



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

DENSIDADE DE ESTOCAGEM DO CAMARÃO MARINHO
(*Litopenaeus vannamei*) EM VIVEIROS ESCAVADOS EM ÁGUAS
OLIGOHALINAS

RENAN NOGUEIRA DE SOUSA

AREIA-PB
JULHO-2018

**DENSIDADE DE ESTOCAGEM DO CAMARÃO MARINHO
(*Litopenaeus vannamei*) EM VIVEIROS ESCAVADOS EM ÁGUAS
OLIGOHALINAS**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Zootecnia no Centro
de Ciências Agrárias da Universidade Federal
da Paraíba, como parte dos requisitos para
obtenção do título de graduado em Zootecnia.

Orientador: PROF. Dr. MARCELO LUIS RODRIGUES

**AREIA-PB
JULHO-2018**

**Catálogo na publicação Seção de Catalogação
e Classificação**

S725d Sousa, Renan Nogueira de.

DENSIDADE DE ESTOCAGEM DO CAMARÃO MARINHO (*Litopenaeus
vannamei*) EM VIVEIROS ESCAVADOS EM ÁGUAS OLIGOHALINAS /
Renan Nogueira de Sousa. - João Pessoa, 2018.
40 f. : il.

Orientação: MARCELO LUIS RODRIGUES RODRIGUES.
TCC (Especialização) - UFPB/CCA.

1. D. de estocagem; á. oligohalinas; c. marinho. I.
RODRIGUES, MARCELO LUIS RODRIGUES. II. Título.

UFPB/CCA-AREIA

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
COORDENAÇÃO DO CURSO DE ZOOTECNIA

DEFESA DO TRABALHO DE GRADUAÇÃO

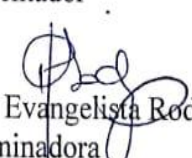
Aprovada em 03/12/2018.

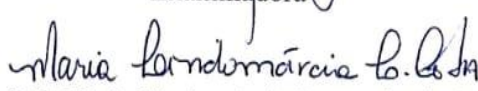
**“DENSIDADE DE ESTOCAGEM DO CAMARÃO MARINHO
(*Litopenaeus vannamei*) EM VIVEIROS ESCAVADOS EM ÁGUAS
OLIGOHALINAS”**

Autor: **RENAN NOGUEIRA DE SOUSA**

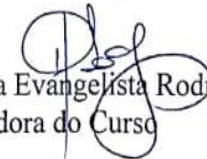
Banca Examinadora:


Prof. Dr. Marcelo Luis Rodrigues
Orientador


Prof.ª Dr.ª Adriana Evangelista Rodrigues
Examinadora


Prof.ª Dr.ª Maria Lindomárcia Leonardo da Costa
Examinadora


Josemberto Rosendo da Costa
Secretário do Curso


Prof.ª Adriana Evangelista Rodrigues
Coordenadora do Curso

A Deus, por me dar saúde, força e fé para sempre prosseguir na difícil caminhada.

Aos meus pais, por todo amor, carinho, exemplo de vida e pelos ideais que me proporcionou.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por estar ao meu lado durante toda a graduação, principalmente nos momentos de maior dificuldade, mas, graças aos seus cuidados, estou realizando o sonho de me tornar Zootecnista.

Aos meus pais, Maria e Joaquim (Neto), minha maior inspiração de vida, exemplo de pais guerreiros, que nunca me deixou faltar nada durante toda a graduação e sempre me apoiando. Hoje cheguei até aqui por causa deles, sonho de ver um dos seus filhos com uma formação de nível superior! Aos meus irmãos Ramon e Romeron por toda ajuda e apoio.

A todos meus tios (as), em especial tia Ezi, que mais me ajudou nessa caminhada.

Aos meus avós paternos (Seu Cristiano e Dona Alda) e maternos (Zé Nogueira e Dona Terezinha), ajudaram e apoiaram bastante durante esses 5 anos.

Aos amigos da minha cidade (Catolé do Rocha), em especial Dr. Mozart e Edsandro que sempre fizeram de tudo para me ajudar, pessoas que considero de coração.

Ao professor Marcelo Luis Rodrigues, pela confiança, amizade, apoio, incentivo, ter me acolhido tão bem no setor de Piscicultura e por todo aprendizado colhido durante esses 3 anos de convivência. Um professor que foi a junção de orientador, pai e amigo.

Aos demais professores do Centro de Ciências Agrárias, pois com cada um aprendi algo importante para a minha formação acadêmica, não só assuntos referentes ao curso, mas também que me fizeram amadurecer e ser um profissional de qualidade.

Aos amigos que tive o prazer de fazer e viver no Grupo de Tecnologia em Aquicultura (GTA), apelidado carinhosamente de “Os Engorda Peixe” que foram eles: Dona Lurdinha, Seu Zezinho, Seu Assis, Jamile Miranda, Ângelo de Souza, Silas Bequer, José Kelvyn, Kleber Nascimento, Arnon Diego, Ayrton Bessa, Jânio Felix, Karoline Sistélos, Isabelly Maia, Laisy Fialho e Thiago Tavares.

Aos amigos que ajudaram no experimento, momento que mais me surpreendi, pela quantidade de pessoas que estavam dispostas a ajudar, que foram: Alyne Coutinho, Fernanda

Ferreira, Karoline Sistélos, Thiago, Seu Assis, Seu Zezinho, Seu Roberto, Matheus Santos, Thalys Crvalho, Diego Sousa, Antoniel Cruz, Predro Júnior, Laisy Fialho, Isabelly Maia, Arnon Diego, José Kelvyn, Kleber Nascimento, Jânio Felix, Samuel Diniz, Ayrton Bessa, Nerianne Lima, Junior Postimo, Lídia Lidiane, Felipe Moraes, Rodrigo Marinho, Rodolfo Felix, Djair da Mata, Augusto Douglas, Milenna Araújo, Leyla, Irmãos Lucas e Levi, Edgley, Thays Araújo, Italo Gabriel.

MUITO OBRIGADO!

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
2. OBJETIVOS	13
2.1. Objetivo geral	13
2.2. Objetivos específicos.....	13
3. REVISÃO DE LITERATURA	14
3.1. Caracterização da Espécie	14
3.2. Águas oligohalinas	15
3.3. Densidade de estocagem.....	15
4. MATERIAL E MÉTODOS	17
4.1. Local do experimento.....	17
4.2. Condução do experimento	18
4.3. Animais utilizados.....	18
4.4. Aclimação dos animais	19
4.5. Ração e manejo alimentar.....	19
4.6. Aplicação de calcário	20
4.7. Aplicação de probiótico.....	20
4.8. Análise de água	21
4.9. Sistema de aeração por venturi	22
4.10. Despesca	23
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
6. CONCLUSÕES	33
7. REFERÊNCIAS	34

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Foto aérea do Setor de Piscicultura (Foto: Henrique Medeiros)	17
Figura 2. Procedimento no laboratório de larvicultura para liberação das pós-larvas.....	18
Figura 3. Recepção e aclimação das pós-larvas.....	19
Figura 4. Oxímetro.....	21
Figura 5. Análise de água.....	21
Figura 6. Espectrofotômetro.....	21
Figura 7. pHmetro.....	21
Figura 8. Aerador Venturi.....	22
Figura 9. pHmetro.....	22

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Variação da amônia (mg/L) em águas oligohalinas	25
Gráfico 2. Variação do nitrito (mg/L) em águas oligohalinas	26
Gráfico 3. Variação da alcalinidade (mg CaCO ₂ /L) em águas oligohalinas	26
Gráfico 4. Variação da dureza total (mg CaCO ₂ /L) em águas oligohalinas.....	27
Gráfico 5. Variação do pH em águas oligohalinas	28
Gráfico 6. Variação do oxigênio (mg/L) em águas oligohalinas	29
Gráfico 7. Variação da temperatura °C em águas oligohalinas	29
Gráfico 8. Ganho de peso (g) em águas oligohalinas	30
Gráfico 9. Análise de Componentes Principais dos parâmetros de qualidade da água	31

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Análise estatística dos parâmetros da água.	24
---	----

RESUMO

A demanda crescente do mercado nacional por camarão resultou no desenvolvimento da carcinicultura aproveitando águas de regiões interioranas, o que contribuiu para o cultivo em águas oligohalinas. Diante disso, objetivou-se avaliar o crescimento do camarão marinho (*Litopenaeus vannamei*) em diferentes densidades de estocagem em águas oligohalinas. Dessa forma, foi desenvolvido em três viveiros escavados com área individual de 200m² e 1,2m de profundidade, com três diferentes densidades de estocagem 30, 45, 60 camarões/m² respectivamente. Os parâmetros da água: pH, alcalinidade total, oxigênio dissolvido, amônia, nitrito, dureza total e temperatura, foram analisados semanalmente. O arraçoamento foi subdividido a uma frequência alimentar diária nos horários de 8, 10, 14 e 16 horas, com dieta composta por quatro tipos de rações comercial, 42.1, 42.2, 42, 36% de PB. Foi implantado em cada viveiro experimental um aerador modelo Venturi para incorporação do oxigênio na água durante os períodos mais críticos. Ao final do experimento foi realizada a despesca, limpeza e pesagem dos animais. Foi utilizado para os parâmetros físico-químicos e peso dos animais análise multivariada de componentes principais (ACP). Conforme os parâmetros avaliados pela ACP, foi observado que as variáveis se encontram dentro da normalidade para o cultivo do camarão marinho em águas oligohalinas. Conclui-se que densidades de estocagem não interferiram nos parâmetros da água e no peso dos camarões em águas oligohalinas, e o manejo adequado após o povoamento contribuiu para a manutenção dos parâmetros da água em níveis aceitáveis na criação do camarão marinho em águas oligohalinas.

Palavras-chave: Densidades de estocagem; águas oligohalinas; camarão marinho.

ABSTRACT

The growing demand of the national market for shrimp resulted in the development of shrimp farming using waters from inland regions, which contributed to the cultivation in oligohaline waters. The objective of this study was to evaluate the growth of marine shrimp (*Litopenaeus vannamei*) at different storage densities in oligohaline waters. Thus, it was developed in three nurseries excavated with individual area of 200m² and 1.2m depth, with three different stocking densities 30, 45, 60 shrimp / m² respectively. The water parameters: pH, total alkalinity, dissolved oxygen, ammonia, nitrite, total hardness and temperature were analyzed weekly. Feeding was subdivided at a daily feed frequency at 8, 10, 14 and 16 hours, with a diet composed of four commercial feed types, 42.1, 42.2, 42, 36% of PB. A Venturi model aerator was implanted in each experimental nursery to incorporate oxygen into the water during the most critical periods. At the end of the experiment the animals were weighed, cleaned and weighed. The main components multivariate analysis (PCA) was used for physicochemical parameters and weight of animals. According to the parameters evaluated by the ACP, it was observed that the variables are within normal limits for the cultivation of marine shrimp in oligohaline waters. It is concluded that storage densities did not interfere in the parameters of the water and the weight of the prawns in oligohaline waters, and the adequate management after the stocking contributed to the maintenance of the parameters of the water in acceptable levels in the creation of marine shrimp in oligohaline waters.

Key words: Stocking densities, oligohaline waters, marine shrimp.

1. INTRODUÇÃO

A aquicultura, cultivo de animais aquáticos, como peixe, crustáceos e mariscos (FROTA., 2016) é uma atividade produtiva do meio pecuário que por sua vez reflete sobre uma excelente possibilidade promissora de fornecer alimentos de alto valor nutritivo (CAMARGO; POUEY, 2005). Segundo a FAO (2018), na aquicultura mundial o grupo mais produzido foi o de peixes com 54,1 milhões de toneladas, seguido de algas, com 30,1 milhões de toneladas, moluscos com 17,1 milhões de toneladas e crustáceos com 7,9 milhões de toneladas produzidas. A produção aquícola teve queda entre os anos de 2001-2016 para 5,8%, contudo, atualmente comparado aos outros setores de produção de alimentos é o que mais cresce (FAO., 2018).

O *Litopenaeus vannamei* é o crustáceo mais cultivado no mundo, com produção de 4,1 milhões de toneladas, quando comparado com outros cultivos de organismos aquáticos e apresenta maior geração de renda em relação a outros cultivos como por exemplo: salmão e carpa, sendo considerada como a mais importante commodity comercializada, correspondendo a 15,4% da renda total gerada pela produção de pescado (FAO., 2018). Nesse contexto a carcinicultura - cultivo de camarões em cativeiro - segue em constante expansão em todo o mundo.

Gong *et al.* (2004), relataram que o *L. vannamei* foi a espécie mais produzida de forma experimental por vários estados (Alabama, Arizona, Flórida e Texas) nos Estados Unidos, utilizando águas interiores de baixa salinidade. Com isso os países asiáticos começaram a explorar esse método alternativo de cultivo que vem crescendo consideravelmente nos últimos anos. O mesmo ocorreu no hemisfério Ocidental, destacando-se Equador, Brasil e Panamá (PEREGRINO ET AL., 2005).

O Chile é o maior produtor da atualidade de produtos aquícolas da América do Sul com 1.227.000 toneladas (FAO., 2016). O Brasil apresenta uma produção de 562,5 mil toneladas, ocupando o 14º lugar do ranking. Somente a carcinicultura marinha em 2014, representou 3,93% da produção mundial, contribuindo com 18 bilhões de dólares (FAO., 2016).

No Brasil iniciaram-se as primeiras experiências com o cultivo de camarão marinho no ano de 1970, com as espécies nativas e posteriormente as exóticas. No ano de 1990 com a introdução da espécie *L. vannamei* sendo cultivado na região nordeste do país, foram obtidos ótimos resultados em relação ao desempenho zootécnico desse animal devido a sua

rusticidade e boa aceitação aos fatores climáticos da região, além de se adaptar em águas com ampla faixa de salinidade.

O Ceará é considerado o maior produtor de camarão do país, produzindo 58,3%, em seguida vem o estado do Rio Grande do Norte como o segundo maior produtor, produzindo 25,5%, onde juntos são responsáveis por 83,8% da produção nacional com produtividade de 69.385 mil toneladas de camarão, gerando R\$ 893.952 mil reais (IBGE., 2015).

O cultivo do camarão marinho, em águas oligohalinas, é considerado uma atividade recente no Brasil em relação à carcinicultura mundial. A interiorização da carcinicultura foi impulsionada por um aumento na demanda do mercado nacional por camarão cultivado, adensamento das fazendas nos estuários e da especulação imobiliária no litoral. Além disso, extensas faixas de áreas salinizadas localizadas em regiões interiores e a capacidade de adaptação do *Litopenaeus vannamei* a águas com diferentes faixas de salinidade, despertaram o interesse de vários empreendedores sugerindo boas perspectivas de expansão deste novo segmento. Este fato, juntamente com a demanda crescente do mercado no país por camarão cultivado, resultou no desenvolvimento da carcinicultura aproveitando águas de regiões interioranas, o que contribuiu para o desenvolvimento desta atividade.

2. OBJETIVOS

2.1 GERAL

Avaliar o crescimento do camarão marinho em diferentes densidades de estocagem em águas oligohalinas.

2.2 ESPECÍFICOS

- Determinar o melhor desempenho dos camarões submetidos a diferentes densidades de estocagem aos 60 dias de cultivo.
- Averiguar os parâmetros físico-químicos da água oligohalina no cultivo do camarão marinho.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Caracterização da espécie

O camarão *Litopenaeus vannamei*, também conhecido como camarão marinho é uma variedade de crustáceo da família *Penaeidae*, a mesma compreende 26 gêneros e 216 espécies distintas 80% dos camarões no mundo é correspondente do pescado e parte disso destinada a produção aquícola para fins comerciais.

Seu habitat natural é a costa marinha de regiões de clima tropical, os camarões atingem sua maturidade sexual aos 6-7 meses de vida e pesam em média de 30-45 gramas. Sua reprodução natural acontece no mar aberto depositando em torno de 100 a 250 mil ovos, ocorrendo à fecundação após 16 horas da desova. Após a eclosão, passam por fases larvais distintas conhecidas como Náuplio, Protozoéa e Misis, na sequencia chega à fase mais conhecida comercialmente como Pós-Larvas (PL`s). Nessa fase as PL`s começam a migrar do mar aberto para o litoral onde as mesmas passam sua fase de juvenil nos estuários, local com abundância de alimento natural (DECAMP ET. AL., 2003).

O cultivo do camarão marinho teve início no sudoeste da Ásia no século XV. Porém, apenas na década de 30, com a intervenção de pesquisadores japoneses, ocorreram os primeiros avanços na produção de pós-larvas em maior escala, tornando uma atividade de maior caráter profissional (LUCCHESI., 2003). O técnico japonês Motosaku Fujinaga, através de pesquisas em laboratório, realizou a primeira desova de camarão da espécie *Penaeus japonicus*, por meio da captura de fêmeas extraídas do mar, alavancando assim a carcinicultura mundial ao desenvolvimento em escala industrial (ARAÚJO., 2003).

Em meados da década de 70, no Brasil começou as primeiras tentativas de se produzir camarão, através de pesquisas realizadas pela Ralston-Purina juntamente com a Universidade Federal Rural do Pernambuco, realizando testes de várias espécies distintas de camarões na Ilha de Itamaracá (MOLES; BUNGE., 2002). Segundo Miyoko *et al.* (2011), na mesma década, o Rio Grande do Norte sofria com o desligamento de várias salinas, em decorrência da crise do preço e mercado do sal, diante disso o governo do Rio Grande do Norte criou o Projeto Camarão a fim de ter um reaproveitamento das salinas desativadas viabilizando-as para o cultivo de camarão.

A introdução do *L. vannamei* no Brasil começou no ano de 1980, e a partir daí trouxe ótimos resultados aos cultivos de camarão no país, por demonstrar alta adaptabilidade às

condições climáticas brasileiras, rusticidade, crescimento rápido e tolerância a diferentes faixas de salinidade, e à sua capacidade em aproveitar dietas com níveis proteicos variando de 20% a 40% (COSTA., 2004).

O cultivo de camarão em cativeiro no Brasil é um ramo do agronegócio de maior representatividade na região Nordeste, perante isso pela sua alta capacidade e potencial de se produzir o camarão marinho, onde dispõe de 19.845 hectares em operação, gerando uma produção de 69.571 toneladas de camarões cultivados, correspondendo uma produtividade média de 3,51 toneladas/há, destacando-se em produção os estados do Ceará (31.982 toneladas), Rio Grande do Norte (17.825 toneladas), Bahia (7.050 toneladas) e Pernambuco (4.309 toneladas) (CEARÁ., 2016).

3.2. Águas Oligohalinas

O *L. vannamei* é a espécie de camarão mais cultivada e comercializada em todo o mundo, e associado a esse potencial, é um organismo de osmorregulação, capaz de tolerar águas com ampla faixa de salinidade (0,5 a 60 ppm) (ATWOOD *ET AL.*, 2003; SAOUD *ET AL.*, 2003).

O Brasil possui uma área representativa de 9,0 milhões de hectares de água doce, para exploração da carcinicultura marinha. A espécie *L. vannamei*, dispõe de 1,0 milhão de hectares, incluindo os recursos hídricos oligohalinos e áreas salitradas da região Nordeste (ABCC., 2014). Neste contexto, entende-se por águas oligohalinas aquelas que representam uma variação de 0.5 a 5.0 ppm ou g/L de sais presentes na água.

A conscientização de se ter bons conhecimentos das práticas de manejo durante o cultivo de camarão marinho é de fundamental importância para um bom desenvolvimento do mesmo em águas oligohalinas, neste contexto a densidade de estocagem pode interferir diretamente no resultado final do cultivo (FONSECA *ET AL.*, 2010).

3.2 Densidade de Estocagem

A relação entre densidade de estocagem e produtividade tem uma grande importância nos cultivos intensivos de criação de camarão, visando minimizar os custos e garantir a sustentabilidade econômica (FRÓES., 2013).

Fonseca *et al.* (2010), constataram que o *L. vannamei* cultivado na água doce em baixas densidades de estocagem, demonstraram resultados positivos, com ganho de peso e taxa de crescimento inferiores, comparado a altas densidades de estocagem. Mendes (1992) ressalta que a densidade de estocagem é uma variável que influencia na sobrevivência do camarão cultivado, Pereira (2001) observou que cultivos com tempo de duração prolongado apresentaram taxa de sobrevivência menor.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Local do experimento

O experimento em água oligohalinas, foi desenvolvido no Setor de Piscicultura da Universidade Federal da Paraíba (UFPB) no Centro de Ciências Agrárias (CCA) – Campus II, localizado na cidade de Areia/PB (06° 57' 48" S, 35° 41' 30" W e altitude de 618m), no período de setembro a novembro de 2018.



Figura 1. a) Foto aérea do Setor de Piscicultura (Foto: Henrique Medeiros), b) Foto dos viveiros (Foto: arquivo pessoal)

4.2 Condução do experimento

O referido experimento foi desenvolvido em três viveiros escavados com área individual de 200m² e 1,2m de profundidade. Nos mesmos foram feitas a análise de solo e posteriormente a calagem, com cal hidratado a fim de promover a desinfecção e a neutralizar o pH do solo.

Foram avaliadas três diferentes densidades de estocagem: tratamento 1 (T1) com 30 camarões/m² totalizando 6.000 camarões/viveiro, tratamento 2 (T2) com 45 camarões/m² totalizando 9.000 camarões/viveiro e o tratamento 3 (T3) com 60 camarões/m² totalizando 12.000 camarões/viveiro.

4.3 Animais utilizados

Os animais foram adquiridos do Laboratório de Larvicultura AQUATEC localizada na cidade de Canguaretama/RN e transportados até o setor de piscicultura da UFPB. Os mesmos foram separados em 20 bolsas plásticas, contendo 1/3 de água e 2/3 de oxigênio, onde cada bolsa possuía três mil Pós-Larvas (PL's) de Camarão, facilitado assim a distribuição dos animais nos viveiros de acordo com as densidades desejada.



Figura 2: Procedimento no laboratório de larvicultura para liberação das pós-larvas: a) Contagem e separação das PL's, b) Enchimento das bolsas com oxigênio, c) Embalagem das bolsas em caixas de papelão para o traslado (fotos: Arquivo pessoal).

4.4 Aclimação dos animais

Na recepção dos animais foram aferidos os parâmetros da água dos viveiros com o multiparametro e oxímetro. Esses aparelhos são de suma importância para o procedimento de aclimação das PL's de camarão, processo no qual irá garantir a sobrevivência dos animais nessa fase inicial de adaptação.



Figura 3: Recepção e aclimação das pós-larvas: a) transporte das caixas até os viveiros, b) sobreposição das bolsas na água até que a temperatura se mantenha constante, c) aferição dos parâmetros da água (fotos: Arquivo pessoal).

4.5 Ração e manejo alimentar

O programa de arrazoamento durante o experimento foi subdividido a uma frequência alimentar diária nos horários de 8, 10, 14 e 16 horas, a dieta foi composta por quatro tipos de rações comercial, uma com 42.1% de PB para camarões na fase de pós-larva, uma com 42.2% de PB para camarões a partir de 1 a 3 gramas, outra de 42% para camarão na fase de juvenil de 3 até 5 gramas e por fim uma ração de crescimento e engorda com 36% de PB. A ração de 42.1% de PB foi fornecida a lanço durante a primeira e segunda semana de cultivo, a de 42.2% de PB também foi fornecida a lanço no período da terceira semana de cultivo, a de 42% para juvenil foi fornecida nas bandejas de alimentação (comedouros) durante o período da quarta a sexta semana de cultivo e a ração de 36% de PB da sétima a oitava semana de cultivo.

O desenvolvimento dos animais foi acompanhado a partir dos trinta dias de experimento através de biometrias, onde os animais foram pesados, posteriormente feito o reajuste da ração com base na biomassa estimada e consumo do animal.

4.6 Aplicação de calcário e probiótico

No experimento conduzido houve a aplicação de calcário agrícola a partir do vigésimo primeiro dia de pesquisa, onde foram aplicados a lanço 5 kg de calcário agrícola por semana em cada viveiro experimental até os 60 dias. As aplicações de calcário apresentam melhores resultados com relação ao crescimento do camarão marinho em água oligohalinas.

No presente estudo, foi aplicado probiótico duas vezes por semana, com dosagens de 20g para cada viveiro, o mesmo passa pelo procedimento de ser ativado quando entra em contato com água, após 30 minutos é aplicado nos viveiros experimentais. Probióticos são microrganismos vivos que, quando ativados e aplicados na água de cultivo promove ação benéfica ao meio. Sua atuação na água de cultivo melhorando na qualidade da água, diminuindo as concentrações dos compostos nitrogenados e auxiliando na decomposição da matéria orgânica. Nos animais o probiótico tem como função, melhorar a microbiota intestinal, livrando os mesmos de agentes patogênicos e estimulando o sistema imunológico.

4.7 Análises da água

Os parâmetros químicos da água foram analisados semanalmente a fim de ter um melhor acompanhamento durante o estudo. Foram verificados os parâmetros de pH (unidade padrão), alcalinidade total (mg CaCO_3/L), oxigênio dissolvido (mg/L), amônia (mg/L), nitrito (mg/L) e dureza total (mg CaCO_3/L). O parâmetro físico (temperatura °C) foi aferido juntamente com oxigênio dissolvido diariamente durante todo experimento com Oxímetro portátil INSTRUTHERM MO-900 (figura 4), duas vezes ao dia, às 06 horas da manhã e às 18 horas da tarde. As análises químicas foram realizadas no Laboratório de Piscicultura (figura 5).



Figura 4: Oxímetro (foto: Arquivo pessoal)



Figura 5: Análise no laboratório (foto: Arquivo pessoal)



Figura 6: Espectrofotômetro do laboratório (foto: Arquivo pessoal)



Figura 7: pHmetro do laboratório (foto: Arquivo pessoal)

4.8 Sistema de Aeração por Venturi

O sistema combinou o uso de injetores de ar e bombas submersíveis para injetar ar a profundidade de 1 a 2 metros com alto rendimento de oxigenação. A aeração foi montada com bombas de água de alta vazão e venturis, alternativa viável por sua facilidade de trabalho e rusticidade.

O sistema foi implantado em cada viveiro experimental para uma melhor incorporação do oxigênio na água durante os períodos mais críticos, ligados automaticamente por temporizadores das 18:00 hora da noite as 05:00 hora da manhã.

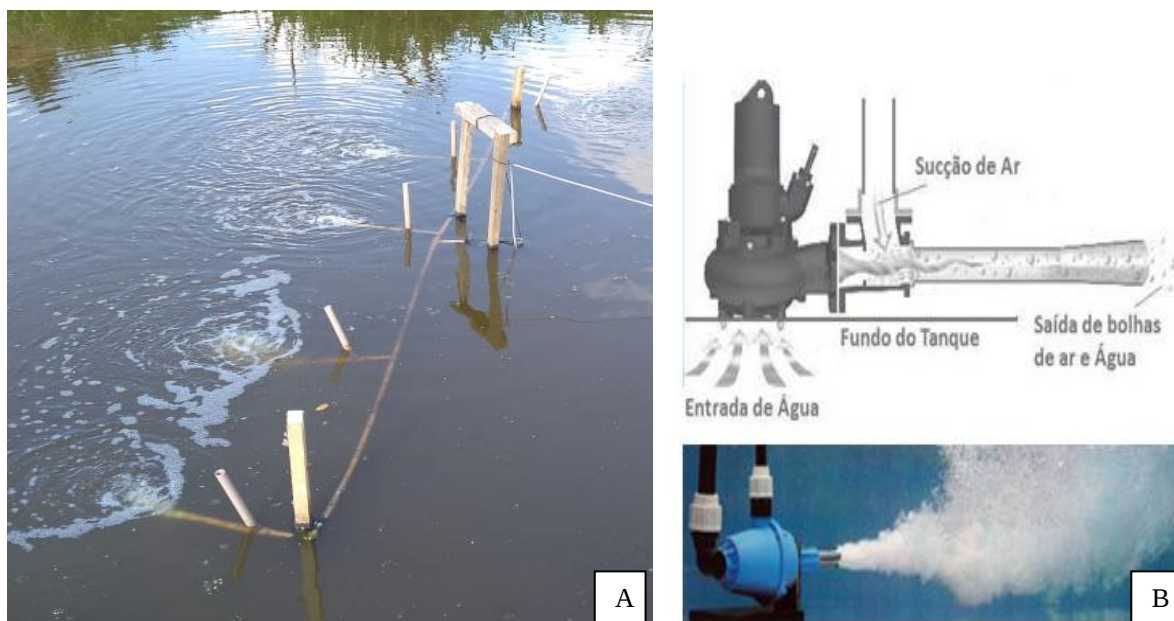


Figura 8: a) Aerador de Venturi (Fotos: Arquivo pessoal), b) Funcionamento do venturi (Fote: <http://www.naturaltec.com.br/injetores-2/>).

4.9 Despesca

Ao final do experimento foi realizada a despesca, utilizando uma caixa d'água de 310L com gelo para promover a insensibilização por hipotermia nos camarões. E em seguida feito à limpeza e pesagem dos animais.



Figura 9: Procedimento da despesca: a) água com gelo insensibilizar os animais, b) limpeza dos animais.

4.10 Delineamento

Foi utilizado um delineamento inteiramente casualizado com três tratamentos e três repetições, utilizando a metodologia pseudorrepetição (OKAMURA, et al. 2008), utilizando modelos mistos (MIXED) pelo programa estatístico (SAS, 2011). Para análise físico-químicas foi utilizado Análise de Componentes Principais (ACP).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi identificado nesta pesquisa que quando o povoamento dos animais nos viveiros é realizado após mais de quinze dias, problemas com predadores podem surgir causando prejuízos incalculáveis na produção. O enchimento dos viveiros ocorreu no dia 13/agosto, porém por questões de logística o povoamento das pós-larvas ocorreram após 30 dias, esse período em que os viveiros ficaram ociosos foi suficiente para o desenvolvimento de caramujos e girinos, animais considerados indesejáveis para criação de camarão.

Nunes (2001) relata que os caramujos liberam um líquido gelatinoso na ração, consequência disso, a ração perde sua atratividade e consequentemente diminui o consumo do alimento pelos camarões. O girino nessa fase tem seu hábito alimentar onívoro, podendo se alimentar de ração comercial (FERREIRA., 2002). Nesse contexto, girinos como invasores em viveiros de camarão podem acarretar queda no desempenho dos animais, competição por alimento (ração) e consequentemente prejuízos econômicos com ciclo tardio.

A proliferação de larvas de odonatas, é evitada realizando um rápido enchimento e povoamento dos viveiros, dentro de no máximo 3 dias após os procedimentos de calagem e revolvimento do solo (NUNES., 2001). O mussum (*Synbranchus marmoratus*) tem como preferência no seu hábito alimentar de quase 50% composta por crustáceo (camarão), seguida de moluscos, peixes, insetos e nematoides (MONTENEGRO, 2009). Fachín-Terán *et al.* (1995) observaram crustáceos e insetos com mais frequência na dieta dos cagados (*Phrynos geoffroanus*) em épocas de escassez de água na amazônica.

Na análise dos parâmetros, foi observado diferença estatística somente para amônia e nitrito, os demais não foram diferentes.

Tabela 1: Análise estatísticas dos parâmetros da água em viveiros preparados para criação de camarão.

Variáveis da água	Estatísticas	
	Valor Probabilidade (F <0,05)	CV (%)
Temperatura (°C)	0,7901 ^{ns}	2,41
Oxig. dissolvido (mg/L)	0,3019 ^{ns}	24,64
Ph	0,2540 ^{ns}	5,05
Dureza (mg/L)	0,3240 ^{ns}	26,58
Alcalinidade (mg/L)	0,0603 ^{ns}	12,33
Amônia (mg/L)	0,0430 ^{*s}	53,27
Nitrito (mg/L)	0,0103 [*]	49,75
Variáveis do animal		
Peso (g)	0,5835 ^{ns}	55,21

ns = Não significativo; *Valor de F significativo ao nível de 5%

Os compostos nitrogenados formados na água de cultivo dos organismos aquáticos são considerados tóxicos em níveis elevados, podendo afetar o desempenho e provocar mortalidade desses animais (CAMPOS *ET AL.* 2012). Conforme o gráfico 1, o nível de amônia total (N-AT) entre os tratamentos variou de 0,00 a 0,058 mg/L, sendo considerados ótimos para o cultivo do *L.vannamei*. Girotto (2013), afirmam que níveis toleráveis de amônia para o *L. vannamei* é de 2,16 mg/L. Resultados obtidos por Campos *et al.* (2012), concentrações de 5mg/L trouxe mortalidade aos camarões da espécie *Farfantepenaeus paulensis* (camarão rosa) no período de 24 horas.

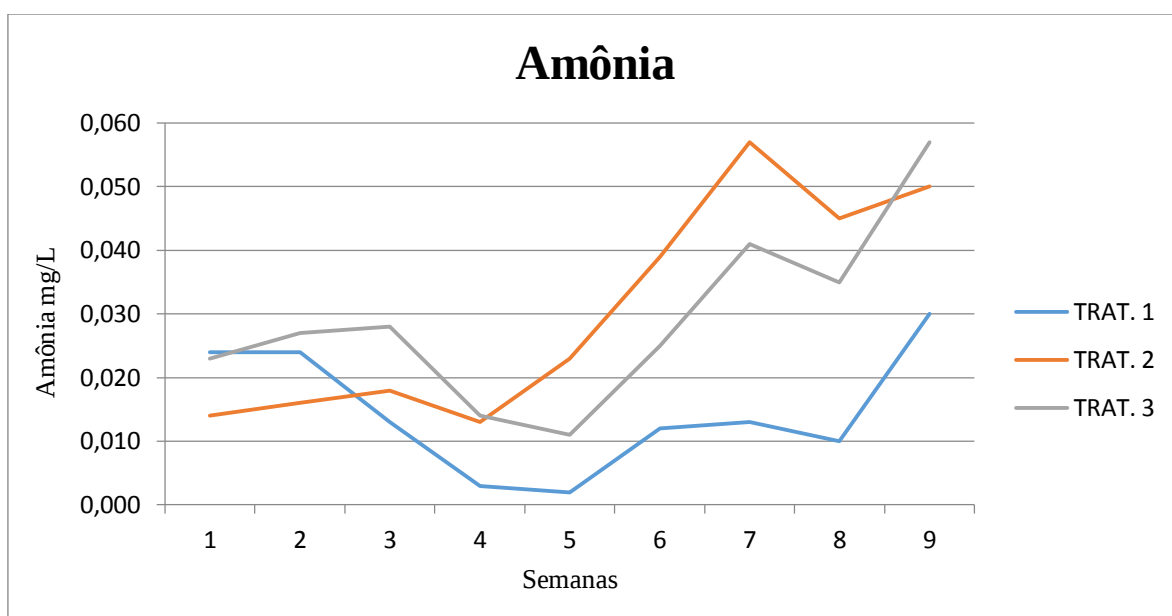


Gráfico 1: Variação da Amônia (mg/L) em águas oligohalinas.

O nitrito é o resultado do processo da assimilação da amônia através das bactérias nitrificantes (*Nitrosomonas*) (KUBTIZA., 1998). A tabela 2, apresenta variações de nitrito entre 0,00 a 0,10 mg/L, estando dentro da faixa recomendada para o camarão marinho. Segundo dados da ABCC (2012) os valores recomendados para nitrito são inferiores a 0,1 mg/L para águas com baixa salinidade. Melo *et al.* (2016), obtiveram resultados com concentrações de 10 a 20 mg/L de nitrito em água salgada, por um período de 30 dias sem afetar o desempenho e a sobrevivência do camarão marinho em sistema bioflocos.

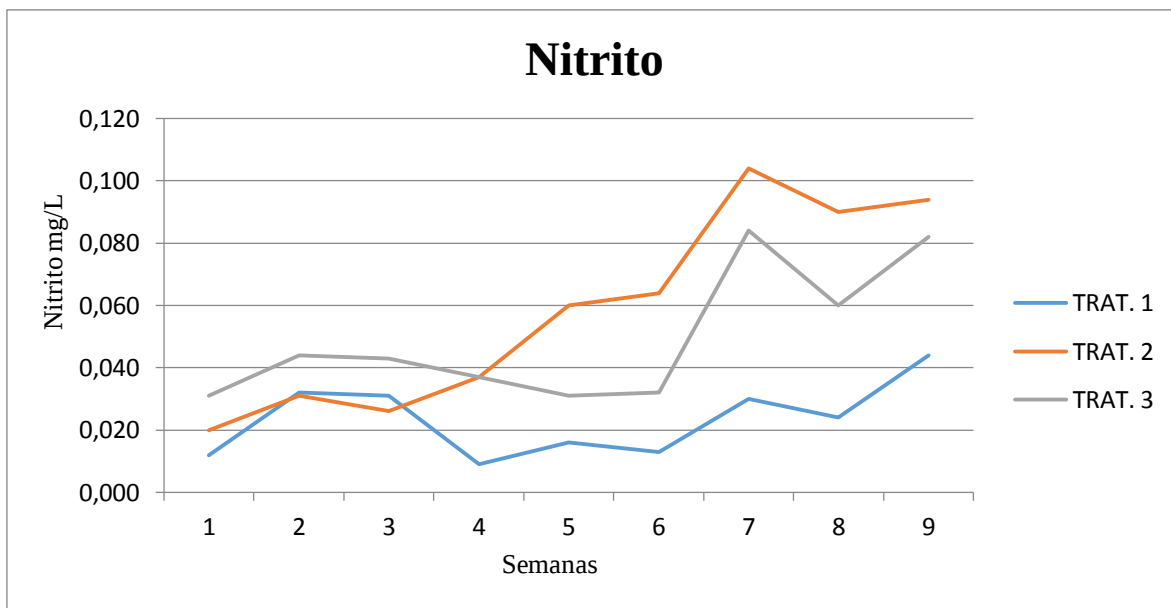


Gráfico 2: Variação do Nitrito (mg/L) em águas oligohalinas.

A alcalinidade está relacionada às quantidades de carbonatos (CO_3^{2-}), bicarbonatos (HCO_3^-) e hidróxidos (OH^-) presentes na água (ARAUJO., 2018). A alcalinidade total variou de 70 a 130 mg CaCO_3/L (Gráfico 3). Parâmetros considerado ótimo para o cultivo do camarão marinho em águas oligohalinas são superiores a 80 mg CaCO_3/L , já inferiores a 50 mg CaCO_3/L os camarões apresentam dificuldade em realizar a ecdise ou muda (ABCC., 2012).

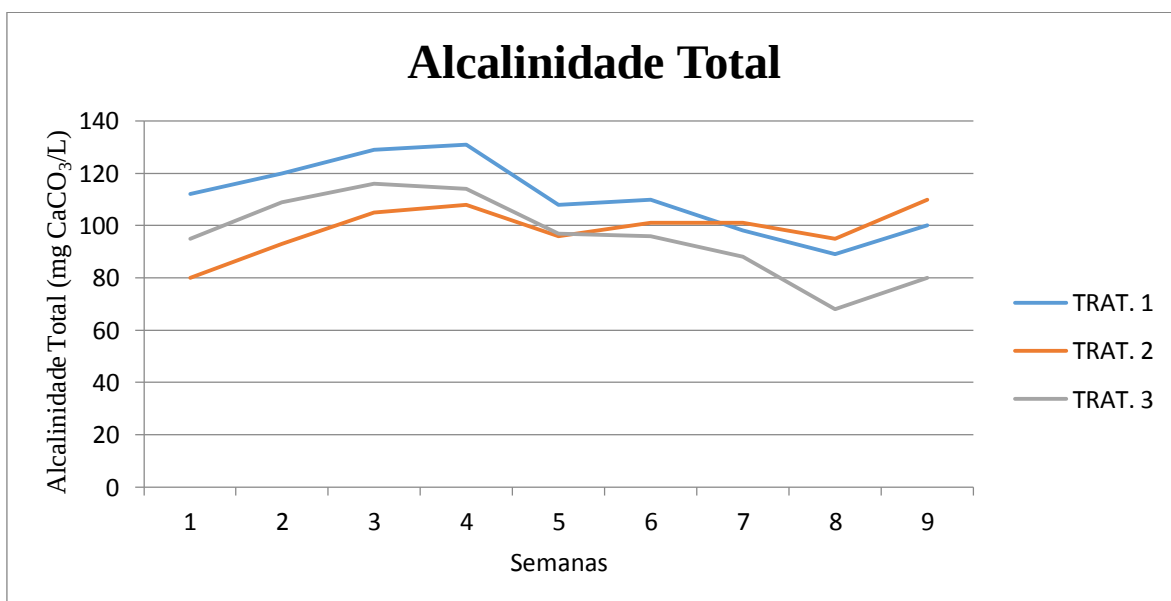


Gráfico 3: Variação da Alcalinidade Total (mg CaCO₃/L) em águas oligohalinas.

A Dureza Total está relacionada às quantidades de íons de determinados minerais, cálcio (Ca²⁺) e magnésio (Mg²⁺) com uma estreita relação aos bicarbonatos presentes na água. No trabalho realizado, a dureza total se manteve estável (60 e 95 mg CaCO₃/L) da primeira a quinta semana de experimento, tendo uma declividade entre a quinta e sétima semana, voltando aos níveis normais entre a sétima e oitava semana (gráfico 4). De acordo com os dados da ABCC (2012), os níveis de dureza total recomendável para águas oligohalinas são superiores a 100 mg CaCO₃/L. Já Da Fonseca (2010) afirma que é possível cultivar o camarão marinho em águas oligohalinas com dureza total entre 25 a 47 mg CaCO₃/L.

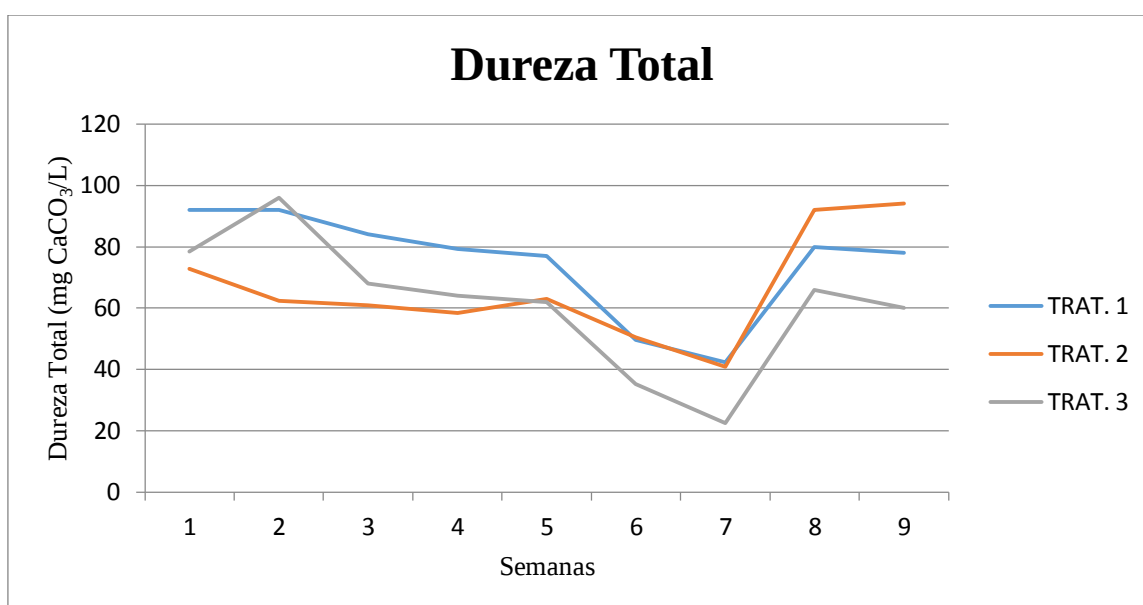


Gráfico 4: Variação da Dureza Total (mg CaCO₃/L) em águas oligohalinas.

O pH possui uma variação que pode ser medida desde ácido (pH inferior a 7) ao alcalino (pH superior a 7). Níveis ideais de pH para cultivo de camarão marinho variam de 7 a 9 (ABCC., 2012). No experimento o pH se mostrou dentro dos padrões aceitáveis para o cultivo do camarão marinho, variando de 7.7 a 8.9 entre os tratamentos (gráfico 5).

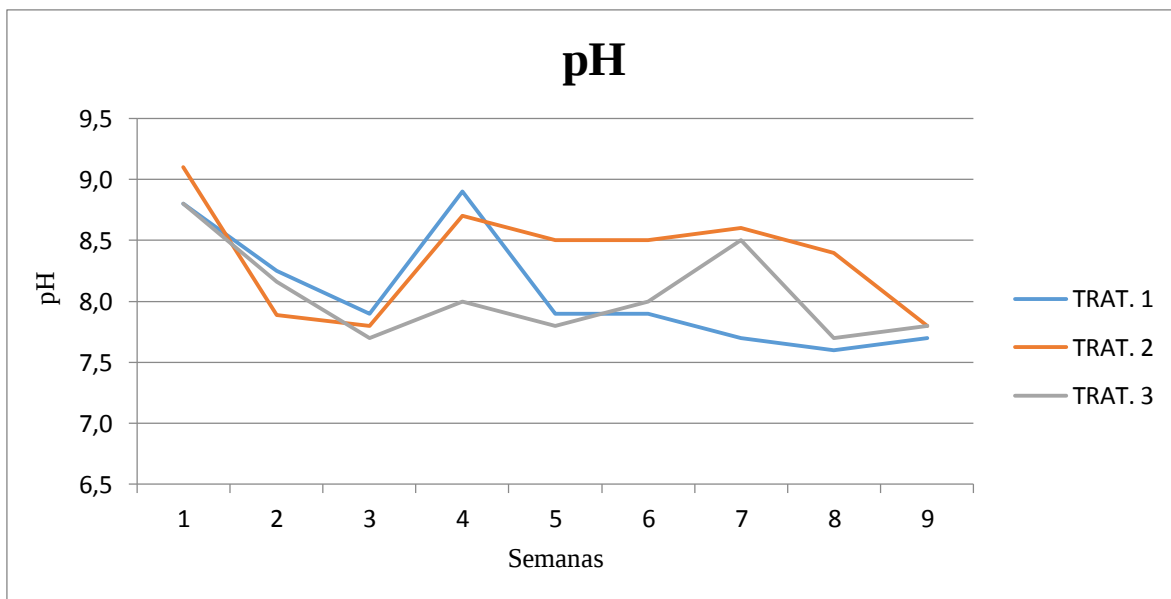


Gráfico 5: Variação do pH em águas oligohalinas.

O oxigênio dissolvido (OD) é um parâmetro de extrema importância e requer o acompanhamento diário no cultivo do camarão marinho. Concentrações abaixo da recomendada causa estresse aos organismos aquáticos, comprometendo seu desempenho durante o ciclo. No gráfico 6, os tratamentos 1 e 2 se mantiveram na faixa ideal (3,1 a 7,9 mg/L) durante todo período experimental, o tratamento 3 mostrou na oitava semana uma queda brusca de 6,1 para 1,5 mg/L, comprometendo seu desempenho na fase final do experimento. Valores acima de 3,7 mg/L de OD na água, são recomendados para camarão marinho (ABCC., 2012). König (2014), indicou níveis de OD acima de 5,0 mg/L para não comprometer o desempenho dos organismos aquáticos, pois longos períodos com 2,0 mg/L são letais para camarão marinho.

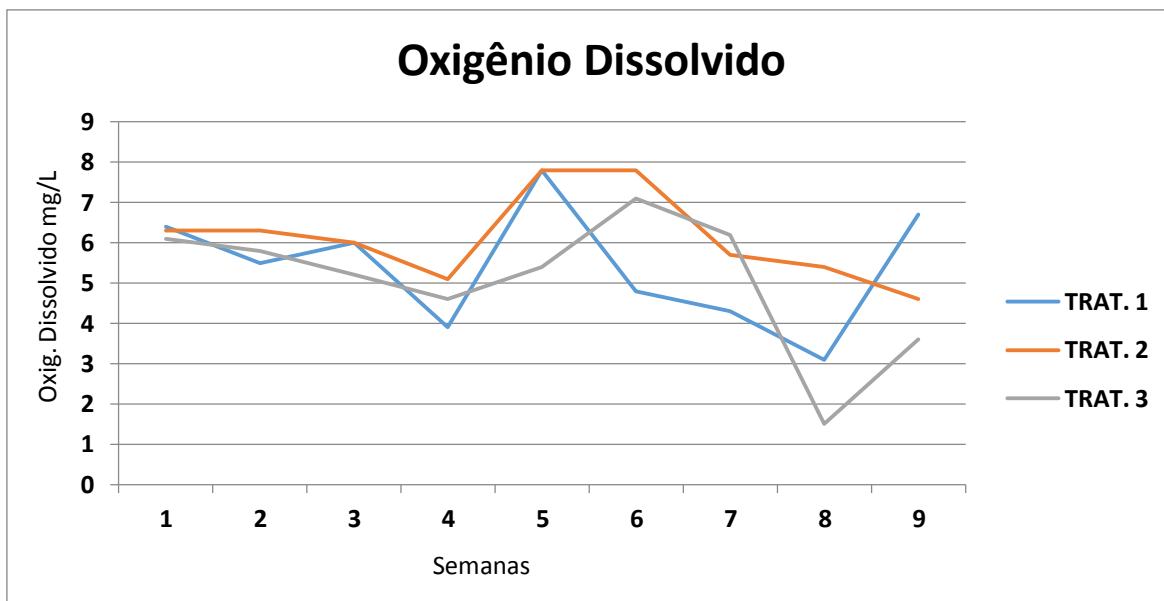


Gráfico 6: Variação do Oxigênio Dissolvido (mg/L) em águas oligohalinas.

A temperatura é um parâmetro que influencia diretamente nos processos fisiológicos dos animais aquáticos de clima tropical. A temperatura ideal para cultivo do camarão marinho varia de 26 a 32°C (ABCC., 2014). Foram obtidos resultados entre os tratamentos variando entre 24,5 a 26,5°C durante o experimento (gráfico 7). ABCC (2017), ressalta que níveis ideais para camarão marinho é de 28 a 30°C.

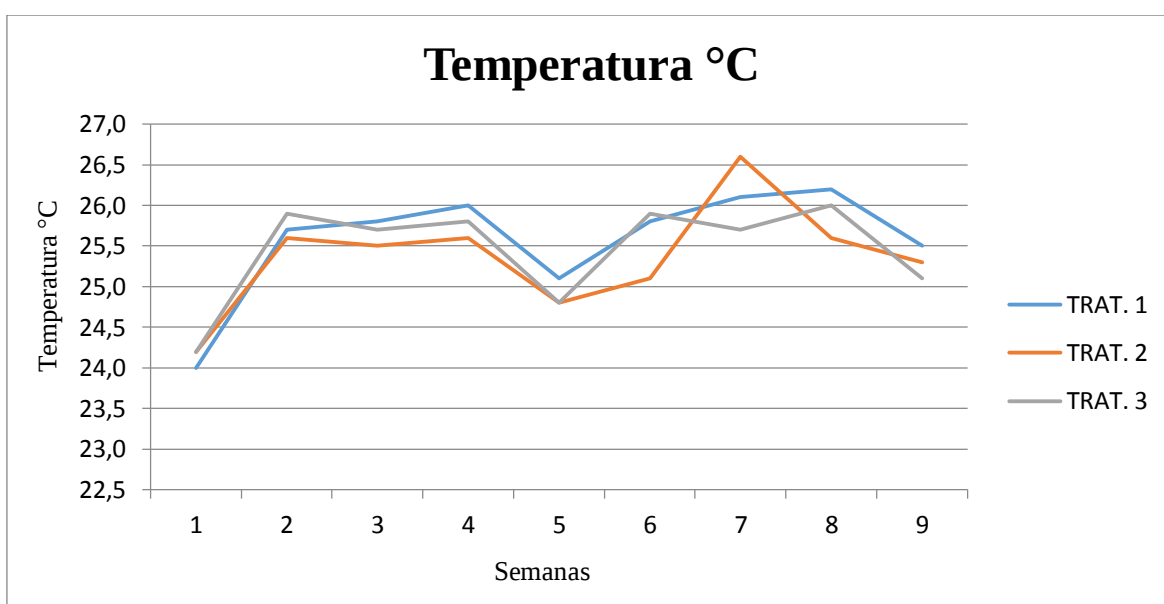


Gráfico 7: Variação da Temperatura (°C) em águas oligohalinas.

Conforme mostra o gráfico 8, o ganho de peso entre os tratamentos foram crescentes, destacando o Tratamento 1, de menor densidade (30 camarões/m²) com 13,7g, seguido do Tratamento 2 (45 camarões/m²) com 12,3g e o T3 de maior densidade (60 camarões/m²) com 8g, sendo assim foi observado que densidades de 30 e 45 camarões/m² proporciona melhores resultados aos 60 dias de cultivo do *L. vannamei* em águas oligohalinas. Foram observados resultados semelhantes por Fonseca (2010), onde maiores densidades de estocagem proporcionaram menor ganho de peso e menor comprimento do camarão marinho *Litopenaeus vannamei* cultivado em água doce aos 52 dias de cultivo.

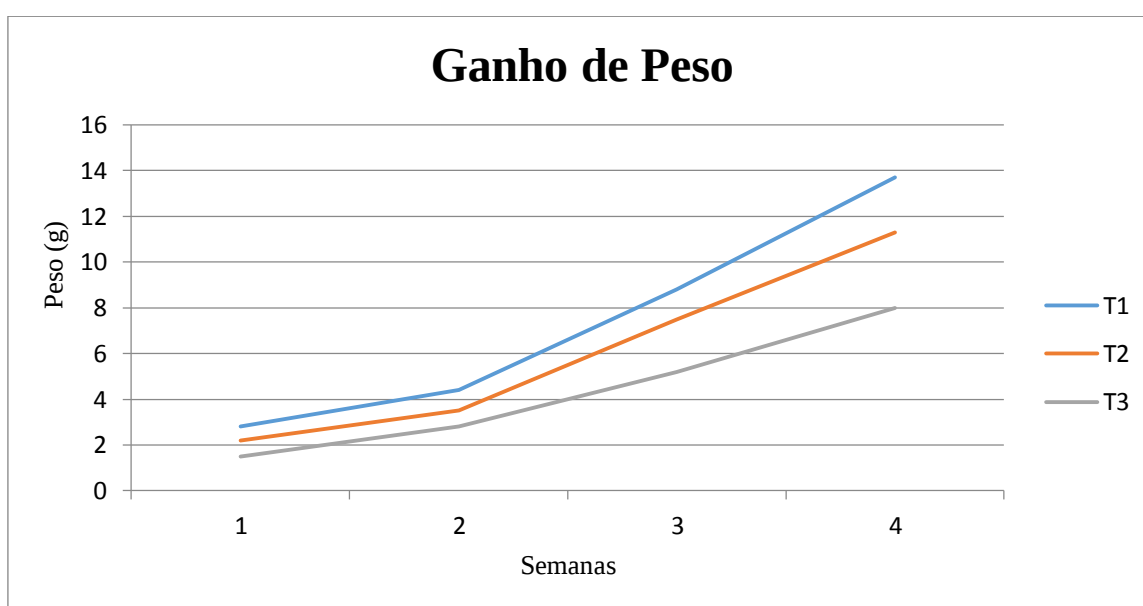


Gráfico 8: Ganho de Peso (g) em águas oligohalinas.

À Análise de Componentes Principais (ACP), correlaciona um gradiente de amostras, esta técnica pode ser utilizada para geração de índices e agrupamento de indivíduos. A análise agrupa os indivíduos de acordo com sua variação, ou seja, os indivíduos são agrupados segundo suas variâncias e seu comportamento dentro da população (HONGYU, K. *ET AL.*, 2015). Para este estudo foram aferidas (pH da água, Alcalinidade, dureza total, nitrito, amônia, temperatura e oxigênio dissolvido). As variáveis amostradas para ACP são usadas como “vetores”, onde quanto mais próximo à amostra estive do “vetor”, mais correlacionada estará com este.

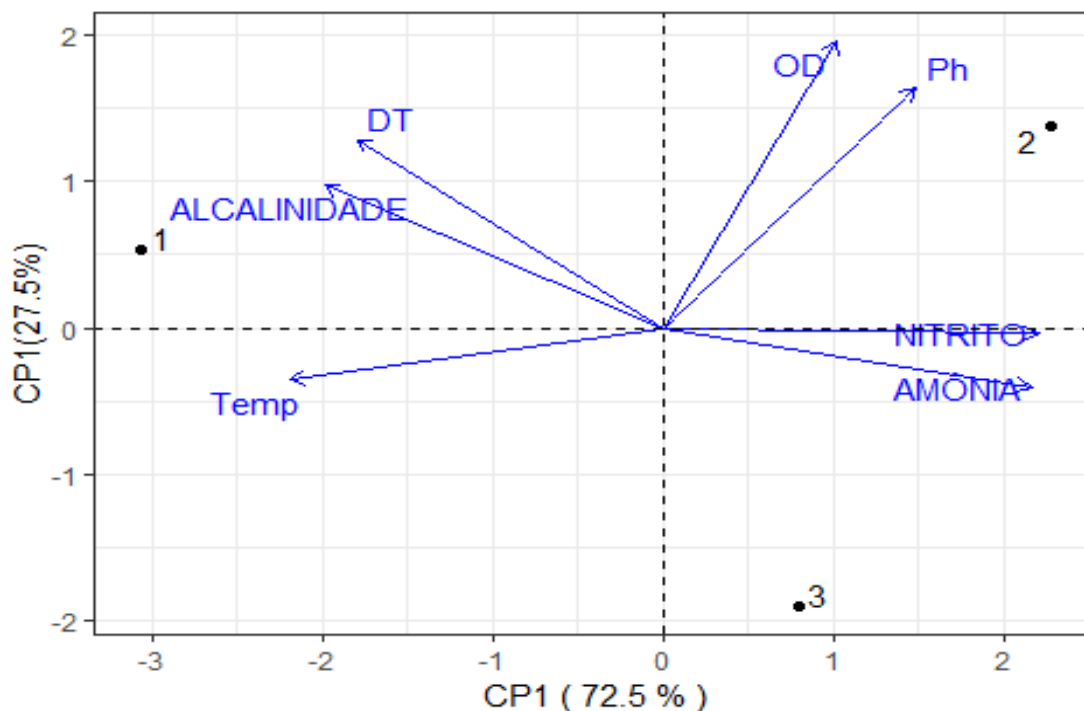


Gráfico 9: Análise de componentes Principais dos parâmetros de qualidade de água.

Nos agrupamentos observados no gráfico 9, a dureza e a alcalinidade demonstraram correspondência entre si, segundo Kubitzka (1998) a alcalinidade e dureza tem estreita relação entre os minerais cálcio (Ca^{2+}) e magnésio (Mg^{2+}) com os íons bicarbonatos e carbonatos, reforçando o que se esperava no presente trabalho, tendo em vista que, semanalmente foi adicionado calcário nos viveiros.

A amônia e nitrito mostraram uma forte relação, devido a dependência intermediária do processo de oxidação da amônia em nitrito pelas bactérias nitrificantes (ZOPPAS., 2016), ambas então diretamente correlacionadas entre si.

O oxigênio e o pH se correlacionaram durante o período experimental, normalmente, com a baixa concentração de oxigênio dissolvido na água, aumenta as concentrações de CO_2 Boyd (2002), que é produzido a partir de uma série de processos químicos que acontecem naturalmente em viveiros, principalmente em condições de pH muito baixo podendo ser armazenada temporariamente na água como bicarbonato (HCO_3) e quando reage com os carbonatos em solos alcalinos, essa relação é relativamente rápida e reversível. Os principais fatores determinantes do pH na água são o dióxido de carbono (CO_2) e a concentração de sais em solução, quando a concentração de CO_2 é alta, pode abaixar o pH, mas não são capazes de abaixar para valores menores que 4,5 (KUBTIZA, 2003). Na medida em que foi observada

queda do oxigênio dissolvido na água consequentemente aumentou o gás carbônico, o que contribuiu para a queda do pH. As medidas de incorporação de oxigênio nos viveiros fizeram com que o pH subisse junto com os valores de OD.

A temperatura foi o parâmetro que manteve-se distante dos demais vetores, o que pode ser justificado pela a baixa variação desse parâmetro.

Conforme os parâmetros avaliados pela ACP, as variáveis se encontram dentro da normalidade.

6. CONCLUSÕES

- As densidades de estocagem não interferiram nos parâmetros da água e no peso dos camarões em águas oligohalinas.

- Manejo adequado após o povoamento contribuiu para a manutenção dos parâmetros da água em níveis aceitáveis na criação do camarão marinho em águas oligohalinas.

7. REFERÊNCIAS

ABCC - Associação Brasileira de Criadores de Camarão. **Revista da ABCC**, v. 16, n. 3, p. 22-23, 2014.

ARAUJO, A. L. A. C. **Uso do Lithothamnium sp. (algen® oceana) no Cultivo do Camarão do Pacífico, Penaeus vannamei**. 2018, 49f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2018.

ARAÚJO, D. C. **Avaliação do programa nacional de desenvolvimento da aquicultura: o caso da carcinicultura marinha no nordeste**. 2003. 139 p. Dissertação (Mestrado) p Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2003.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE CAMARÃO_ABCC. **Procedimentos de boas práticas de manejo e medidas de biossegurança para a carcinicultura brasileira**. Natal, Rio Grande do Norte, 2012. 49p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE CAMARÃO_ABCC. **Técnicas de Manejo e Qualidade da Água com Ênfase no seu Balanço Iônico**. Ceará, 2017. 57p.

ATWOOD, Heidi L. et al. Survival and growth of Pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei* postlarvae in low-salinity and mixed-salt environments. **Journal of the World Aquaculture Society**, v. 34, n. 4, p. 518-523, 2003.

COSTA, W. M. **Efeito da Proteína Vegetal na Qualidade de Água dos Efluentes da Carcinicultura**. 2004, 69f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2004.

FONSECA, Sthelio Braga et al. Cultivo do camarão marinho em água doce em diferentes densidades de estocagem. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 44, n. 10, p. 1352-1358, 2010.

CAMPOS, Bruno Ribeiro et al. Toxicidade aguda da amônia, nitrito e nitrato sobre os juvenis de camarão-rosa *Farfantepenaeus brasiliensis* (Latreille, 1817)(Crustacea: Decapoda). **Atlântica (Rio Grande)**, v. 34, n. 1, p. 75-81, 2012.

MELO, Fabiana Penalva; FERREIRA, Maria Gabriela Padilha; MASCENA, Ítalo Felipe. TOXICIDADE DO NITRITO PARA O CAMARÃO *Litopenaeus vannamei* CULTIVADO EM SISTEMAS DE ÁGUA CLARA E BIOFLOCOS. **Bol. Inst. Pesca, São Paulo**, v. 42, n. 4, p. 855-865, 2016.

DECAMP, O.; CODY, J.; CONQUEST, L.; DELANOY, G.; TACON, A. G. J. Effect of salinity on natural community and production of *Litopenaeus vannamei* (Boone), within experimental zero-water exchange culture systems. **Aquaculture Research**, v. 34, p. 345-355, 2003.

CEARÁ, Litoral Norte do Estado. Censo da Carcinicultura do Litoral Norte do Estado do Ceará e Zonas Interioranas Adjacentes. 2017.

FACHÍN-TERÁN, A., R. C. Vogt e M. F. S. Gomez. 1995. Food habits of an assemblage of five species of turtles in the Rio Guaporé, Rondônia, Brazil. *Journal of Herpetology* 29: 536–547.

FERREIRA, Cláudia Maris; PIMENTA, Andréa Galvão César; PAIVA-NETO, J. S. Introdução à ranicultura. **Boletim Técnico do Instituto de Pesca**, v. 33, p. 1-15, 2002.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS – FAO.
The state of World fisheries and aquaculture 2018. Rome: FAO, 2018. 17p.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS – FAO.
The state of World fisheries and aquaculture 2008. Rome: FAO, 2009. 176 p.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS – FAO.
The State of World Fisheries and Aquaculture. Rome: FAO, 2016. 200 p.

FRÓES, Charles et al. Densidade de estocagem na engorda de camarão-branco cultivado em sistema de biofloco. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 48, n. 8, p. 878-884, 2013.

FROTA, ILN. Desenvolvimento regional por meio dos clusters: o caso da indústria do camarão no nordeste. **SIMPÓSIO DE ENGENHARIA E PRODUÇÃO**, v. 13, 2006.

GIROTTI, Marcus Vinicius Fier. Efeitos da amônia sobre juvenis de *Litopenaeus Vannamei* (Boone, 1931) e *litopenaeus Schimitti* (Burkenroad, 1936). 2013.

GONG, H. et al. A dietary modification approach to improve the osmoregulatory capacity of *Litopenaeus vannamei* cultured in the Arizona desert. **Aquacult. Nutr., Oxford**, v. 10, n. 4, p. 227–236, 2004.

HERNANDEZ, J. Z.; NUNES, A. J. P. Biossegurança no cultivo de camarão marinho: qualidade da água e fatores ambientais. **Revista da ABCC**, v. 3, n. 2, p. 55-59, 2001.

HONGYU, Kuang; SANDANIELO, Vera Lúcia Martins; DE OLIVEIRA JUNIOR, Gilmar Jorge. Análise de Componentes Principais: resumo teórico, aplicação e interpretação. **E&S Engineering and Science**, v. 5, n. 1, p. 83-90, 2016.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Banco de dados agregados. Disponível em: <http://mossorohoje.com.br/noticias/12099/8203rn-e-segundo-maior-produtor-de-camarao-em-2015>. Acesso em 7 de outubro de 2018.

KONIG, R. B. **Efeito do Peróxido de Hidrogênio na Comunidade Microbiana Presente em Sistemas de Produção do Camarão Litopenaeus vannamei com Bioflocos**. 2014, 39f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande – FURG, Rio Grande do Sul, 2014.

KUBTIZA, Fenandes. Qualidade da água na produção de peixes – Parte I. Panorama da Aquicultura, v.8, n.45, p.41, janeiro/fevereiro, 1998.

LUCCHESI, T. **Avaliação da viabilidade da carcinicultura marinha no estado de São Paulo: uma análise a partir de indicadores de competitividade de cadeia produtiva**. 2003, 158 p. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2003.
MENDES, P.P. Crescimento e sobrevivência do camarão, *Macrobrachium rosenbergii* (De Man, 1879), cultivado em diferentes colunas de água. 1992. 96p. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.

MIYOKO, M. N. et al. **DESENVOLVIMENTO DA CARCINICULTURA MARINHA NO BRASIL E NO MUNDO: avanços tecnológicos e desafios**. v. 41, n. 2, p. 65, 2011.
MOLES, P.; BUNGE, J. **Shrimp farming in Brazil: an industry overview**. Roma: FAO/WWF/NACA, 2002, 26 p.

MONTENEGRO, L.A. Biologia alimentar e morfohistologia do tubo digestório do mussum, *Synbranchus marmoratus*, Bloch (Osteichthyes: Synbranchidae) no açude Marechal Dutra “Gargalheiras”, localizado no semi -árido brasileiro. 84 f. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, UFRN, Natal, 2009.

OKAMURA, H., KIYOTA, M., KITAKADO, T. A Resource Selection Model for Analyzing Pseudoreplicated Data due to Grouping Behavior of Animals. *Journal of Agricultural, Biological and Environmental Statistics*, Volume13, Number3, Pages294–312. 2008.

PEREGRINO, L.H et al. Observações técnicas sobre o cultivo do camarão marinho *Litopenaeus vannamei* em águas de baixa salinidade. **Revista da ABCC, Recife**, v. 7, n. 4, p. 48 – 53. 2005.

POUEY, Juvêncio LOF; CAMARGO, Sabrina. AQUICULTURA-UM MERCADO EM EXPANSÃO. **Current Agricultural Science and Technology**, v. 11, n. 4, 2005.

SILVA, Alexandre Duarte Rodrigues da et al. Utilização do calcário dolomítico em água doce e com alcalinidade e dureza extremamente baixas, para adequação ao cultivo do camarão marinho *Litopenaeus vannamei*.

SILVA, Bruno & Jesus, Gabriel & Mouriño, José Luiz & do Nascimento Vieira, Felipe & Jatobá, Adolfo & Matins, Mauricio. (2016). **Probióticos na Piscicultura**. 17.

ZOPPAS, Fernanda Miranda; BERNARDES, Andrea Moura; MENEGUZZI, Álvaro. Parâmetros operacionais na remoção biológica de nitrogênio de águas por nitrificação e

desnitrificação simultânea. **Bio: revista de engenharia sanitária. Rio de Janeiro. Vol. 21, n. 1 (jan./mar. 2016), p. 29-42, 2016.**