



**CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS**  
**CURSO DE ENGENHARIA DE PESCA**

**RAFAEL QUEIROZ DOS ANJOS**

**EFEITO DA ASSOCIAÇÃO DE CINCO PROBIÓTICOS E DOIS AMINOÁCIDOS  
ESSENCIAIS E A FORMA DE APLICAÇÃO NO DESEMPENHO DO CAMARÃO-  
DA-AMAZÔNIA (*Macrobrachium amazonicum*)**

**CRUZ DAS ALMAS/BA**

**2018**

**RAFAEL QUEIROZ DOS ANJOS**

**EFEITO DA ASSOCIAÇÃO DE CINCO PROBIÓTICOS E DOIS AMINOÁCIDOS  
ESSENCIAIS E A FORMA DE APLICAÇÃO NO DESEMPENHO DO CAMARÃO-  
DA-AMAZÔNIA (*Macrobrachium amazonicum*)**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido à  
Coordenação do Curso de Engenharia de Pesca, da  
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia como  
requisito parcial para obtenção do Grau de Bacharel  
em Engenharia de Pesca.

Orientadora: Mariana Cutolo de Araujo, D. Sc.

**CRUZ DAS ALMAS/BA**

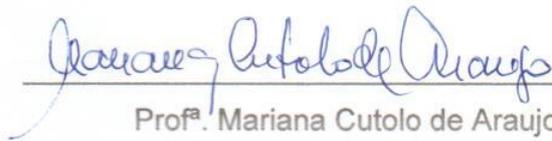
**2018**

RAFAEL QUEIROZ DOS ANJOS

**EFEITO DA ASSOCIAÇÃO DE CINCO PROBIÓTICOS E DOIS AMINOÁCIDOS  
ESSENCIAIS E A FORMA DE APLICAÇÃO NO DESEMPENHO DO CAMARÃO-  
DA-AMAZÔNIA (*Macrobrachium amazonicum*)**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi submetido à Coordenação do Curso de Graduação em Engenharia de Pesca como parte dos requisitos necessários à obtenção do Grau de Bacharel em Engenharia de Pesca, outorgado pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia.

Aprovado em 16/08/2018



Profª. Mariana Cutolo de Araujo, D.Sc.

Orientadora

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia



---

Prof. Rodrigo Fortes da Silva, D.Sc.

1º Membro

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia



Prof. José Arlindo Pereira, D.Sc.

2º Membro

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

***Aos meus Pais, Jorge e Lilia, a minha Irmã Laís e a Sol,  
dedico todo o meu AMOR e a  
minha GRATIDÃO.***

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço à Deus por me proporcionar toda a honra e glória em finalizar este estudo, por ter me dado a luta e ter feito com que pudesse vencê-la. Agradeço por me guiar, me orientar nos momentos mais difíceis.

Agradeço aos meus Pais, Jorge e Lilia, por acreditarem em mim, por não terem medido esforços durante toda a minha graduação, por todo amor e por todos os momentos, pelas dificuldades vividas em conjunto e pelo sentimento que cresceu com a distância.

Agradeço a minha irmã Laís Fernanda, pelas brigas na infância e na adolescência que me fizeram amadurecer e nos trouxeram o verdadeiro sentimento de irmão, companheirismo e amizade.

A minha avó Maria Aparecida (*In memoriam*) por ter permanecido todos esses anos nas minhas lembranças e no meu coração me dando forças para continuar a cada dia mesmo com todas as dificuldades.

Aos meus familiares: Carla, Jana, Adriano, Ana Luiza, Vovó Lena, Sônia e demais familiares, sem o amor e carinho de vocês tudo seria mais difícil. Obrigado!

A Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, por dar a oportunidade de cursar a Engenharia de Pesca, e me dar a possibilidade de desenvolver o experimento.

A Professora Doutora MÃEriana, ops, Mariana Cutolo de Araujo, minha orientadora, que desde o 2º semestre da graduação me recebeu no Laboratório de Carcinicultura. Agradeço por todo apoio, por toda dedicação, por disponibilizar as dependências do laboratório sempre que me surgiam ideias “loucas” para experimentos e que no final deram certo, pela experiência, pela orientação, pelos puxões de orelha, pelas conversas, pelas dicas e sugestões e pela compreensão em todos os momentos. Serei eternamente grato.

Ao Professor José Arlindo Pereira pela ração doada que foi utilizada no experimento. Obrigada vulgo, Arlindo Lindo.

Ao Professor Rodrigo Fortes pelas conversas, dicas e sugestões que enriqueceram no desenvolvimento dos trabalhos.

Aos professores da Engenharia de Pesca por todo conhecimento que me foi transmitido durante a graduação: José Arlindo, Rodrigo Fortes, Marcelo Freitas, Moacyr, Clóvis, Marcelo, Norma, Leopoldo, Soraia e Carla. Obrigado pela confiança.

A Alisson e Luiza que me ajudaram muito no decorrer do experimento, sou grato.

A Rafael Bittencourt, a Fabi e a Alisson pela companhia, luta e correria nas quedas de energia e no “corre-corre” para suprir a oxigenação dos tanques, pelas noites de sono perdidas no NEPA, pela confiança. Agradeço também ao Professor Moacyr pelo empréstimo do gerador.

Aos atuais e ex-estagiários do Laboratório de Carcinicultura da UFRB: Cassinha, Tauan, Gabriel, Carol, Elaine, Laecio, Rafael Borges, Denilson, Italo, Paulo, Jéssica, André Luis, Fábria, Lanny, Naiara, Marcos, João, Raíssa e Thales (Abufarad).

A minha segunda família, chamada de CREAjr-BA. O que seria de mim sem a amizade e o amor de vocês? Sou grato a Jéssica, Márcio, Luiza. Kin, Théo, Dedé, Bruna, Maicon, Emily, Niara, Larissa, Thyerre, Bruno, Micha, Raissa, Jeovanne, Nyelsão, Fernando Júnior, Fernando Araújo, Grace, Fabão, Mandives, Yuri, Camilla, Caio, Dias, Witória e a toda família. CREAjr-BA. #SóVamos.

A Sheilinha pelas conversas, pelas ligações, por tentar me acalmar nos momentos de nervosismo, pelas palavras, pela paciência, pelas dicas e principalmente pela amizade e companhia <3

Aos amigos que a UFRB me deu: Cassinha, Lili, Aninha, Janine, Laecio, Borginho, Elvis, Mara, Lição, Paty, Fabi, PH, Kiko, Toim, Will, Silas, Kauã, Jô, Luciana, Luna, Clarita, Zé Antônio, Emily (Fia) e Ludimila. Obrigado, vocês são maravilhosos.

A Sol (minha cadela-filha) pelos quase 5 anos de companhia que nos momentos que me sentia sozinho sempre esteve comigo, brincando e me dando muito amor e carinho.

A todos que contribuíram direta e indiretamente na execução e montagem do experimento, dedico minha gratidão.

## SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS .....	9
LISTA DE TABELAS .....	10
LISTA DE SIGLAS, MEDIDAS E ABREVIATURAS .....	11
RESUMO.....	12
ABSTRACT .....	13
1. INTRODUÇÃO .....	14
2. REFERENCIAL TEÓRICO .....	16
2.1 <i>Macrobrachium</i> .....	16
2.2 <i>Macrobrachium amazonicum</i> .....	16
2.3 Probióticos .....	18
3. OBJETIVOS .....	20
4. MATERIAL E MÉTODOS .....	21
5. RESULTADOS .....	26
5.1 Parâmetros de qualidade da água .....	26
4.2 Desempenho zootécnico.....	26
6. DISCUSSÃO .....	28
7. CONCLUSÃO.....	31
REFERÊNCIAS .....	32

## LISTAS DE FIGURAS

	Página
FIGURA 1. Exemplar de <i>Macrobrachium amazonicum</i> .....	17
FIGURA 2. Unidades experimentais do estudo com camarão-da-amazônia ( <i>M. amazonicum</i> ) submetido a aplicações de 5 probióticos e 2 aminoácidos essenciais .....	20
FIGURA 3. Filtro mecânico/biológico com volume de 1L utilizado no estudo com camarão-da-amazônia ( <i>M. amazonicum</i> ) submetido a aplicações de 5 probióticos e 2 aminoácidos essenciais .....	22
FIGURA 4. Pesagem de exemplar do camarão-da-amazônia ( <i>M. amazonicum</i> ) em estudo com aplicações de 5 probióticos e 2 aminoácidos essenciais .....	22
FIGURA 5. Obtenção de comprimento total do camarão-da-amazônia ( <i>M. amazonicum</i> ) em estudo com aplicações de 5 probióticos e 2 aminoácidos essenciais .....	23
FIGURA 5. Pesagem da ração fornecida ao camarão-da-amazônia ( <i>M. amazonicum</i> ) em estudo com aplicações de 5 probióticos e 2 aminoácidos essenciais .....	23

**LISTAS DE TABELAS**

	Página
TABELA 1. Composição nutricional (g.Kg <sup>-1</sup> ) da dieta comercial utilizada para <i>M. amazonicum</i> em estudo com aplicações de 5 probióticos e 2 aminoácidos essenciais .....	24
TABELA 2. Composição por Kg do composto (5 probióticos e 2 aminoácidos essenciais) utilizado em estudo com <i>M. amazonicum</i> .....	24
TABELA 3. Valores finais médios dos parâmetros físico-químicos no cultivo do <i>M. amazonicum</i> com aplicações de 5 probióticos e 2 aminoácidos essenciais durante um período de 120 dias .....	26
TABELA 4. Valores finais médios do desempenho zootécnico do <i>Macrobrachium amazonicum</i> com aplicações de 5 probióticos e 2 aminoácidos essenciais durante um período de 120 dias .....	27

**LISTAS DE SIGLAS, MEDIDAS E ABREVIATURAS**

% - Por cento

± - Desvio padrão

et al – E colaboradores

g - grama

Ha – Hectare

Kg - Quilograma

L – Litro

m<sup>2</sup> - Metro quadrado

mg - Miligrama

mm – Milímetros

°C – Grau celsius

pH – Potencial hidrogeniônico

ppm – partes por mil

UFC – Unidades formadoras de colônias

UI – Unidade internacional

US\$ - Dólar americano

## RESUMO

O camarão-da-amazônia, *Macrobrachium amazonicum*, possui ampla distribuição geográfica, tem grande importância econômica e ecológica em diversas regiões do País, além de ser uma das espécies nativas com maior potencial para cultivo. O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito da adição de composto probiótico-aminoácido no ganho de peso, comprimento total, sobrevivência e conversão alimentar aparente no cultivo do camarão-da-amazônia em sistema fechado de recirculação de água (SRA). O experimento foi realizado no Laboratório de Cultivo de Organismos Aquáticos, situado no Setor do Curso de Engenharia de Pesca da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia. Os animais utilizados no experimento foram coletados no Rio Paraguaçu/BA, em Geolândia/BA e submetidos a quatro tratamentos: SP = Sem Probiótico, PA = Probiótico na Água, PR = Probiótico na Ração e PRA = Probiótico na Ração e na Água e a quatro repetições, em Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC). Foram realizadas biometria inicial e a cada quinze dias, totalizando nove biometrias, para avaliar o efeito da adição de composto probiótico-aminoácido em relação ao ganho de peso, comprimento total, sobrevivência e conversão alimentar aparente durante o período de 120 dias (janeiro a maio de 2018). Camarões com peso médio inicial de  $0,47 \pm 0,094$  g e comprimento médio inicial de  $40,44 \pm 3,28$  mm foram mantidos com filtragem mecânica e biológica na densidade de 0,2 camarões/L e alimentados na frequência de duas vezes ao dia (08h00 e 16h00) na quantidade de 12% do PV. A temperatura e o oxigênio dissolvido foram monitorados diariamente, a amônia, o nitrito e o pH foram monitorados a cada três dias. Foi efetuada a análise de variância e a comparação das médias a partir do Teste de Tukey a 5% de significância. Os resultados demonstraram que o tratamento PRA proporcionou maior ganho de peso com 5,63 g ( $p < 0,05$ ), os tratamentos PRA e PA proporcionaram um comprimento total de 83,32 e 75,10 mm ( $p < 0,05$ ), respectivamente, o tratamento PRA proporcionou melhor conversão alimentar aparente com valor de 1,91. As médias de sobrevivência não diferiram estatisticamente entre os tratamentos, tendo valor médio de 71%. Desta forma, pode-se concluir que o uso de probiótico aumenta a sobrevivência, o ganho de peso e o comprimento total, além de melhorar a conversão alimentar aparente para o camarão-da-amazônia em sistemas de recirculação de água.

**Palavras-chave:** Carcinicultura; Desempenho Zootécnico; Microrganismos.

## ABSTRACT

The Amazon river prawn, *Macrobrachium amazonicum*, has a great geographical distribution, has great economic and ecological importance in several regions of the country, besides being a species of native species with greater potential for cultivation. The objective of this work was to evaluate and aggravate the problem in weight gain, total length, survival and apparent feed conversion in Amazonian shrimp in a closed water recirculation system (RAS). The experiment was carried out in the Aquaculture Plant Culture Laboratory, located in the Sector of Fishing Engineering Course of the Federal University of Bahia Recôncavo. The animals were not experienced in the Paraguaçu/BA river, in Geolândia/BA and in four treatments: SP = without probiotic, PA = probiotic in water, PR = probiotic in ration and PRA = probiotic in ration and waterer and four replications, in a completely randomized design (DIC). Two initial biometrics were performed every 15 days, totaling nine biometrics, to evaluate the effect of commercial probiotic height in relation to weight gain, total length, survival and apparent feed conversion during the 120 days period. Cameroon with initial mean weight of  $0.47 \pm 0.094$  total length  $40.44 \pm 3.28$  mm were mechanically and biologically mechanized at the density of 0.2 shrimp / L and fed at twice-daily frequency (08:00 and 16:00 in the amount of 12% of the PV. Monitoring and monitoring of pH were monitored daily, ammonia, nitrite and pH were monitored every three days. An analysis of variance and a comparison of the means with the Tukey's test at 5% of significance were analyzed. The results showed that weight gain provided a gain greater than 5.63 g ( $p < 0.05$ ), which gave a total amplitude of 83.32 and 75.10 mm ( $p < 0.05$ ). The treatment PRA provided an apparent feed conversion ratio of 1.91. Surveillance averages did not differ statistically between treatments, with a mean value of 71%. Thus, it can be concluded that the use of probiotic increases survival, gain and weight and total duration, as well as improving the apparent feed conversion for Amazon shrimp in water recirculation systems.

**Key-words:** Freshwater Prawn Culture; Zootechnical Performance; Microorganisms.

## 1. INTRODUÇÃO

A carcinicultura tem grande representatividade na aquicultura brasileira, tendo o gênero *Macrobrachium* como o mais cultivado em água doce no Brasil. Kubitzka (2015) cita que a produção brasileira de pescados em 2013 foi de 392,5 mil toneladas e de 585 mil toneladas em 2014, tendo a carcinicultura de água doce uma produção correspondente a 4 mil toneladas em 2014. Houve um crescimento na produção do *M. rosenbergii* entre a década de 1980 e 1990 com pico de 700 toneladas, havendo um declínio para 341 toneladas na produção no ano de 1995 (NEW e VALENTI, 2000). Os autores citam ainda que os valores de comercialização desta espécie podem variar entre US\$7 e US\$19 por quilo. Em 2016 o estado da Bahia produziu 10.761 toneladas de pescados, correspondente a 2,1% da produção nacional, sendo a produção de camarão correspondente a 2.748 toneladas (IBGE, 2016).

O camarão-da-amazônia (*M. amazonicum*) é a espécie nativa com maior potencial para cultivo no Brasil, mostrando ser viável em altas densidades (MARQUES et al., 2010), atingindo resultados satisfatórios em até 3 meses de cultivo (COELHO et al., 1982). Estudos com exemplares cultivados em viveiros escavados atingiram a biomassa máxima (90 g.m<sup>-2</sup>) em torno de 6 meses, com camarões atingindo até 110 mm de comprimento total e 11 g de peso (NEW e VALENTI, 2000). A espécie *M. amazonicum* além de possuir ampla distribuição geográfica, tem grande importância econômica, social e ecológica em diversas regiões do país (MORAES-RIODADES e VALENTI, 2002).

No entanto, poucos estudos relacionados ao camarão-da-amazônia ainda são desenvolvidos se comparados com outras espécies do mesmo gênero ou ainda se comparados a camarões marinhos.

Devido à importância comercial e ao potencial de cultivo do *M. amazonicum*, se tornam necessários estudos sobre o crescimento e o metabolismo da espécie. Estudos com o camarão-da-amazônia já enfocaram a biologia e crescimento relativo (BENTES et al., 2011; MOREIRA e COLLART, 1993; LOBÃO et al., 1996), reprodução (RIBEIRO, 2006; PAPA et al., 2004), larvicultura (ARAUJO e VALENTI, 2017; VETORELLI, 2008) e ecologia (COLLART, 1988), no entanto o número de estudos relacionados ao desempenho zootécnico do camarão-da-amazônia com probiótico é reduzido.

Na aquicultura, em especial na carcinicultura, a intensificação da atividade nas últimas décadas e manejo inadequado, gerou doenças, e desta forma, o uso demasiado de antibióticos. A utilização de probióticos é uma das alternativas para redução do uso de antibióticos que são comumente usados. O uso destes contribui para a seleção indesejada de patógenos (FERREIRA et al., 2012 e RIBEIRO et al., 2008) e estabelecimento de organismos resistentes e consequentemente, danos ambientais, como a contaminação de efluentes.

O uso crescente de probióticos é uma ferramenta importante para o sucesso do cultivo, objetivando melhorar a qualidade da água, o desempenho zootécnico e aumentar a resistência, pois atua na degradação da matéria orgânica, na colonização do trato intestinal, inibição de patógenos.

De acordo com Dantas et al. (2009) a adição de probiótico comercial na água ou na ração pode influenciar na melhoria do desempenho em função da manutenção da atividade alimentar haja vista o aumento da resistência imunológico do animal.

Tendo em vista que o uso destes compostos auxilia na redução da carga orgânica do ambiente, existe a tendência de redução no consumo de oxigênio. Desta forma, níveis satisfatórios deste parâmetro podem ser encontrados, favorecendo a redução do estresse capaz de ocasionar alterações fisiológicas relacionadas à alimentação. E em consequência, melhor aproveitamento do manejo alimentar, resultando desta forma, em um melhor desempenho zootécnico.

Além de contribuir para melhor desempenho, o uso de probióticos contribuem também para a redução de patógenos (DASH et al., 2014). A microbiota do *M. amazonicum* apresenta até 26 bactérias patógenas (ANDRADE et al., 2010).

Todavia a adição de probiótico não altera os parâmetros físico-químicos do ambiente (QUEIROZ et al., 2018), entretanto tem o potencial de equilibrar estas variáveis (FROZZA, 2016).

Com o intuito de melhorar o desempenho zootécnico do camarão-da-amazônia (*M. amazonicum*), foi testado o uso de composto probiótico-aminoácido em diferentes métodos de aplicação, contribuindo com dados de desempenho zootécnico do camarão-da-amazônia.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 *Macrobrachium*

Camarões de água doce possuem abrangência mundial, podendo ser encontrados em diversos ecossistemas. As famílias Palaemonidae e Atyidae possuem relevância para regiões tropicais e subtropicais da terra (BARROS e BRAUM, 1997). Na família Palaemonidae, o gênero *Macrobrachium* possui grande importância, tendo como espécies o *M. nipponense*, *M. crenulatum*, *M. digueti*, *M. faustinum*, *M. brasiliense*, *M. hancocki*, *M. olfersi*, *M. acanthochirus*, *M. acanthurus*, *M. jelskii*, *M. rosenbergii*, *M. carcinus* e a espécie em estudo, o *M. amazonicum* (ROSSI, 2012; BARROS e BRAUM, 1997; NEW e VALENTI, 2000; PEREIRA et al., 2017; COELHO e RAMOS-PORTO, 1985).

*M. rosenbergii* e *M. nipponense* se destacam na produção mundial de camarões de água doce (MARZAROTTO, 2013), sendo este segmento um dos que mais crescem na aquicultura além de produzir impacto ambiental consideravelmente inferior ao cultivo de outros organismos (VALENTI, 2002).

### 2.2 *Macrobrachium amazonicum*

O camarão-da-amazônia (Figura 1) é uma espécie nativa, que no Brasil pode ser encontrada na Bacia Amazônica, Bacia do São Francisco, Bacia do Paraguai, Bacias Costeiras do Norte e Nordeste, além de países como Guiana, Guiana Francesa, Venezuela, Equador, Peru e Bolívia (PEREIRA et al., 2017; COELHO e RAMOS-PORTO, 1985).

**Figura 1.** Exemplar de *Macrobrachium amazonicum*. **Fonte:** Próprio Autor.



Diversos estudos nas mais diversas áreas são realizados envolvendo o *M. amazonicum*, podendo destacar pesquisas com estrutura populacional (FARIAS LIMA e SILVA, 2015; FREIRE et al., 2012; SILVA, 2014), Nutrição (MULATI, 2017; GAETA, 2013; MACIEL, 2007; QUEIROZ et al., 2014), aspectos econômicos, ambientais e sociais (FREIRE e SILVA, 2008), produção e manejo (ARAUJO e VALENTI, 2005) e biologia e reprodução (CHAVES e MAGALHÃES, 1993; FLEXA et al., 2005; SAMPAIO et al., 2007; SILVA et al., 2007; DA SILVA et al., 2004).

O camarão-da-amazônia é uma espécie apreciada pela população de diversas regiões do país, nas suas diferentes formas de preparo, comumente defumado na Bahia como acompanhamento do acarajé, prato típico baiano, também consumido no Norte com polpa de açaí e outros acompanhamentos. Essa característica sensorial dá a espécie um maior valor econômico, aumentando o interesse e a busca comercial pela espécie. Aspectos sociais também são relevantes quando se trata do *M.*

*amazonicum*, porque há populações ribeirinhas que utilizam a pesca da espécie como forma de sobrevivência em determinadas localidades, a exemplo do Pará (FREIRE e BENTES, 2008), onde a atividade gera emprego e renda para estas famílias (SILVA et al., 2017).

Valenti (2002) ressalta a importância do cultivo de espécies nativas com expressivos resultados como o cultivo do *M. nipponense* na Ásia e com o *M. malcomsonii* na Índia.

O *M. amazonicum* é uma espécie com grande potencial para cultivo, que habita desde águas ácidas da bacia amazônica a águas alcalinas de açudes e rios nordestinos, tolerando uma considerável variação de pH destes ambientes. Desenvolvem-se, chegando a medir 11 centímetros (NEW e VALENTI, 2000), em temperaturas variando entre 22°C e 28°C, são animais que não apresentam dificuldade de adaptação alimentar em cativeiro, ainda que estudos que envolvam aspectos nutricionais necessitem de desenvolvimento (QUEIROZ et al., 2014). O cultivo da espécie, pode proporcionar produção de até 793 Kg.Ha<sup>-1</sup> (KEPPELER, 2008) em condições favoráveis.

### 2.3 Probióticos

Os probióticos são conhecidos como um conjunto de microrganismos e substâncias que contribuem para um ideal balanço da microbiota gastrointestinal em determinados indivíduos. Alguns autores como Jatobá et al. (2008) e Souza et al. (2010) classificam o composto como de origem bacteriana, já outros, como Meurer et al. (2006) caracterizam o composto de origem fúngica.

Primeiros registros do uso de probióticos em leite fermentado e derivados foram no Oriente Médio (WENDLING e WESCHENFELDER, 2013) sendo, a partir deste fato, possível o aprofundamento nos estudos relacionado ao uso de compostos que auxiliem no trato gastrointestinal em diversos animais.

O uso de probióticos na aquicultura vem ganhando cada vez mais importância, melhorando a eficiência em diversas variáveis de desempenho e saúde de organismos aquáticos (VIEIRA e PEREIRA, 2016).

Nas mais diversas áreas da aquicultura os probióticos foram utilizados visando melhor análise dos seus benefícios. Mello et al., (2013) constataram aumento da

sobrevivência relativa de juvenis de tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*) e maior concentração de *Bacillus cereus* e *Bacillus subtilis* no trato gastrointestinal.

A adição de probióticos reduz a mortalidade em larvicultura de peixes, aumenta número de ovócitos liberados e melhora taxa de fertilização e eclosão (DIAS et al., 2011). O aumento da sobrevivência e melhoria no desempenho zootécnico de *O. niloticus*, quando submetida a infecção, é evidenciada pela adição de probiótico na ração (FERREIRA et al., 2015).

Em estudos com *Litopenaeus vannamei*, Melo et al. (2015) verificaram redução de 10% dos níveis de proteína bruta na dieta com a utilização de probiótico e bioflocos. A adição de probióticos na dieta, antes ou depois da peletização e após a extrusão, possibilita a recuperação da microbiota intestinal, sendo eficaz no aumento da imunidade (NAKANDAKARE et al., 2013).

Ao adicionar probiótico na dieta, as bactérias aumentam a altura e a largura das microvilosidades gastrointestinais dos organismos, além de interferir positivamente nos teores de proteínas na carcaça (MELLO, 2012).

Em relação à imunidade, o gênero *Vibrio*, que possui o meio aquático como habitat natural, é um dos maiores causadores de patologias em camarões do gênero *Macrobrachium* (SALES, 2014). Ou seja, alterações dos parâmetros físico-químicos do ambiente podem aumentar suscetibilidade dos camarões a doenças (LEHMANN et al., 2015). Hipólito et al. (1996) citam que microrganismos como *Aeromonas sp.*, *Pseudomonas sp.* e *Vibrio sp.* são agentes quitinolíticos comumente encontrados em lesões de necroses em *M. rosenbergii* podendo causar a morte ou aparência não condizente com aceitação no mercado, gerando problemas econômicos. Alguns microrganismos patógenos encontrados em camarões também acarretam doenças em humanos, como gastroenterite (MELO, 2015).

A combinação de dois ou mais probióticos podem resultar em aumento de imunidade, sobrevivência e crescimento de camarões sujeito a patógenos (HAI et al., 2009). Em cultivo do *M. rosenbergii*, a utilização do probiótico *Lactobacillus plantarum* melhora a resposta imunológica dos animais (DASH et al., 2015). Melhor resposta imunológica também pode ser observada ao utilizar *Bacillus subtilis* na dieta (TSENG et al., 2009).

### 3. OBJETIVOS

Avaliar o efeito da adição de composto probiótico-aminoácido no ganho de peso, comprimento total, sobrevivência e conversão alimentar aparente no cultivo do camarão-da-amazônia (*Macrobrachium amazonicum*) em sistema fechado de recirculação de água durante um período de 120 dias.

#### 4. MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi realizado no Laboratório de Cultivo de Organismos Aquáticos, situado no Setor do Curso de Engenharia de Pesca da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, campus Cruz das Almas.

Os animais utilizados no experimento foram coletados no Rio Paraguaçu/BA, em Geolândia/BA e mantidos em tanques circulares de 1.000 litros com filtragem biológica e aeração constante durante um período de 15 dias para a aclimação do ambiente para o sistema experimental.

O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado (DIC) com quatro tratamentos (SP: sem probiótico, PA: probiótico na água, PR: probiótico na ração e PRA: probiótico na ração e na água) e quatro repetições, totalizando dezesseis unidades experimentais (Figura 2).

Juvenis com peso médio  $0,47 \pm 0,094\text{g}$  e comprimento médio  $40,44 \pm 3,28\text{mm}$  foram acondicionados na densidade de  $0,2$  camarões. $\text{L}^{-1}$  em tanques de 100L e mantidos em sistema fechado de recirculação de água com filtragem mecânica/biológica interno e individual conforme Figura 3.

Para a montagem do filtro mecânico/biológico foi utilizado recipiente de 1L com manta acrílica de espessura 5 mm na superfície e pedaços (0,7cm) de conchas de moluscos bivalves no interior.

**Figura 2.** Unidades experimentais do estudo com camarão-da-amazônia (*M. amazonicum*) submetido a aplicações de 5 probióticos e 2 aminoácidos essenciais.

**Fonte:** Próprio Autor.



**Figura 3.** Filtro mecânico/biológico com volume de 1L utilizado no estudo com camarão-da-amazônia (*M. amazonicum*) submetido a aplicações de 5 probióticos e 2 aminoácidos essenciais. **Fonte:** Próprio Autor.



Para as biometrias, os camarões (Amostra=30%) foram retirados dos respectivos tanques e secos em papel toalha para a retirada do excesso de água. Para o aferimento do peso (Figura 4) dos camarões, foi utilizada balança analítica (Toledo - precisão de 0,0001g) e para o aferimento do comprimento total (Figura 5) os camarões foram medidos da ponta do rostro à extremidade do telson, a partir de paquímetro (Jomarca - precisão de 0,01mm). Posteriormente, os camarões foram devolvidos para o respectivo tanque/tratamento.

**Figura 4.** Pesagem de exemplar do camarão-da-amazônia (*M. amazonicum*) em estudo com aplicações de 5 probióticos e 2 aminoácidos essenciais. **Fonte:** Próprio Autor.



**Figura 5.** Obtenção de comprimento total do camarão-da-amazônia (*M. amazonicum*) em estudo com aplicações de 5 probióticos e 2 aminoácidos essenciais. **Fonte:** Próprio Autor.



Biometrias foram realizadas a cada 15 dias durante um período de 120 dias (janeiro a maio de 2018), visando coletar dados de desempenho, corrigir arraçoamento e verificar a saúde dos animais a partir de aspectos visuais.

No presente estudo, foi utilizada a dieta comercial Poti Guaçu da fabricante Guabi (Tabela 1) para camarões marinhos contendo 35% de proteína bruta. O manejo alimentar foi na frequência de duas vezes ao dia (08h00 e as 16h00) na quantidade de 12% do peso vivo.

**Figura 6.** Pesagem da ração fornecida ao camarão-da-amazônia (*M. amazonicum*) em estudo com aplicações de 5 probióticos e 2 aminoácidos essenciais. **Fonte:** Próprio Autor.



**Tabela 1.** Composição nutricional (g.Kg<sup>-1</sup>) da dieta comercial utilizada para *M. amazonicum* em estudo com aplicações de 5 probióticos e 2 aminoácidos essenciais.

<u>ITEM</u>	<u>QUANTIDADE</u>
Umidade	100
Proteína Bruta	350
Extrato Etéreo	75
Fibra Bruta	50
Matéria Mineral	160
Cálcio	30
Fósforo	10

A adição de composto (5 probióticos e 2 aminoácidos essenciais) DB Aqua da fabricante IMEVE foi realizada semanalmente na ração (2 g.Kg<sup>-1</sup>), e na água (0,02 g.L<sup>-1</sup>). Na água foi adicionada diretamente no sistema experimental a partir de diluição e na ração foi por aspersão, na qual as quantidades e métodos de aplicação foram realizadas a partir da ficha técnica do produto. Na Tabela 2 está apresentada a composição do composto probiótico-aminoácido utilizado no estudo.

**Tabela 2.** Composição por Kg do composto (5 probióticos e 2 aminoácidos essenciais) utilizado em estudo com *M. amazonicum*.

<u>ITEM</u>	<u>QUANTIDADE</u>
<i>Bacillus cereus</i>	4,0 x 10 <sup>11</sup> UFC
<i>Bacillus subtilis</i>	4,0 x 10 <sup>11</sup> UFC
<i>Lactobacillus acidophilus</i>	3,5 x 10 <sup>11</sup> UFC
<i>Enterococcus faecium</i>	3,5 x 10 <sup>11</sup> UFC
<i>Bifidobacterium bifidum</i>	3,5 x 10 <sup>11</sup> UFC
Metionina	2.500 mg
Lisina	5.000 mg
Vitamina C	10 g
Vitamina E	2.500 UI
Mananoligosacarídeo	10 g
Dextrose	50 g

Parâmetros como temperatura e oxigênio dissolvido foram aferidos diariamente utilizando oxímetro digital YSI-55 ( $\text{mg de O}_2\cdot\text{L}^{-1}$ ), amônia, nitrito e pH foram aferidos com a utilização de testes colorimétricos (Labcon Test), sendo os mesmos monitorados a cada 3 dias.

Foi efetuada análise de variância e a comparação das médias a partir do Teste de Tukey a 5% de significância utilizando o programa estatístico SAEG (Versão 9.1).

## 5. RESULTADOS

### 5.1 Parâmetros de qualidade da água

Os parâmetros de qualidade da água (Tabela 3) não diferiram significativamente entre os tratamentos do presente estudo. Os valores médios e desvios padrões ( $\pm$ DP) dos dados apresentaram temperatura de  $26,87 \pm 0,038^\circ\text{C}$ , pH de  $7,75 \pm 0,48$  e oxigênio dissolvido de  $4,95 \pm 0,13 \text{ mg/L}^{-1}$ . A amônia ( $\text{NH}_3$ ) e o nitrito ( $\text{NO}_2$ ) apresentaram valores médios gerais de  $0,072 \pm 0,024 \text{ ppm}$  e  $0,183 \pm 0,25 \text{ ppm}$ , já a salinidade foi mantida em 0 ppm durante todo o estudo.

**Tabela 3.** Valores finais médios dos parâmetros físico-químicos no cultivo do *M. amazonicum* com aplicações de 5 probióticos e 2 aminoácidos essenciais durante um período de 120 dias.

<u>Parâmetros/Tratamentos</u>	<u>SP</u>	<u>PA</u>	<u>PR</u>	<u>PRA</u>
Temperatura ( $^\circ\text{C}$ )	$26,88 \pm 0,031$	$26,86 \pm 0,034$	$26,89 \pm 0,048$	$26,85 \pm 0,022$
Oxigênio Dissolvido (mg/L)	$4,99 \pm 0,17$	$5,02 \pm 0,07$	$4,89 \pm 0,09$	$4,92 \pm 0,11$
pH	$7,76 \pm 0,012$	$7,77 \pm 0,011$	$7,72 \pm 0,083$	$7,78 \pm 0,011$
Amônia (ppm)	$0,089 \pm 0,032$	$0,068 \pm 0,005$	$0,079 \pm 0,011$	$0,051 \pm 0,021$
Nitrito (ppm)	$0,19 \pm 0,027$	$0,18 \pm 0,016$	$0,17 \pm 0,011$	$0,16 \pm 0,027$

**Legenda:** A ausência de letras indica que não há diferença significativa entre os tratamentos ( $p < 0,05$ ).

### 5.2 Desempenho zootécnico

Para as variáveis de desempenho zootécnico (Tabela 4) foram observadas diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) entre os tratamentos. As médias gerais e desvios padrões ( $\pm$  DP) obtiveram valores de  $73,70 \pm 6,75 \text{ mm}$  para o comprimento total,  $4,31 \pm 0,9 \text{ g}$  para o ganho de peso,  $71 \pm 0,06\%$  para sobrevivência e  $2,11 \pm 0,27 \text{ (g.g}^{-1}\text{)}$  para conversão alimentar.

**Tabela 4.** Valores finais médios do desempenho zootécnico do *Macrobrachium amazonicum* com aplicações de 5 probióticos e 2 aminoácidos essenciais durante um período de 120 dias.

<u>Variáveis/Tratamentos</u>	<u>SP</u>	<u>PA</u>	<u>PR</u>	<u>PRA</u>
Ganho de Peso (g)	3,44±0,16 <sup>c</sup>	4,50±0,31 <sup>b</sup>	3,67±0,38 <sup>c</sup>	5,63±0,17 <sup>a</sup>
Comprimento Total (mm)	69,27±2,01 <sup>bc</sup>	75,10±3,79 <sup>b</sup>	67,13±2,51 <sup>b</sup>	83,32±0,76 <sup>a</sup>
Sobrevivência (%)	64±0,08 <sup>a</sup>	73±0,03 <sup>a</sup>	73±0,02 <sup>a</sup>	75±0,04 <sup>a</sup>
Conversão Alimentar (g.g <sup>-1</sup> )	2,41±0,31 <sup>b</sup>	1,97±0,09 <sup>ab</sup>	2,15±0,04 <sup>ab</sup>	1,91±0,19 <sup>a</sup>

**Legenda:** Letras distintas na mesma linha indicam diferenças significativas ( $p < 0,05$ ).

## 6. DISCUSSÃO

No presente estudo foi verificado que a adição de composto probiótico-aminoácido na ração e na água aumentou a sobrevivência do *M. amazonicum* na fase de crescimento final. Silva et al. (2012) verificaram sobrevivência similar ( $74,3 \pm 5,46\%$ ) de pós-larvas de camarão-rosa (*Farfantepenaeus brasiliensis*) ao adicionar probiótico comercial no cultivo. Altas taxas de sobrevivências foram também encontradas por Frozza (2013); Miao et al. (2017) e Costa (2016) em experimentos com adição de probiótico no cultivo de *M. rosenbergii*. A maior sobrevivência no estudo pode estar atrelada a questões de qualidade da água, com a redução da matéria orgânica no cultivo, e devido a uma possível redução de bactérias patogênicas no trato gastrointestinal dos camarões, favorecendo a sua sobrevivência.

Boock et al. (2015) em estudos com *M. rosenbergii* em viveiros escavados, sem uso de probiótico, obtiveram taxas de sobrevivência inferiores se comparadas ao mesmo tratamento do presente trabalho, variando entre 53,2% e 55,8%. Esta divergência de valores pode estar relacionada as condições experimentais, sendo o presente trabalho realizado dentro do laboratório, na qual o controle dos parâmetros da água são maiores.

O uso de probiótico melhorou a conversão alimentar do camarão-da-amazônia em relação ao tratamento sem probiótico no presente estudo. Este resultado pode estar relacionado à redução de potenciais patógenos e aumento da digestibilidade da dieta ocasionada pela presença de *L. acidophilus* no probiótico utilizado no experimento. E desta forma, favorecendo o aumento da conversão alimentar. Todavia outros fatores também podem influenciar no sucesso na condição nutricional de cada indivíduo, tais quais a qualidade da ração ofertada, a fisiologia da espécie e a saúde do animal. Frozza (2013) e Boock et al. (2015) em estudos com *M. rosenbergii*, obtiveram melhores resultados de conversão alimentar com adição de probiótico, corroborando com os dados presente estudo. Dash et al. (2014; 2016) citam que o uso de probiótico em cultivos de *M. rosenbergii* favorece o aumento de *Lactobacillus* sp. no trato gastrointestinal em detrimento à presença de *Aeromonas* sp. e *Pseudomonas* sp. Como estas bactérias são patogênicas gram-negativas, pode ter ocorrido à redução destas no trato gastrointestinal dos *M. amazonicum* estudados neste trabalho, melhorado a saúde e favorecendo o aumento da conversão alimentar.

Foi observado no presente estudo que a adição de probiótico na dieta e na água causou maior crescimento do *M. amazonicum*, devido ao aumento da conversão alimentar em relação ao tratamento sem uso de probiótico, pois o fator conversão alimentar é de relevância no que tange ao crescimento e desenvolvimento dos camarões. O uso de *B. licheniformis* em experimento realizado por Kumar et al. (2013) resultou em maiores taxas de crescimento de *M. rosenbergii* em cultivo com uso de probiótico, como verificado no presente trabalho. Contudo, Frozza (2016) adicionando probiótico comercial na água para o cultivo de juvenis do *M. rosenbergii* em sistema de bioflocos não obteve diferença significativa para a variável de comprimento. A diferença dos resultados encontrados por Frozza (2016) em relação aos do presente estudo podem estar relacionados ao fato da disponibilidade em tempo integral de alimento em sistemas de bioflocos, favorecendo desta forma maior homogeneidade na variável crescimento.

O presente estudo demonstrou que a adição de probiótico na ração e na água aumentou o ganho de peso do camarão-da-amazônia em relação aos demais tratamentos. O melhor ganho de peso, como o maior crescimento com adição de probiótico, podem estar relacionadas a questões citadas nesta discussão, devido a presença de bactérias que beneficiam e otimizam o trato gastrointestinal dos camarões. É citado por Mello (2012) que as bactérias probióticas favorecem uma mudança na altura e largura das microvilosidades gastrointestinais, fatores estes que podem ter contribuído para maior digestibilidade da dieta ofertada e conseqüentemente para maior ganho de peso do *M. amazonicum* no presente experimento.

Dutra et al. (2016) avaliando desempenho zootécnico de juvenis do camarão-da-amazônia em sistema fechado de recirculação de água (sem probiótico) com diferentes densidades de estocagem em um período de 60 dias encontraram resultados de peso médio final similares ao presente estudo.

Seenivasan et al. (2012), em estudo com *M. rosenbergii*, ao adicionar probiótico, também encontraram melhores resultados para ganho de peso, sugerindo após análise bromatológica, que a adição de *B. subtilis* favorece aumento da composição proteica dos camarões.

A diferença entre o ganho de peso médio dos tratamentos com probiótico na água e sem probiótico no presente estudo foi de 1,06g, valor este superior ao encontrado por Miao et al. (2017) com a aplicação de probiótico na água em cultivo

do *M. rosenbergii*. Os autores sugerem que as oscilações em níveis de oxigênio dissolvido durante o período experimental podem ter prejudicado o ganho de peso dos camarões, devido à possibilidade do estresse causado ter influenciado na alimentação.

A adição do probiótico não alterou os parâmetros físico-químicos entre os tratamentos do presente trabalho, estando os mesmos na faixa aceitável para camarões do gênero *Macrobrachium* como sugerido por Valenti e Malassen (2002); Keppeler (2008) e Moraes-Riodades (2005). Semelhantes resultados foram encontrados por Tachibana et al. (2011) ao adicionar probiótico comercial no cultivo de tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*); por Ramírez et al. (2013) em estudos com *L. vannamei* e por Frozza (2013) ao realizar adição de probiótico comercial em cultivo super-intensivo de *M. rosenbergii*. No entanto, Vieira (2010) e Ferreira (2012) citam que o uso de probiótico melhora a qualidade da água, auxilia na decomposição da matéria orgânica e reduz os níveis de amônia e nitrito.

Mais estudos necessitam ser realizados na área visando o aumento do número de trabalhos envolvendo o uso de probiótico em cultivos com *M. amazonicum*.

## **7. CONCLUSÃO**

No presente estudo, a adição de composto suplemento-aminoácido aumentou a sobrevivência, o ganho de peso, o comprimento total e melhorou a conversão alimentar. O uso do composto não alterou os parâmetros físico-químicos da água.

## REFERÊNCIAS

ANDRADE, N. P. C. et al. Microbiota bacteriana do *Macrobrachium amazonicum* do Rio São Francisco. **Acta. Veterinária Brasilica**. n. 3: 176-180. 2010.

ARAUJO, M. C; VALENTI, W. C. Effects of feeding strategy on larval development of the Amazon River prawn *Macrobrachium amazonicum*. **Revista Brasileira de Zootecnia**. n.42: 85-90. 2017.

ARAUJO, M. C; VALENTI, W. C. Manejo alimentar de pós-larvas do camarão-da-amazônia, *Macrobrachium amazonicum*, em berçário I. **Acta Scientiarum Animal Sciences**. n. 1: 67-72. 2005.

BARROS, M. P; BRAUM, A. S. Contribuição ao estudo dos Atyidae e Palaemonidae (Crustacea, Decapoda) do leste brasileiro de latitude sul. **Biotemas**. n. 10: 07-26. 1997.

BENTES, B. S. et al. Spatial distribution of the amazon river prawn *Macrobrachium Amazonicum* (Heller, 1862) (Decapoda, Caridea, Palaemonidae) in two perennial creeks of an estuary on the northern coast of Brazil (Guajará Bay, Belém, Pará). **Brazilian Journal of Biology**. n. 4: 925-935. 2011.

BOOCK, M. V. et al. Desempenho produtivo do camarão *Macrobrachium rosenbergii* em viveiro escavado revestido com geomembrana. **Cultivando Saber**. n. 04: 384-391. 2015.

BRASIL. IBGE. **Produção Aquícola no Brasil**, 2016. Disponível em: <[www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br)>. Acesso em: 03/08/2018.

CHAVES, P. T; MAGALHÃES, C. O desenvolvimento ovocitário em *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) (Crustacea: Decapoda: Palaemonidae), camarão dulcícola da região amazônica. **Acta. Amazônica**. n. 23: 17-23. 1993.

COELHO, P. A. et al. Crescimento em viveiro de cultivo do camarão canela (*Macrobrachium amazonicum*) (Decapoda, Palaemonidae). **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 1, p. 45-49, 1982.

COELHO, P. A; RAMOS-PORTO, M. Camarões de água doce do Brasil: distribuição geográfica. **Revista Brasileira de Zoologia**. n. 6: 405-410. 1985.

COLLART, O. O. Aspectos ecológicos do camarão *Macrobrachium amazonicum* (HELLER, 1862) no Baixo Tocantins (PA, Brasil). **Memória**. n. 9: 341-353. 1988.

COSTA, A. H. **Uso de probióticos no cultivo de *Litopenaeus vannamei* e aspectos sociais e ambientais da carcinicultura no litoral sul do Rio Grande do Norte, Brasil**. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente – UFRN. Natal, p. 82. 2016.

DA SILVA, R. R; SAMPAIO, C. M. S; SANTOS, J. A. Fecundity and fertility of *Macrobrachium amazonicum* (Crustacea, Palaemonidae). **Brazilian Journal of Biology**. n. 3A: 489-500. 2004.

DANTAS, D. et al. Desempenho do *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) cultivado com uso de probiótico quando submetido a infecção por *Vibrio harveyi*. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 4, p. 85-90, 2009.

DASH, G. et al. Evaluation of *Lactobacillus plantarum* as a water additive on host associated microflora, growth, feed efficiency and immune response of giant freshwater prawn, *Macrobrachium rosenbergii* (de Man, 1879). **Aquaculture Research**. n. 47: 804-818. 2016.

DASH, G. et al. Evaluation of *Lactobacillus plantarum* as feed supplement on host associated microflora, growth, feed efficiency, carcass biochemical composition and immune response of giant freshwater prawn, *Macrobrachium rosenbergii* (de Man, 1879). **Aquaculture**. n. 432: 225-236. 2014.

DASH, G. et al. Evaluation of paraprobiotic applicability of *Lactobacillus plantarum* in improving the immune response and disease protection in giant freshwater prawn, *Macrobrachium rosenbergii* (de Man, 1879). **Fish and Shellfish Immunology**. n.43: 167-174. 2015.

DIAS, D. C. et al. Incorporação de probiótico na dieta de reprodutoras de Matrinxã (*Brycon amazonicus*). **Boletim do Instituto de Pesca**. n. 37: 135-141. 2011.

DUTRA, F. M. et al. Desempenho zootécnico de juvenis de *Macrobrachium amazonicum* sob diferentes densidades de estocagem em sistema de recirculação. **Revista Brasileira de Engenharia de Pesca**. n. 9: 27-36. 2016.

FERREIRA, A. H. C. et al. Probiótico na alimentação de pós-larvas de tilápias-do-nilo submetidas a desafio sanitário. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**. n.2: 430-439. 2015.

FERREIRA, A. H. C. et al. Uso de probiótico na aquicultura - Revisão. **Nutritime**, v. 9, n.5, p. 1965-1980, 2012.

FLEXA, C. E. et al. Morfometria do camarão-canela, *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862), no município de Cametá – Pará. **Boletim Técnico Científico Cepnor**. n. 1: 41-54. 2005.

FREIRE, J. L. & BENTES, B. S. Aspectos sócio-ambientais das pescarias de camarões dulcícolas (*Macrobrachium amazonicum* Heller, 1862 e *Macrobrachium rosenbergii* De Man, 1879) (Decapoda, Palaemonidae) no Nordeste do Pará. **Boletim do Laboratório de Hidrobiologia**. n.21: 51-62. 2008.

FREIRE, J. L. et al. Estrutura populacional e biologia reprodutiva do camarão-da-amazônia *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) (Decapoda: Palaemonidae) em um estuário da Região Nordeste do Pará, Brasil. **Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology**. n. 16: 65-76. 2012.

FREIRE, J. L; SILVA, B. B. Aspectos sócio-ambientais das pescarias de camarões dulcícolas (*Macrobrachium amazonicum* HELLER, 1862 e *Macrobrachium rosenbergii* DE MAN, 1879) (Decapoda, Palaemonidae) na Região Bragantina - Pará - Brasil. **Boletim do Laboratório de Hidrobiologia**. n. 21: 51-62. 2008.

FROZZA, A. **Probiótico na criação de juvenis do camarão de água doce *Macrobrachium rosenbergii* (de Man, 1879) em sistema BFT**. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Aquicultura e Desenvolvimento Sustentável – UFPR. Palotina, p. 42. 2016.

FROZZA, A. **Relatório de Trabalho de Conclusão de Curso e Estágio Supervisionado no Laboratório de Carcinicultura da UFPR**. Trabalho de Conclusão de Curso – Curso Superior de Tecnologia em Biotecnologia – UFPR. Palotina, p. 53. 2013.

GAETA, H. H. **Metabolismo energético do camarão da amazônia, *Macrobrachium amazonicum***. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Biologia Geral e Aplicada – UNESP. Botucatu, p. 69. 2014.

GARCIA-DÁVILA, C. R; MAGALHÃES, C. Revisão taxonômica dos camarões de água doce (Crustacea: Decapoda: Palaemonidae, Sergestidae) da Amazônia Peruana. **Acta Amazônica**. n. 33: 663-686. 2003.

HAI, N. V. et al. The use of customised probiotics in the cultivation of western king prawns (*Penaeus latissulcatus* Kishinouye, 1896). **Fish and Shellfish Immunology**. n.27: 100-104. 2009.

HIPÓLITO, M. et al. Prevalência bacteriana em necrose de camarão de água doce (*Macrobrachium rosenbergii*). **Boletim do Instituto de Pesca**. n.23: 13-20. 1996.

KEPPELER, E. C. Transparência da água em viveiros de *Macrobrachium amazonicum* sob diferentes níveis de arraçoamento e despescas seletivas. **Biotemas**. n. 21: 55-64. 2008.

KUBTIZA, F. Aquicultura no Brasil: principais espécies, áreas de cultivo, rações, fatores limitantes e desafios. **Panorama da Aquicultura**. n. 150: 11-23. 2015.

LEMANN, M. et al. Suscetibilidade do camarão-branco do Pacífico à infecção com *Vibrio alginolyticus* em diferentes saturações de oxigênio. **Agropecuária Catarinense**. n.7: 67-70. 2015.

LIMA, J. F; SILVA, L. M. A. Population structure and relative growth of freshwater prawn *Macrobrachium amazonicum* (HELLER, 1862) (Crustacea, Palaemonidae) in two regions of the State of Amapá, Amazon River mouth, Brazil. **Biota Amazônia**. n. 16: 52-57. 2015.

LOBÃO, V. L. et al. Ciclo de muda e crescimento em *Macrobrachium amazonicum* HELLER, 1862 e *Macrobrachium rosenbergii* DE MAN (DECAPODA, Palaemonidae). **Boletim do Instituto de Pesca**. n. 31: 31-45. 1996.

MACIEL, C. R. **ALIMENTAÇÃO DO CAMARÃO-DA-AMAZÔNIA *Macrobrachium amazonicum* DURANTE A FASE LARVAL**. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Aquicultura – UNESP. Jaboticabal, p. 141. 2007.

MARQUES, H.L.A. et al. Stocking densities in cage rearing of Amazon river prawn (*Macrobrachium amazonicum*) during nursery phases. **Aquaculture**, 307: 201-205. 2010.

MARZAROTTO, S. A. **Desempenho de juvenis do camarão de água doce *Macrobrachium rosenbergii* em sistema super-intensivo com flocos microbianos**. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Aquicultura e Desenvolvimento Sustentável – UFPR. Palotina, p. 60. 2013.

MELLO, H. et al. Efeito benéficos de probióticos no intestino de juvenis de tilápia-do-nilo. **Pesquisa Veterinária Brasileira**. n. 33: 724-730. 2013.

MELLO, H. ***Bacillus cereus* e *Bacillus subtilis* na suplementação dietária de juvenis de Tilápias-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*) e seu efeito probiótico.** Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Aquicultura – UNESP. Jaboticabal, p. 57. 2012.

MELO, I. B. et al. Cultivo do camarão marinho com bioflocos sob diferentes níveis de proteína com e sem probiótico. **Caatinga**. n.4: 202-210. 2015.

MEURER, F. et al. Utilização de *Saccharomyces cerevisiae* como probiótico para tilápias-do-nilo durante o período de reversão sexual submetidas a um desafio sanitário. **Revista Brasileira de Zootecnia**. n. 5: 1881-1886. 2006.

MIAO, S. et al. Effects of C/N ratio control combined with probiotics on the immune response, disease resistance, intestinal microbiota and morphology of giant freshwater prawn (*Macrobrachium rosenbergii*). **Aquaculture**. n. 476: 125-133. 2017.

MORAES-RIODADES, P. M. C. **Cultivo do *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae) em diferentes densidades: fatores ambientais, biologia populacional e sustentabilidade econômica.** Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Aquicultura – UNESP. Jaboticabal, p. 118. 2005.

MORAES-RIODADES, P. M. C; VALENTI, W. C. Crescimento relativo do camarão canela (*Macrobrachium amazonicum*) em viveiros. **Revista Brasileira de Zoologia**. n.19: 1169-1176. 2002.

MOREIRA, L. C; COLLART, O. O. Migração vertical nictemeral das larvas de *Macrobrachium amazonicum* num lago de várzea na Amazônia Central, Ilha do Careiro, Brasil. **Amazoniana**. n. 7: 385-398. 1993.

MULATI, A. L. L. **Dieta natural de *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) (Crustacea, Decapoda) no Oeste de Minas Gerais, Brasil.** Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ecologia Aplicada – UFLA. Lavras, p. 45. 2017.

NAKANDAKARE, I. B. et al. Incorporação de probióticos na dieta para juvenis de tilápias-do-nylo: parâmetros hematológicos, imunológicos e microbiológicos. **Boletim do Instituto de Pesca**. n.39: 121-135. 2013.

NEW, M. B; VALENTI, W. C. **Freshwater Prawn Culture: The farming of *Macrobrachium rosenbergii***. Oxford: Blackwell Science Ltd, 2000. 443 p. First publication.

PAPA, L. P. et al. Diferenciação morfotípica de machos do camarão de água doce *Macrobrachium amazonicum* a partir da análise do hepatopâncreas e do sistema reprodutor. **Acta. Scientiarum Animal Sciences**. n. 4: 463-467. 2004.

PEREIRA, J. A. et al. Camarões de água doce (Crustacea: Decapoda) que ocorrem no igarapé Água Boa, municípios de Alto Alegre e Boa Vista, Roraima. **Boletim do Museu Integrado de Roraima**. n. 2: 39-44. 2017.

QUEIROZ, R. A. et al. Adição de probiótico comercial no cultivo do camarão-da-amazônia (*Macrobrachium amazonicum*) em sistema de recirculação de água. In: Encontro Nacional de Estudantes de Engenharia de Pesca, Piúma-ES, Brasil, Anais p.14. 2018.

QUEIROZ, R. A. et al. Diferentes fontes de carboidratos na dieta do camarão-da-amazônia (*Macrobrachium amazonicum*). In: Feira Nacional do Camarão, Fortaleza-CE, Brasil, Anais p. 25. 2014.

RAMÍREZ, N. B. et al. Dieta suplementada com prebiótico, probiótico e simbiótico no cultivo de camarões marinhos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. n. 08: 913-919. 2013.

RIBEIRO, K. **Aspectos estruturais do hepatopâncreas, desenvolvimento ovacitário e caracterização hormonal de fêmeas *Macrobrachium amazonicum* durante as fases de maturação gonadal**. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Aquicultura – UNESP. Jaboticabal, p. 109. 2006.

RIBEIRO, P. A. P. et al. Probióticos na aquicultura. **Nutritime**, v. 6, n. 1, p. 837-346, 2008.

ROSSI, N. **Revisão das espécies de *Macrobrachium*, Bate, 1868, pertencentes ao complexo *M. olfersii* (Crustacea, Palaemonidae): análises morfológicas e moleculares.** Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Biologia Comparada – USP. Ribeirão Preto, p. 136. 2012.

SALES, J. A. **Enterobactérias e *Vibrio spp.* associados à carcinicultura de *Macrobrachium amazonicum*: um destaque para a sensibilidade *in vitro*.** Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias – UECE. Fortaleza, p. 84. 2016.

SAMPAIO, C. M. S. et al. Reproductive cycle of *Macrobrachium amazonicum* females (Crustacea, Palaemonidae). **Brazilian Journal of Biology**. n. 67: 551-559. 2007.

SEENIVASAN, C. et al. *Bacillus subtilis* on survival, growth, biochemical constituents and energy utilization of the freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii* post larvae **Egyptian Journal of Aquatic Research**. n. 38: 195-203. 2012.

SILVA, E. F. B. et al. Uso de probiótico produção de pós-larvas de camarão-rosa. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. n. 6: 869-874. 2012.

SILVA, F. N. L. et al. O comércio do camarão da Amazônia (*Macrobrachium amazonicum*) na cidade de Breves – Pará – Brasil. **PubVet**. n. 4: 320-326. 2017.

SILVA, M. C. N; FRÉDOU, F. L; FILHO, J. S. R. Estudo do crescimento do camarão *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) da Ilha de Combú, Belém, Estado do Pará. **Revista Amazônica de Ciência e Desenvolvimento**. n. 4: 85-104. 2007.

SILVA, R. C. **Ecologia populacional e reprodutiva de *Macrobrachium amazonicum* (HELLER, 1862) (Decapoda: Palaemonidae) no reservatório da**

**usina hidrelétrica de Miranda, Rio Araguari, MG.** Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais – UFUB. Uberlândia, p. 84. 2014.

SOUZA, R. M. et al. Seleção de bactéria com potencial probiótico e utilização no cultivo de robalo-peva (*Centropomus parallelus* Poey, 1860). **Boletim do Instituto de Pesca.** n. 36: 17-24. 2010.

TACHIBANA, L. et al. Probiótico na alimentação da tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*, Linnaeus, 1758), durante a inversão sexual: desempenho zootécnico e recuperação da bactéria probiótica intestinal. **Bioikos.** n. 25: 25-31. 2011.

TSENG, D. et al. Enhancement of immunity and disease resistance in the white shrimp, *Litopenaeus vannamei*, by the probiotic, *Bacillus subtilis* E20. **Fish and Shellfish Immunology.** n.26: 339-344. 2009.

TSENG, D. et al. RNA-seq analysis of *Macrobrachium rosenbergii* hepatopancreas in response to *Vibrio parahaemolyticus* infection. **Pathogens.** n.7: 2-16. 2015.

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

VALENTI, W. C; MALASSEN, M. Concentrações de amônia, nitrito e nitrato em larvicultura do camarão *Macrobrachium rosenbergii* (De Man), realizada em sistema VALENTI, W.C. *Cultivo de camarões de água doce*, 82p. São Paulo: Nobel, 1985.

VETORELLI, M. P. **Salinidade e composição iônica da água na larvicultura do camarão-da-amazônia, *Macrobrachium amazonicum*.** Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Aquicultura – UNESP. Jaboticabal, p. 132. 2008.

VIEIRA, B. B; PEREIRA, E. L. Potencial dos probióticos para uso na aquicultura. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde.** n.2: 1223-1241. 2016.

VIEIRA, F. N. **Seleção e utilização de bactérias probióticas na carcinicultura marinha.** Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Aquicultura – UFSC. Florianópolis, p. 133. 2010.

WENDLING, L. K; WESCHENFELDER, S. Probióticos e alimentos lácteos fermentados – uma revisão. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes.** n. 395: 49-57. 2013.