mortalidade de 45,83% e 100% foram alcançadas, respectivamente, nos dias 17 e 2 (Figura 1). A mortalidade acumulada de todos os tratamentos encontra-se resumida na figura 1.

Estudos acerca da velocidade de infecção e perfis clínicos bacterianos causados pelo gênero *Vibrio* por imersão de juvenis de *Penaeus monodon* e *Litopenaeus vannamei* em água contaminada pelo patógeno, demonstraram instalação do patógeno nas paredes intestinais até 48 horas após contaminação, desencadeando sinais clínicos que correlacionam maiores taxas de mortalidade dos espécimes de acordo com a concentração do agente (RUNGRASSAMEE et al., 2016), comportamento também observado no presente estudo, onde a curva de mortalidade começa a aumentar após 48 horas de exposição ao patógeno independente do tratamento (Figura 1).

Figura 1 – Mortalidade acumulada durante o período de desafio para os tratamentos.



4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos resultados obtidos, pode-se concluir que: (i) o tratamento por injeção intramuscular de *V. parahaemolyticus* foi o que resultou em menores taxas de sobrevivência, com a concentração de 10^6 UFC/ml, sendo a mais próxima da dose letal mediana (DL_{50}), por acarretar 45,83% de mortalidade na população de camarões *M. rosenbergii*; (ii) o tratamento

por imersão com concentração de 10^8 UFC/ml se demonstrou como uma via interessante para estudos futuros de contaminação de *M. rosenbergii* por *V. parahaemolyticus* devido a notável mortalidade média próxima de 33,33% aplicada a uma via de infecção produzida em cenário natural, possivelmente se aplicando a cultivos da espécie e ;(iii) há influência na sobrevivência de juvenis de *M. rosenbergii*, a depender da via de infecção e concentração inoculada de *V. parahaemolyticus*, com maior taxa de mortalidade via injeção, não existindo diferença para as rotas via imersão e ingestão, independente da concentração.

5. REFERÊNCIAS

AHMMMED, F., AHMMMW, M. K., KHUSHI, S. S. *et al.* Host gut-derived probiotic *Lactobacillus* sp. improves resistance of giant freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii* against *Vibrio harveyi*. *Aquacult Int* 28, 1709–1724. 2020 ;

BALLESTER, E. L., MARZAROTTO, S. A., SILVA DE CASTRO, C., FROZZA, A., PASTORE, I. AND ABREU, P. C., Productive performance of juvenile freshwater prawns *Macrobrachium rosenbergii* in biofloc system. *Aquac Res*, 48: 4748-4755., 2017 ;

FAO. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. Painel de consulta estatística. Produção global de aquicultura (quantidade), 2022.

FLEGEL T. W. Major viral diseases of the black tiger prawn (*Penaeus monodon*) in Thailand. *World Journal of Microbiology and Biotechnology* volume 13, pages433–442. 1997 ;

FRANKLIN, M. S. Tecnologia de bioflocos no cultivo e pós-cultivo do camarão de água doce *Macrobrachium rosenbergii*., 62 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Aquicultura, Recife, BR-PE, 2019;

HONGTUO, F., YIWEI, X. Current status and prospects of farming the giant river prawn (*Macrobrachium rosenbergii*) and the oriental river prawn (*Macrobrachium nipponense*) in China. *Aquacult Res*. 2012; 43(7): 993-998, 2012;

HOOPER, C., DEBNATH, P. P., STENTIFORD, G. D., BATEMAN, K. S., SALIN, K. R., BASS, D. Diseases of the giant river prawn *Macrobrachium rosenbergii*: A review for a growing industry. *Rev Aquac*; 15(2): 738- 758. 2023 ;

HOSSAIN E. F., Identification of bacterial causing mortality in postlarvae of giants freshwater prawn (*Macrobrachium rosenbergi*) in south-west coastal districts of Bangladesh. John Wiley & Sons Ltd, Aquaculture Research, 1–11, 2016 ;

KHAN, S.; MAHMUD S., The impact of probiotic bacterium *Lactobacillus acidophilus* in growth and survival of the juvenile freshwater river prawn (*Macrobrachium rosenbergii*) infected with pathogenic *Vibrio* sp. *J Microbiol Biotechnol Food Sci* 2019:225–229, 2019 ;

KHUNTIA, C.P., DAS, B.K.; SAMANTARAY, B.R.; SAMAL, S.K; MISHRA, B.K., Characterization and pathogenicity studies of *Vibrio parahaemolyticus* isolated from diseased freshwater prawn, *Macrobrachium rosenbergii* (de Man). *Aquacult Res*;39(3):301–1, 2008;

LEMOS, C. H. P., RIBEIRO, C. V. M., OLIVEIRA, C. P. B., COUTO, R. D., COMPATTI, C. E. Effects of interaction between pH and stocking density on the growth, haematological and biochemical responses of Nile tilapia juveniles. *Aquaculture*, 495, 62–67. 2018 ;

LIMA, J. A.; NUNES, C. A. R.; SOUZA, G. R.; GAMA, R. S.; LIMA, R. P.; FREITAS, I. S.; CARVALHO, L. S.; AMORIM, T. S.; GUERRA, J. A. Diferentes corretivos na água de cultivo do camarão *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) (Crustacea: Decapoda: Palaemonidae). *Revista Brasileira de Engenharia de Pesca*, São Luis. v. 12, n. 1, p. 17 – 24, 2019 ;

LINGZHI, L., HOGMEI, M., DAN, G., YANG, L., MENGDI, J. Molecular mechanisms of *Vibrio parahaemolyticus* pathogenesis, *Microbiological Research*, volume 222, pages 43-51, ISSN 0944-5013, 2019;

NATORI, M. M., et al. Desenvolvimento da carcinicultura marinha no Brasil e no mundo: avanços tecnológicos e desafios. *Informações Econômicas*, SP, v. 41, n. 2, fev. 2011;

NEW, M.B.; D'ABRAMO, L.R.; VALENTI, W.C. & SINGHOLKA, S. Sustainability of freshwater prawn culture. In: NEW, M.B. & VALENTI, W.C. (Ed.) Freshwater prawn culture: the farming of *Macrobrachium rosenbergii*. Oxford, Blackwell Science. p. 429-443, 2000;

PONTES, C. S., ARRUDA, M. F., SANTANA, V. G. S., dos SANTOS, D. B. Animal performance and welfare of giant freshwater prawn (*Macrobrachium rosenbergii*) subjected to feed restriction. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 49, e20190128. 2020 ;

RA'ANAN, Z., COHEN, D. Production of the freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii* in Israel: II. Selective stocking of size subpopulations. *Aquaculture*. 1983; 31(2): 369-379. 1983;

RUNGRASSAMEE, W.; KLANCHUI, A.; MAUIBUNKAEW, S. & KAROONUTHAISIRI, N. Bacterial dynamics in intestines of the black tiger shrimp and the Pacific white shrimp during *Vibrio harveyi* exposure. *J. Inverteb. Pathol.*, v. 133, p. 12-19. 2016 ;

SANTOS, R. N., et al. A Brief History of White spot syndrome virus and its epidemiology in Brazil. 2013 ;

SANTOS, I. T. F. Avaliação da atividade de enzimas digestivas em hepatopâncreas de juvenis de camarão de água doce (*Macrobrachium rosenbergii*). 53 f. Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Colegiado do Curso de Zootecnia no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Zootecnia, 2017 ;

SHARMA, K. S. R. et al. Evaluation of immune response and resistance to diseases in tiger shrimp, *Penaeus monodon* fed with biofilm of *Vibrio alginolyticus*. S.R. Krupesha Sharma et al. / *Fish & Shellfish Immunology* 29 (2010) 724e732. 2012 ;

SIQUEIRA, V. T. Aquicultura: a nova fronteira para aumentar a produção mundial de alimentos de forma sustentável. *Boletim regional, urbano e ambiental* | 17 | jul.-dez, 2017;

SILVEIRA, D. R., MILAN, C., ROSA, J. V., TIMM, C. D. Fatores de patogenicidade de *Vibrio* spp. de importância em doenças transmitidas por alimentos, *Arq. Inst. Biol.*, v.83, 1-7, e1252013, 2016 ;

SUNG, H., H., HWANG S., F., TASI, F., M. Responses of Giant Freshwater Prawn (*Macrobrachium rosenbergii*) to Challenge by Two Strains of *Aeromonas* spp. *Journal of Invertebrate Pathology*. Department of Microbiology, Soochow University, Taipei, Taiwan, 111, Republic of China. Volume 76, Issue 4, November 2000 ;

VALENTI, W. C. Criação de camarões de água doce. In: Congresso de Zootecnia, 12º, Vila Real, Portugal, 2002, Vila Real: Associação Portuguesa dos Engenheiros Zootécnicos. Anais... p. 229-237, 2002;

VALENTI, W. C.: MORAES-RIODADES, P. M. C.. Freshwater prawn farming in Brazil. *Global Aquaculture Advocate*, Saint Louis, v.7, n.4, p.52-53, 2004. VALENTI, W. C.; MALLASEN, M.; BARROS, H. P.; Sistema de recirculação e rotina de manejo para larvicultura de camarões de água doce *Macrobrachium rosenbergii* em pequena escala. *Boletim do Instituto de Pesca*, São Paulo, v. 35, n. 1, p.141-151, 2009;

VIDAL, M.F., Caderno Setorial ETENE-Carcinicultura, Banco do Nordeste. Ano 7, nº 222, Abril de 2022;

WAHAB, M.A., AHMAD-AL-NAHID, S., AHMED, N., HAQUE, M.M., KARIM, M. Current status and prospects of farming the giant river prawn *Macrobrachium rosenbergii* (De man) in Bangladesh. *Aquacult Res.* 2012; 43(7): 970-983. 2012;

ZHANG, X., YAN, B., BAI, X., BI, K., GAO, H. & QIN, G. Isolation and characterization of *Vibrio parahaemolyticus* and *Vibrio rotiferianus* associated with mass mortality of chinese shrimp (*Fenneropenaeus chinensis*). *J. Shellfish Res.*, v. 33, n. 1, 61–68, 2014 ;