



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

**CARCINICULTURA NO AGRESTE PARAIBANO: QUALIDADE DA
ÁGUA, UM FATOR LIMITANTE.**

ROBÉRIO PONTES RIBEIRO

**AREIA-PB
JULHO-2017**

CARCINICULTURA NO AGRESTE PARAIBANO: QUALIDADE DA ÁGUA, UM FATOR LIMITANTE

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-2017

ROBÉRIO PONTES RIBEIRO

**CARCINICULTURA NO AGRESTE PARAIBANO: QUALIDADE DA ÁGUA, UM
FATOR LIMITANTE**

Orientador: _____
Marcelo Luis Rodrigues
Universidade Federal da Paraíba

Examinador (a): _____
Adriana Evangelista Rodrigues
Universidade Federal da Paraíba

Examinador (a) _____
Maria Lindomárcia Leonardo Costa
Universidade Federal da Paraíba

AREIA, ____/____/____

Dedico esse trabalho ao meu pai Severino Taurino Ribeiro, minha mãe Maria de Fátima Pontes Ribeiro, minha esposa Alberlane Oliveira Soares de Pontes e filhos: José Ítalo Pontes de Oliveira e Jose Otaviano Pontes de Oliveira.

AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar a Deus por esta oportunidade de me tornar bacharel em Zootecnia através da UFPB – CCA (Universidade Federal da Paraíba - Centro de Ciências Agrárias – Areia - PB), pois sem ele nada seria possível.

Aos meus pais Severino Taurino Ribeiro e Maria de Fátima Pontes Ribeiro, os quais sempre me incentivaram e deram condições durante todos esses anos e que fizeram com que me tornasse o homem que sou. Sempre serão minha fortaleza e direção.

A minha família que Deus me deu o privilégio de construir e através dela me impulsiona a cada dia para alcançar meus objetivos, minha esposa Alberlane Oliveira Soares de Pontes a minha companheira, amiga e confidente que sempre me incentivou na conclusão desse curso, aos meus filhos, minha inspiração e motivação José Ítalo Oliveira de Pontes que sempre me deu paz e tranquilidade e José Otaviano Oliveira de Pontes que me mostrou que desafios existem para serem superados.

A minhas Irmãs Maria Patrícia Pontes Ribeiro Felipe e Érika Maria Pontes Ribeiro, pois nelas encontro mais que irmãs mais uma extensão de mim, sempre motivando e dando suporte em minha e vida e na formação acadêmica.

Aos meus avós maternos José Pontes de Oliveira (*In Memoriam*), que não pode ver meu ingresso na Universidade mais sempre acreditou em mim, Adalgiza Isaac de Oliveira (*In Memoriam*) que sempre me aconselhou e me impulsionava a concluir esse curso, agradeço também ao avô de minha esposa Albertino Oliveira Rodrigues (*In Memoriam*), que nos deixou a poucos dias o qual considero como meu avô, pois sempre me motivou e juntos esperávamos ansiosamente por este dia.

Ao Prof. Dr. Marcelo Luis Rodrigues pela dedicação, paciência na orientação e incentivo, pois não encontrei só um mestre mais um grande amigo e conselheiro tornando assim, possível a conclusão deste trabalho.

A Professora Dr^a. Maria Lindomárcia Leonardo Costa que ao longo de minha formação acadêmica me ajudou a tornar um profissional e um cidadão melhor. Enfim todos os professores do campus que tive o privilégio de aprender e crescer não só como profissional e formação acadêmica, mais também como ser humano, pois todos foram essenciais em minha formação acadêmica.

E não menos importantes agradeço aos meus amigos do curso, Marcos, Jhonatan, Ricardo, Raniere, Ellen, Thamara e demais colegas que conquistei no campus que contribuíram de forma direta e indireta em minha formação como: Lucas, Fernando, Anderson, Adailto, Rodrigo, Bianca, Dariane, Talita e tantos outros que deixo de citar mais que sou eternamente grato. Não podia deixar de agradecer ao Sr. Waldir Cardoso proprietário da fazenda onde foi realizado o estudo de caso por nós receber e dá todo suporte necessário para que o estudo se concretizasse.

Muito obrigado!

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	12
2.OBJETIVOS.....	14
2.1.Objetivo Geral.....	14
2.2. Objetivos Específicos.....	14
3. REVISÃO DA LITERATURA.....	15
3.1.Histórico da Carcinicultura Marinha.....	15
3.2. Considerações sobre <i>Litopenaeusvanname</i>	15
3.3. Qualidade da água para Carcinicultura.....	16
4. MATERIAIS E MÉTODOS.....	19
4.1. Local e área do estudo.....	19
4.2. Preparo do viveiro.....	20
4.3. Aquisição e povoamento camarões.....	21
4.4. Densidade de estocagem, alimentação biometrias e desempenho.....	22
4.5. Parâmetros de qualidade de água, despesca e índices zootécnicos.....	23
4.6. Análise Estatística.....	26
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	27
5.1. Qualidade da água.....	27
5.2. Parâmetros indicadores de desempenho zootécnico.....	35
6. CONCLUSÕES.....	37
7. REFERÊNCIAS.....	28

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Foto do mapa do Estado da Paraíba localizando a cidade de Guarabira. Acesso em 21 de Julho 2017.....	20
Figura 2. Preparo do viveiro de Cultivo na fazenda Dois Irmãos.....	21
Figura 3. Aclimação de povoamento das pós larvas no transfish (fonte Aquatec).....	22
Figura 4. Bandeja de alimentação dos camarões utilizada no viveiro de cultivo na fazenda Dois Irmãos.....	23
Figura 5. Monitoramento da qualidade da água no viveiro de cultivo na fazenda Dois Irmãos.....	24
Figura 6. Despesca da fazenda Dois Irmãos.....	25
Figura 7. Pesagem dos camarões da fazenda Dois Irmãos.....	25
Figura 8. Viveiro da fazenda dois irmãos após despesca.....	26
Figura 9. Gráfico de pH em águas oligohalinas.....	27
Figura 10. Gráfico de Dureza (mg CaCO ₃ /L) em águas oligohalinas.....	28
Figura 11. Gráfico de Temperatura (°C) em águas oligohalina.....	28
Figura 12. Gráfico de Alcalinidade (mg CaCO ₃ /L) em águas oligohalinas.....	29
Figura 13. Gráfico sobre concentração de OD (mg/L) em águas oligohalinas.....	29
Figura 14. Gráfico de Transparência (cm) em águas oligohalina.....	30
Figura 15. Gráfico de Amônia (mg/L) em águas oligohalina.....	30
Figura 16. Gráfico de Nitrito (mg/L) em águas oligohalina.....	31
Figura 17. Análise de componentes Principais dos parâmetros de qualidade de água.....	33

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Valores recomendáveis dos principais parâmetros de qualidade de água para o cultivo de camarão marinho <i>Litopenaeusvannamei</i>	18
Tabela 2. Desempenho zootécnico do camarão <i>L. vannamei</i> cultivado em viveiros escavados com água de baixa salinidade na região do agreste paraibana.....	35

RESUMO

O referido estudo trata da análise comparativa da qualidade da água no cultivo do camarão *Litopenaeus vannamei* em água oligohalina no município de Guarabira, agreste paraibano, Brasil. O objetivo principal é atrair a atenção dos produtores de camarão com relação a qualidade da água para o melhor resultado do cultivo e, assim, despertar nos empreendedores a importância dos parâmetros da água de cultivo, uma vez que estes têm grande influência no desenvolvimento do camarão. Para o levantamento dos dados, foram realizadas coletas semanais da água do viveiro, em seguida eram realizadas as análises dos parâmetros físico-químicos: temperatura, oxigênio dissolvido (OD), pH, transparência, alcalinidade total, dureza total, amônia e nitrito a fim de levantar os fatores limitantes da qualidade da água para a produção. De acordo com a Análise de Componentes Principais (ACP) através do software R e posteriormente correlação com os parâmetros considerados ideais para o cultivo pôde observar como resultado principal que os parâmetros físico-químicos da água de cultivo possuem características aceitáveis para o cultivo, no entanto faz-se necessário intervenções para obter o máximo de desempenho produtivo e assim contribuir para o relatório final de produção do viveiro.

Palavras-chave: Viveiro escavado, produção em cativeiro, carcinicultura no nordeste paraibano, baixa salinidade.

ABSTRACT

This study deals with the comparative analysis of water quality in the cultivation of *Litopenaeus vannamei* shrimp in oligohaline water in the municipality of Guarabira, Agreste of Paraíba, Brazil. The main objective is to attract the attention of the shrimp producers to the quality of the water for the best result of the crop and thus to awaken in the entrepreneurs the importance of the parameters of the water of cultivation, since these have great influence in the development of the shrimp. In order to collect the data, weekly data were collected on the nursery water, followed by analyzes of the physicochemical parameters: temperature, dissolved oxygen (DO), pH, transparency, total alkalinity, total hardness, ammonia and nitrite to raise the limiting factors of water quality for production. According to the Principal Component Analysis (PCA) through the software R and later correlation with the parameters considered ideal for the crop, it was observed that the physical-chemical parameters of the water of cultivation have acceptable characteristics for the cultivation, however it is necessary interventions for maximum growth performance and thus contribute to the final report of the nursery production.

Key words: Excavated nursery, production in captivity, shrimp farming in the northeast of Paraíba, low salinity.

1. INTRODUÇÃO

A aquicultura é uma atividade multidisciplinar, definida como o processo de produção em cativeiro de diversos organismos aquáticos, tais como: peixes, moluscos, anfíbios, crustáceos e plantas aquáticas (FAO, 2010). Segundo dados da FAO (2016), a aquicultura é o segmento da produção de alimentos de origem animal em maior crescimento e alcançou aproximadamente 101 milhões de toneladas em 2014 e um faturamento próximo a 166 bilhões de dólares. A China é o maior produtor, produzindo em torno 58 milhões de toneladas o que representa mais de 60% da produção mundial, rendendo a ela 74 bilhões de dólares.

Dentro do setor aquícola, a carcinicultura, em especial o cultivo de camarão marinho merece destaque devido tanto a sua importância econômica quanto para a preservação e manutenção dos estoques naturais que estão ameaçados devido a pesca indiscriminada juntamente com a poluição do ecossistema aquático. Essa atividade possui três pilares que a sustentam: preservação ambiental, produção de proteína de qualidade e geração de emprego e renda. De acordo com Jory (2004), sem esse tripé, não terá sustentabilidade aos interesses sociais e econômicos. Tal atividade vem com um crescimento satisfatório nos últimos anos, onde a produção mundial de camarão cultivado em 1982 foi 112.007 toneladas e passando para 4.454.605 toneladas em 2013; representando crescimento de 3.977,07%. Enquanto que a captura em 1982 foi de 1.639.193 toneladas e 3.353.661 toneladas em 2013, crescimento de 104,59% (FAO, 2016).

Saoud *et. al.* (2003), relata que o camarão *Litopenaeus vannamei*, conhecido como camarão do Pacífico é a espécie mais produzida no hemisfério Ocidental, graças a expansão crescente de seu cultivo em águas interiores (Roy *et al.* 2006).

No Brasil, só na década de 70 é que ocorreram as primeiras experiências com o cultivo de camarões marinhos, tendo início com as espécies nativas e posteriormente as exóticas. Mesmo diante deste contexto, foram necessários aproximadamente vinte anos para se obter resultados satisfatórios referentes a desempenho zootécnico, quando na década de 90 foi introduzido o camarão-branco do Pacífico (*Litopenaeus vannamei*), que demonstrou rusticidade e boa adaptação às condições de cultivo. Na atualidade é a espécie que predomina a carcinicultura Brasileira (Barbieri Júnior e Ostrensky Neto, 2001), pois essa espécie consegue manter a regulação osmótica em diversos gradientes de salinidades,

o que permite seu cultivo em águas com salinidade variando desde 0,5% a 40%. (Bray *et al.*, 1994).

Dentre os países produtores de camarão, o Brasil merece destaque devido a sua disponibilidade hídrica, clima favorável para cultivo, ocorrência natural de espécies aquáticas de interesse zootécnico e nível de mercado. O Brasil teve aumento significativo na produção de camarões cultivados, em 1997 produziu 3.600 toneladas, enquanto que em 2014 foi de 85.000 (ABCC, 2015), a região onde se concentra o maior número de fazendas destinadas a produção de camarão marinho no Brasil é o Nordeste, embora as regiões Sudeste e Sul também cultivam a espécie (IBAMA, 2007). O cultivo de camarão é praticado principalmente em áreas costeiras, o que aumenta significativamente os custos de implantação de uma fazenda, em razão do elevado valor das terras. No entanto, vem surgindo uma alternativa para diminuir custos, como o cultivo de espécies marinhas em regiões mais ao interior do país, com água de baixa salinidade em relação à do mar (Sowers *et al.*, 2005). Entretanto, é necessário a utilização de espécie com tolerância a variações de qualidade da água, nesse contexto a espécie *L. vannamei* por ser tipicamente eurialina e possuir habilidade de tolerar larga variação de salinidade (0,5–40%) surge como a melhor alternativa. Tal característica a consagrou como espécie popular para a cultura em baixa salinidade (McGraw *et al.*, 2002; Samocha *et al.*, 2002). Este fato, juntamente com a demanda crescente do mercado internacional por camarão cultivado, resultou no desenvolvimento da carcinicultura em águas de regiões interioranas, o que contribuiu para o desenvolvimento desta atividade em países como Estados Unidos (Arizona, Texas, Alabama e Flórida), Equador, Panamá e Brasil (Figueiredo *et al.*, 2006).

No entanto, alguns fatores relacionados à qualidade da água vêm diminuindo o desempenho do *L. vannamei* em água de baixa salinidade. Hernández e Nunes (2001), destacaram que as condições da água estão sempre mudando, causando efeitos significativos sobre o bem estar e saúde dos camarões. Diante da falta de informações por partes dos produtores no Agreste Paraibano com relação a importância da água no cultivo, o objetivo deste estudo consiste em levantar os parâmetros físico-químicos ideais para cultivo do camarão marinho *L. vannamei*, analisar os parâmetros das águas do cultivo e promover, se necessário, intervenções para tornar a produção viável.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo Geral

Caracterizar a qualidade de água em criação do camarão *Litopenaeus vannamei* no Agreste Paraibano em viveiro escavado.

Estabelecer uma visão abrangente e global do tema, no sentido de conscientizar a importância da qualidade de água para criação do camarão *Litopenaeus vannamei* no Agreste Paraibano.

Promover ações de melhoria da qualidade da água.

2.2. Objetivos Específicos

- Identificar os parâmetros físico-químicos da água durante o cultivo;
- Registrar os índices zootécnicos.

3. REVISÃO DA LITERATURA

3.1. Histórico da Carcinicultura Marinha

O cultivo de camarão marinho teve origem no sudoeste da Ásia, onde pescadores da região capturavam as pós-larvas e recriavam em viveiros construídos na costa. A partir da década de 30 no século XX essa atividade atingiu novo patamar com a obtenção de desovas e pós-larvas de *Penaeus japonicus* em laboratório por um pesquisador japonês. No Brasil, a criação comercial de camarão teve início na década de 1970, com a produção crescente a cada ano, assim entre os anos 1997 e 2003, produção, área e produtividade do camarão marinho cultivado aumentaram 2.527,7%, 294,6% e 540,4%, respectivamente, colocando nosso país como maior produtor do continente sul americano. No entanto, a despeito da evolução dessa atividade, responsável pelo bom desempenho da balança comercial brasileira na área de pescados e pela elevação do Brasil à posição de maior produtor do continente, o Sebrae (2008) enfatizou que é necessário repensar esta atividade de maneira que a mesma provoque um menor impacto possível ao meio ambiente.

3.2. Consideração sobre *Litopenaeus vannamei*

O camarão *Litopenaeus vannamei* conhecido comercialmente como camarão de patas brancas e/ou camarão branco do Pacífico, é uma variedade de crustáceo da família *Penaeidae* comumente pescado e criado para fins comerciais. O camarão branco é nativo da costa oriental do Oceano Pacífico de Sonora, México ao norte da América do Sul para Tumbes no Peru, em águas onde a temperatura é geralmente acima de 20 °C durante todo o ano. *L. vannamei* é encontrado em habitats marinhos tropicais, sendo que os adultos vivem e se reproduzem em mar aberto, enquanto pós-larvas migram para o litoral para passar à fase de juvenil nos estuários, lagoas costeiras e manguezais onde tem abundância de alimento (Decamp *et. al.*, 2003).

Os machos e fêmeas atingem a maturidade sexual entre 6 e 7 meses de idade, com o peso de 30 a 45 gramas. Quando o *L. vannamei* está apto para reprodução ocorre a migração para o mar aberto e a liberação de cerca 100.000 a 250.000 ovos com 0,22 mm de diâmetro, sendo fecundado 16 horas após a desova. A primeira fase larval é conhecida como náuplio, nesta fase os animais nadam intermitente em direção a luz, fenômeno esse conhecido como fototáxia positivo. Os náuplios não precisam de alimentação externa, visto que tem sua alimentação embrionário de reserva. As fases larvais seguintes são

protozoéa, misis e pós-larvas, respectivamente. São considerados planctônicos e durante algum tempo se alimentam de fitoplâncton e zooplâncton, e são transportados para a costa por correntes de marés. Na sequência as pós-larvas mudam seu hábito planctônicas cerca de 5 dias após a sua metamorfose, move-se para a costa e começam a se alimentam de detritos bentônicos e pequenos crustáceos (Decamp *et. al.*, 2003).

No Brasil, o cultivo do camarão branco do Pacífico, *L. vannamei* ganha cada vez mais destaque devido suas características adaptativas as variadas condições de cultivo juntamente com seus altos índices produtivos. Essa particularidade transformou o *L. Vannamei* na única espécie comercialmente cultivada do País. A produção atingiu o seu platô no ano de 2003, quando atingiu 90.190 toneladas (FAO, 2012), com produtividade média de 6.084 Kg/ha/ano, tornando o maior dentre os países produtores naquela época (Rocha, 2005).

3.3. Qualidade da água para Carcinicultura

Água com elevadas concentrações de carbonatos são encontradas em muitas lagoas, poços artesianos e açudes do Nordeste brasileiro. Essas águas não são próprias ou simplesmente são desprezadas para o consumo humano, no entanto pode ser direcionada para a produção de camarões marinhos evitando o seu desperdício, além de agregar valor econômico a esse recurso natural pouco aproveitado, (Rodrigues e Akira Júnior, 2014).

Para a carcinicultura, a qualidade da água é de grande importância, tendo em vista o tipo de cultivo em regiões mais interioranas onde o sistema de produção é considerado intensivo. Nesse tipo de sistema o camarão precisa que os parâmetros mantenham-se nos níveis aceitáveis para seu desenvolvimento considerado ideal, ou seja, ganho de peso entre 1 a 2 gramas por semana. Segundo Nunes (2001) é de fundamental importância o monitoramento desses parâmetros.

A qualidade físico-química da água está constantemente sendo modificada devido as práticas de manejo no cultivo, influenciando diretamente no bem-estar do organismo cultivado. As variáveis de qualidade de água e solo que afetam a sobrevivência, crescimento e manejo dos camarões, são fatores determinantes para o aparecimento de enfermidades, uma vez que estas influenciam o nível de estresse do camarão tornando-os mais susceptíveis â doenças (Boyd, 2001 e Chen *et al.*, 1992). Brock e Main (1994) destacaram que os fatores ambientais temperatura, oxigênio dissolvido, alcalinidade total,

dureza total, salinidade, pH, gás carbônico e compostos nitrogenados podem ter um efeito significativo no desencadeamento de processos infecciosos nos camarões, bem como interferindo no desempenho zootécnico dos animais.

A temperatura é o principal parâmetro físico responsável pelas atividades metabólicas, consumo de alimento e crescimento, e está ligada também a sobrevivência (Wyk, 2004). O oxigênio dissolvido em viveiros escavados deve ser monitorado frequentemente tendo em vista que pode ser alterado pelo aumento do metabolismo e alimentação dos camarões. De acordo com Boyd (2002), a alcalinidade é o parâmetro relacionado a várias etapas do cultivo, tendo efeito tamponante evitando alta variação do pH e está diretamente relacionado com a ecdise (troca do exoesqueleto) e crescimento. Dureza total é a concentração de cátions divalentes na água, tendo como mais comuns em água oligohalina: cálcio (Ca^{2+}) e magnésio (Mg^{2+}). O pH é muito importante, pois garante junto com os demais fatores o crescimento do camarão, já se este estiver em níveis abaixo de 6,5 os camarões terão seu crescimento e produção reduzida (Lopeset *al.*, 2001). Os compostos nitrogenados são resultados da decomposição da ração não consumida, excreção dos animais, restos de carapaças camarões mortos. A amônia é um composto nitrogenado produzido a partir do catabolismo dos aminoácidos, depois reduzida a nitrito e posteriormente convertido ao nitrato através das bactérias nitrificantes, processo conhecido como nitrificação (Costaet *al.*, 2004).

A Tabela 1 apresenta os parâmetros da qualidade de água e seus respectivos limites considerados desejáveis ao cultivo de camarão marinho.

Tabela 1. Valores recomendáveis dos principais parâmetros de qualidade de água para o cultivo de camarão marinho *Litopenaeus vannamei*.

Variáveis	Alves e Mello, 2007	Wyket <i>al.</i> 1999	Nunes <i>et al.</i> , 2005	Boyd, 1998	ABCC, 2004	SLA, 2009
Temperatura (C°)	26 a 32	--	22 a 32	28 a 30	26 aa 32	18 a 33
OD (mg/l)	≥5,0	--	> 3,0	6 a 10	> 3,7	2,5 a 10
pH	7 a 9	--	6 a 9	8 a 9	--	7 a 10
Amônia (mg/l)	< 0,3*	--	< 0,1**	0,1 a 1,0***	< 0,12**	< 0,20***
Nitrito (mg/l)	< 0,3	--	< 0,1	< 10	< 0,1	0,003 a 0,660
Transparência (cm)	40 a 60	--	35 a 50	35 a 45	--	--
Alcalinidade total (mg/l CaCO ₃)	--	> 100	> 100	100 a 400	--	50 a 150
Dureza Total (mg/l CaCO ₃)	--	> 150	> 150	--	> 1000	5700 a 6600

* NH₄ (Amônia ionizada)

** NH₃ (Amônia não- ionizada): forma tóxica

***NH_{3,4} (Amônia total)

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1. Local e área do estudo

O município de Guarabira está localizado na Mesorregião do Agreste Paraibano, na microrregião que recebe o nome de Microrregião de Guarabira. Com área de 149,50 quilômetros quadrados, o município ocupa o 115º lugar em extensão territorial no Estado e possui uma posição geográfica invejável, pois fica a apenas 98 quilômetros de distância de João Pessoa, 100 quilômetros de Campina Grande, 199 quilômetros do Recife, 145 quilômetros de Natal e a 230 quilômetros de Caruaru. Guarabira limita-se ao norte com o município de Pirpirituba, ao sul com Mulungu e Alagoinha, a leste com Araçagi e oeste com Pilõezinhos e Cuitegi.

A sede do município fica a 97 metros de altitude do nível do mar, tem sua posição geográfica determinada pelo paralelo 06° 51'17" de latitude e 35° 29'24" de longitude. O município é cortado por pequenos rios, como o Guarabira, o Araçagi e o Mamanguape. O Rio Guarabira tem origem na localidade João da Silva, no município de Pilõezinhos. Em Guarabira, o rio tem uma extensão de 18 quilômetros, desaguando no rio Mamanguape, junto ao povoado do Maciel. O rio Mamanguape nasce em Três Lagoas, na cidade de Pocinhos. A cidade é circundada por montanhas, o que dificulta a passagem dos ventos durante os dias secos, fazendo a sensação térmica aumentar nos períodos quentes. O clima de Guarabira é quente e seco no verão e úmido no inverno. A temperatura máxima chega aos 30 °C e a mínima até os 19 °C, sendo que, na parte serrana da cidade (Monte Virgo e Serra da Jurema), a temperatura pode baixar até os quinze graus centígrados. O "inverno" ou período chuvoso geralmente começa em maio e termina em agosto.

O estudo foi realizado na fazenda Dois Irmãos, que tem uma área de 54 hectares, localizada no sítio passagem Município de Guarabira-PB.

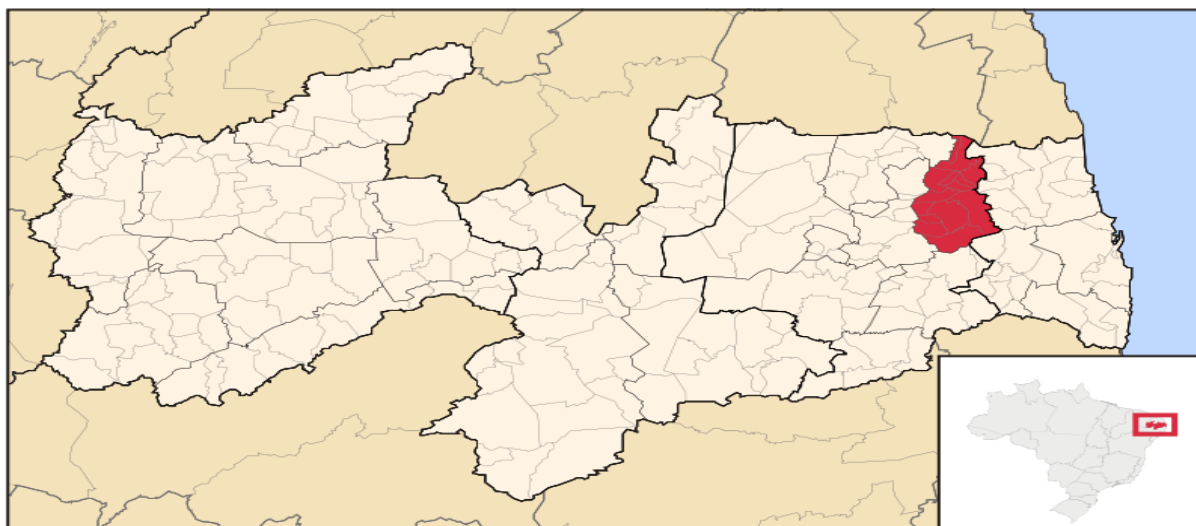


Figura 1. Foto do mapa do Estado da Paraíba localizando a cidade de Guarabira. Acesso em 21 de Julho 2017.

4.2. Preparo do viveiro

Como ferramenta de estudo, foi acompanhado o cultivo dos camarões em um viveiro escavado com área total de 2.500 m². Para tanto, realizou-se a coleta e análise do solo, sendo retiradas várias amostras simples em forma de “zigue-zague” e ao acaso de diferentes pontos do viveiro, com intuito de ter ao final do procedimento uma amostra composta, que foi posteriormente analisada quanto a acidez. Para a análise do pH, retirou-se uma amostra de 100g do solo e misturado com 100 mL de água destilada em um Becker, após 30 minutos mediu-se o valor de pH com um phmetro digital. Após a análise, foi realizada a correção da acidez do solo com calcário dolomítico.



Figura 2. Preparo do viveiro de Cultivo na fazenda dois irmãos.

4.3. Aquisição e povoamento camarões

As pós-larvas foram adquiridas no Laboratório de pós-larvas da Aquatec Aquicultura em Canguaretama-RN, com peso médio de 0,033g e salinidade de 2 ppt, a um valor de R\$ 12,00 o milheiro. Os animais foram aclimatados, antes do povoamento durante 2 horas quanto os seguintes parâmetros: Temperatura, Oxigênio Dissolvido, pH e salinidade. O procedimento de aclimação realizou-se na própria caixa de transporte, sendo utilizado náuplios de artêmia para evitar o canibalismo das larvas.



Figura 3. Aclimação de povoamento das pós larvas no transfish (fonte Aquatec)

4.4. Densidade de estocagem, alimentação biometrias e desempenho

O viveiro acompanhado no estudo foi povoado com a densidade de 66 camarões/m², no total 165.000 camarões. Quanto a alimentação, os camarões foram alimentados com ração comercial Aquavita premium de 35 a 32% proteína bruta. Durante os primeiros 10 dias de cultivos os animais foram alimentados a lanço, em seguida fez-se o arraçoamento em bandejas. Após 15 dias de cultivo, realizou-se biometrias semanais para avaliar o crescimento, estado sanitário, e feito o reajuste da ração. Para tanto, capturou-se 10% dos camarões com uma tarrafa de malha de 25 mm de forma aleatória, posteriormente os animais foram contados e pesados com uma balança digital ($\pm 0,01g$) e devolvidas ao viveiro de origem.

O desempenho dos camarões da espécie *L. vannamei* cultivados em viveiro escavado e baixa salinidade foram avaliados de acordo com os seguintes parâmetros:

- Taxa de sobrevivência (%) = $100 \times (\text{n}^\circ \text{ final de camarões} / \text{n}^\circ \text{ inicial de camarões})$;

- Peso final (g);
- Ganho em peso (g) = peso final (g) - peso inicial (g);
- Ganho em peso semanal (g/s) = (GP/nº semanas);
- Biomassa final (g) = nº final de camarões x peso final (g);
- Conversão alimentar aparente (CAA) = Ração consumida / ganho em peso;



Figura 4. Bandeja de alimentação dos camarões utilizada no viveiro de cultivo na fazenda Dois Irmãos.

4.5. Parâmetros de qualidade de água, despesca e índices zootécnicos

Durante todo o cultivo realizou-se o acompanhamento da qualidade da água. Analisou-se semanalmente os seguintes parâmetros físico-químicos: temperatura, oxigênio dissolvido, pH, transparência, alcalinidade total, dureza total, amônia e nitrito. Após 60 dias de cultivo foi realizada uma biometria final para avaliar o peso médio e a textura da carapaça dos camarões, posteriormente realizou-se a despesca. Para realizar a despesca, os animais passaram por um jejum de 24 horas para esvaziar o trato gastrointestinal. O processo de despesca ocorreu com o auxílio de uma rede bagnet, em seguida os animais foram mortos por choque térmico em uma caixa plástica com (água + gelo) e foram calculados os índices zootécnicos, tais como: Taxa de sobrevivência (TS), peso final (PF),

ganho em peso (GP), ganho em peso semanal (GPS), Biomassa final (BF) e conversão alimentar aparente (CAA). Após a despesca e pesagem, os camarões foram transportados em caminhões frigoríficos até o beneficiamento.



Figura 5. Monitoramento da qualidade da água no viveiro de cultivo na fazenda Dois Irmãos.



Figura 6. Despesca da fazenda Dois Irmãos.



Figura 7. Pesagem dos camarões da fazenda Dois Irmãos.



Figura 8. Viveiro da fazenda dois irmãos após despesca.

4.6. Análise Estatística

Os parâmetros físico-químicos da qualidade de água: temperatura, oxigênio dissolvido (OD), pH, transparência, alcalinidade total, dureza total, amônia e nitrito foram submetidos à Análise de Componentes Principais (ACP) através do software SAS, para confrontar e analisar os dados encontrados.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Qualidade da Água

Durante o período de estudo os parâmetros físico-químicos: temperatura, oxigênio dissolvido (OD), pH, transparência, alcalinidade total, dureza total, amônia e nitrito da água oligohalina do viveiro, foram mensurados semanalmente, pela manhã e representadas nas figuras a seguir, apresentando resultados considerado normais para a Carcinicultura.

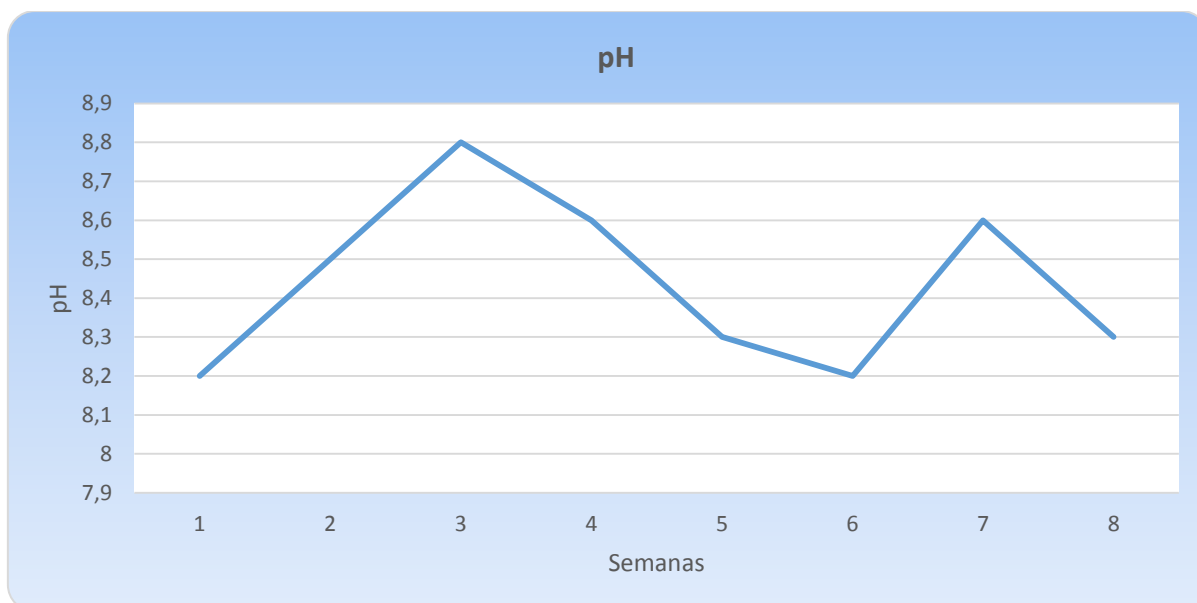


Figura 9. Gráfico de pH em águas oligohalinas.

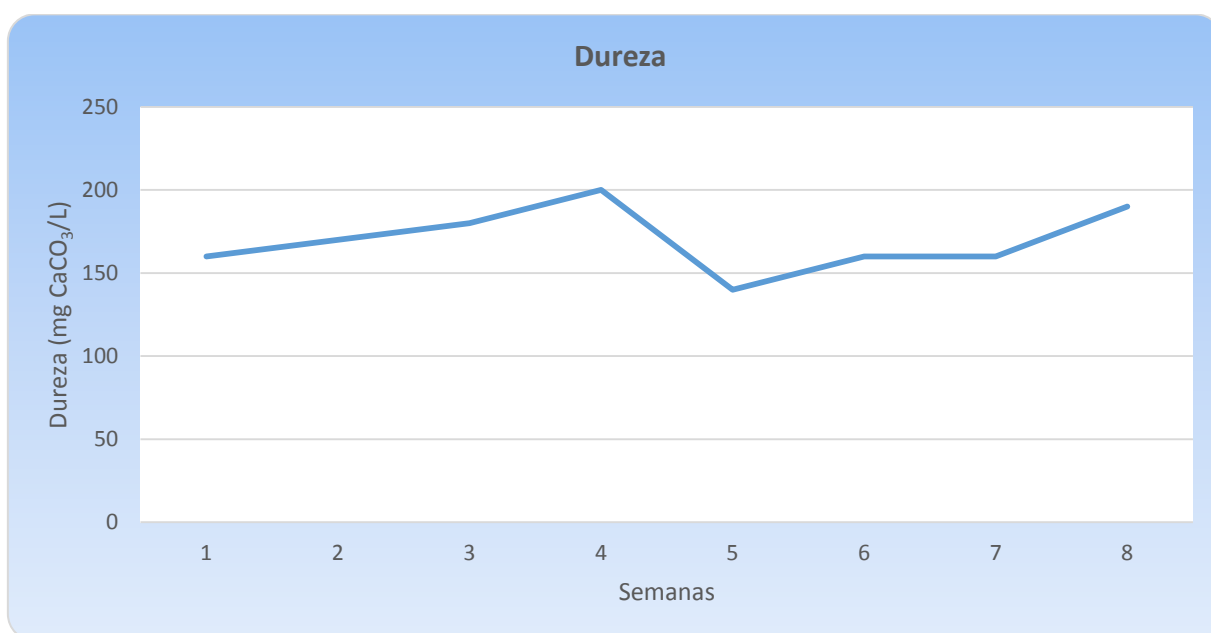


Figura 10. Gráfico de Dureza (mg CaCO₃/L) em águas oligohalinas .

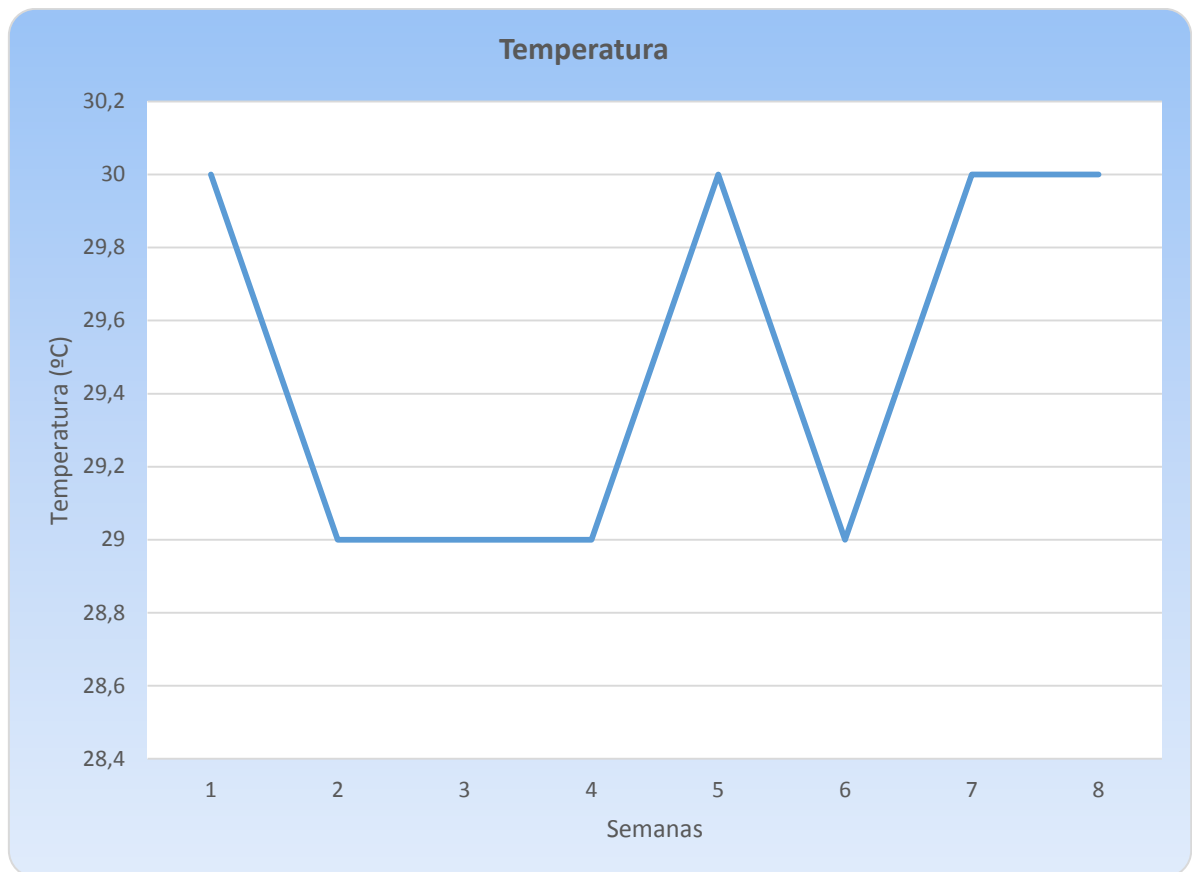


Figura 11. Gráfico de Temperatura (°C) em águas oligohalinas.

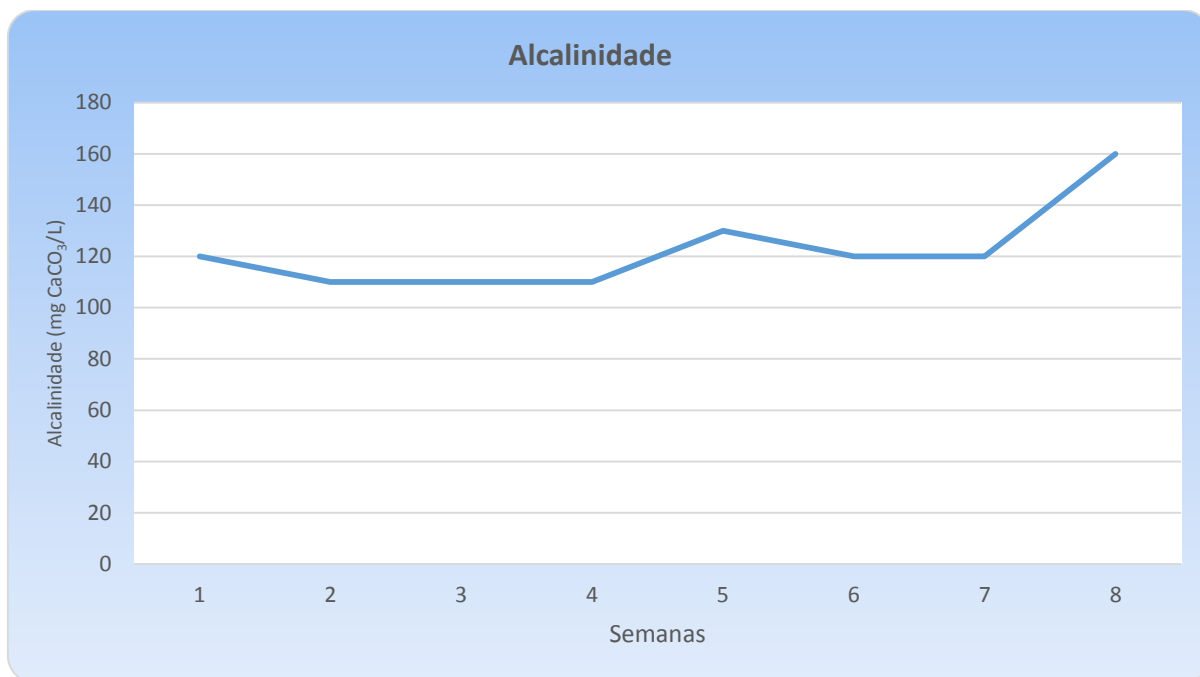


Figura 12. Gráfico de Alcalinidade (mg CaCO_3/L) em águas oligohalinas.

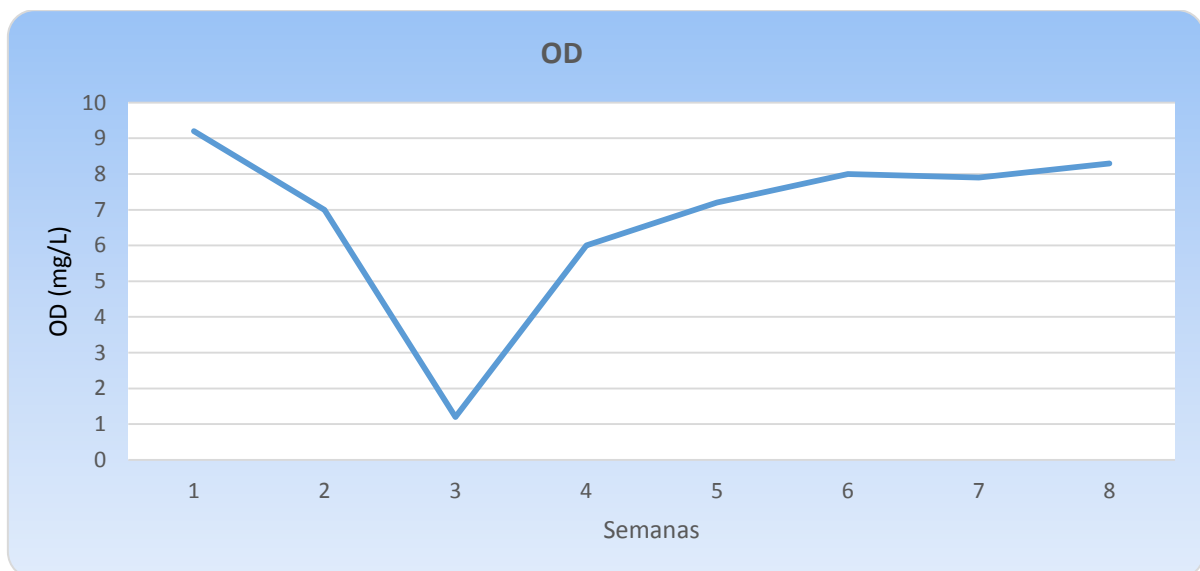


Figura 13. Gráfico sobre concentração de OD (mg/L) em águas oligohalinas.

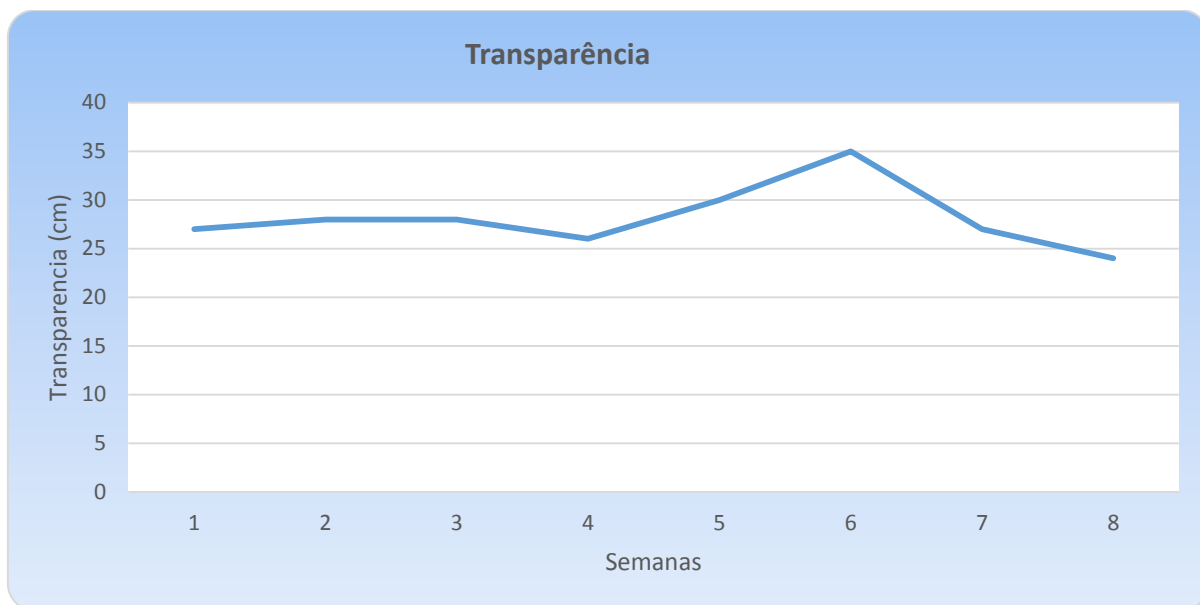


Figura 14. Gráfico de Transparência (cm) em águas oligohalinas.

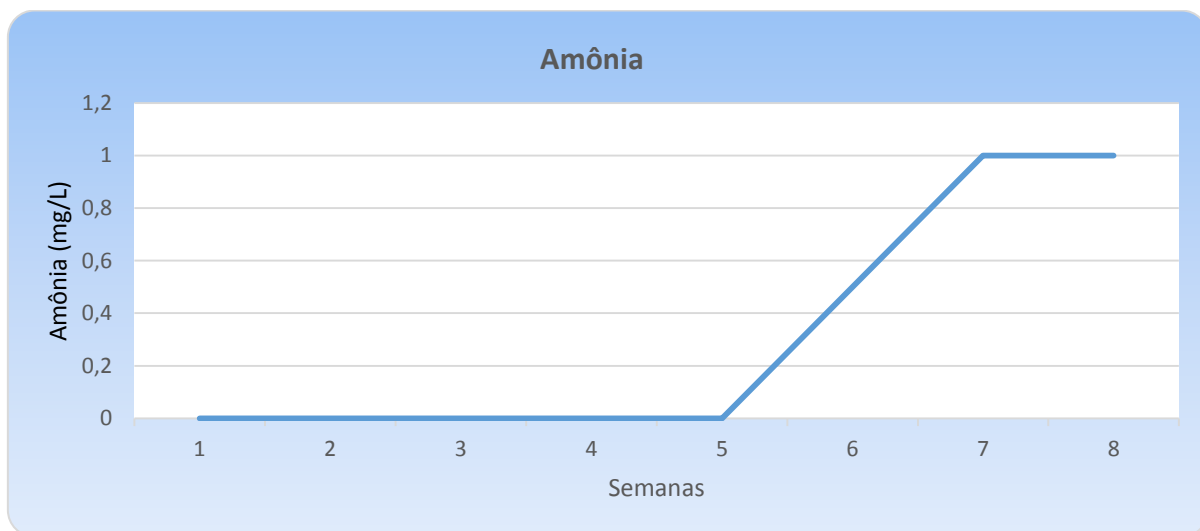


Figura 15. Gráfico de Amônia (mg/L) em águas oligohalinas.

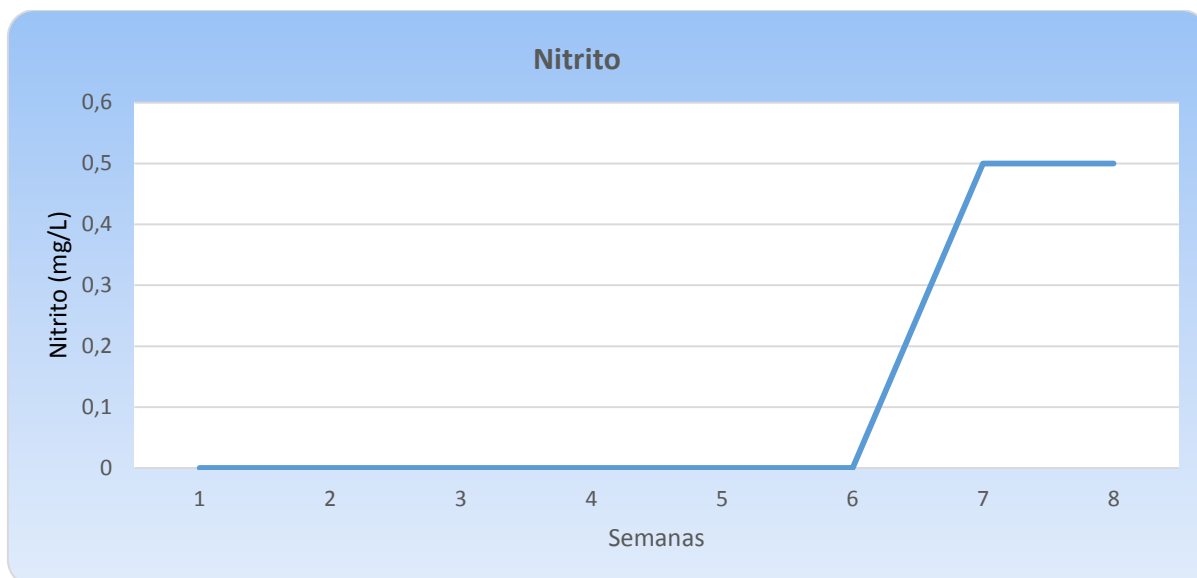


Figura 16. Gráfico de Nitrito (mg/L) em águas oligohalinas.

A temperatura da água de cultivo variou de 29°C a 30°C (Figura 11). De acordo com ABCC (2004) as faixas aceitáveis são entre 26°C a 32°C, enquanto Body (1998) avalia que a temperatura pode variar de 28°C a 30°C, do contrário pode afetar no desempenho do animal. Portanto os valores encontrados estão dentro dos padrões específicos para o cultivo da espécie (26°C a 32°C), contribuindo de forma positiva para o desempenho do cultivo.

Segundo ABCC (2000), o oxigênio dissolvido (OD), teve seus níveis reduzidos devido à deficiência da qualidade da água de abastecimento e/ou do próprio viveiro em conjunto ao número ineficaz de aeradores, podem ocasionar um alto nível de estresse aos animais, deixando-os suscetíveis a contaminação por microrganismos patógenos presentes na água e sedimentos do viveiro. Nunes *et. al.*, (2005) considerou que o nível ideal de OD é acima de 3,0 (mg/L), enquanto Alves e Melo (2007), constataram que acima de 5,0 (mg/L) os camarões não tem seu desenvolvimento comprometido. O viveiro acompanhado apresentou variação de 1.2 a 9.2 (Figura 13). Foi registrada mortalidade acima do normal decorrente essa variação mencionada. O pH se manteve com tendência alcalina durante todo cultivo, onde se manteve entre 8,20 e 8,80. Marque e Andreatta (1998), consideraram dentro dos limites normais entre 6,00 a 9,00, enquanto Body (1998) relatou que o pH se mantendo entre 8,00 e 9,00 influencia diretamente no bom desempenho do cultivo, fato este observado nesse trabalho.

Transparência é um parâmetro verificado através do disco de Secchi, onde mostra em centímetro a transparência da água, pode ter variação devido ao crescimento do

fitoplâncton e partículas de solos em suspensão, restringindo assim a penetração de luz na água. De acordo com Boyd (2000) a transparência aceitável para o cultivo do *L. Vannamei* deve estar entre 0,30 a 0,45 m, valores maiores que 0,60 m, ou seja, água muito transparente é considerado crítico prejudicando a produtividade, já valores menores a 0,20 m, ou seja, água muito turva também são considerados críticos, pois pode haver comprometimento do oxigênio dissolvido. O comprometimento pode ser explicado, pois no período noturno onde poucas horas de respiração realizada pela biota do viveiro ocorre acentuada queda dos níveis de oxigênio dissolvido (Sipaúba-Tavares 1994). A transparência da água de cultivo variou 0,24 m a 0,30 m (Figura 14), não chegando a reduzir o desempenho da criação, pois conseguiu se manter dentro dos parâmetros aceitáveis.

A alcalinidade segundo Body (2002), é um parâmetro que está correlacionado tanto na ecdise como também variação do pH no efeito tamponante e crescimento do camarão. A manutenção da alcalinidade durante o cultivo contribui diretamente para pequenas alterações do pH consequentes dos processos fotossintéticos e respiratórios (Van Wyk e Scarpa, 1999). Observou-se variação de 110 a 160 (mg CaCO_3/L) (Figura 12). Os parâmetros que não comprometem o desempenho do cultivo apresentam-se acima de 100 (mg CaCO_3/L) (WYK et al,199), de acordo com Boyd (1998), a alcalinidade variando de 100 a 140 (mg CaCO_3/L) é o ideal para a manutenção do cultivo. Dessa maneira a alcalinidade pode ter contribuído com a baixa variação do pH e com o desenvolvimento dos camarões.

Dureza total do viveiro variou de 140 a 200 (mg CaCO_3/L) (Figura 10 B). Conforme Nunes et al (2005), os parâmetros desejáveis devem estar acima de 150 (mg CaCO_3/L), Boyd (2000) relatou que a dureza precisa estar acima de 20 (mg CaCO_3/L), pois está associada a biodisponibilidade dos minerais envolvidos nas etapas da ecdise e crescimento do camarão.

ABCC (2013) destaca que a amônia é considerada prejudicial ao cultivo se os valores ultrapassarem 1mg/l, além de deixar os camarões mais suscetíveis a outras doenças. Barajas *et. al.*, (2006) relata que a amônia é um dos principais problemas na produção de camarão, causando toxidades e podendo reduzir crescimento e taxa de sobrevivência. Os níveis de amônia permaneceram a maior parte do cultivo zerado, vindo a subir nas últimas três semanas de cultivo onde variou de 0,5 a 1,0 mg/l (Figura 15), não comprometendo o cultivo.

Nunes *et al.*, (2005) recomendaram que os níveis de nitrito devem estar abaixo de 1,0 mg/l, entretanto Boyd (2000) destacou que o limite máximo é de 0,3 mg/L. O nitrito como a amônia permaneceu zerado, vindo a subir apenas nas duas últimas semanas do cultivo, no entanto se mantendo a 0,5 mg/l (Figura 16), não causando danos a produção.

Conforme observado na Figura 17, todos os parâmetros foram agrupados em 3 grupos distintos da seguinte forma:

- Grupo 1 = Temperatura e OD;
- Grupo 2 = pH e Dureza;
- Grupo 3 = Nitrito, Amônia e Alcalinidade.

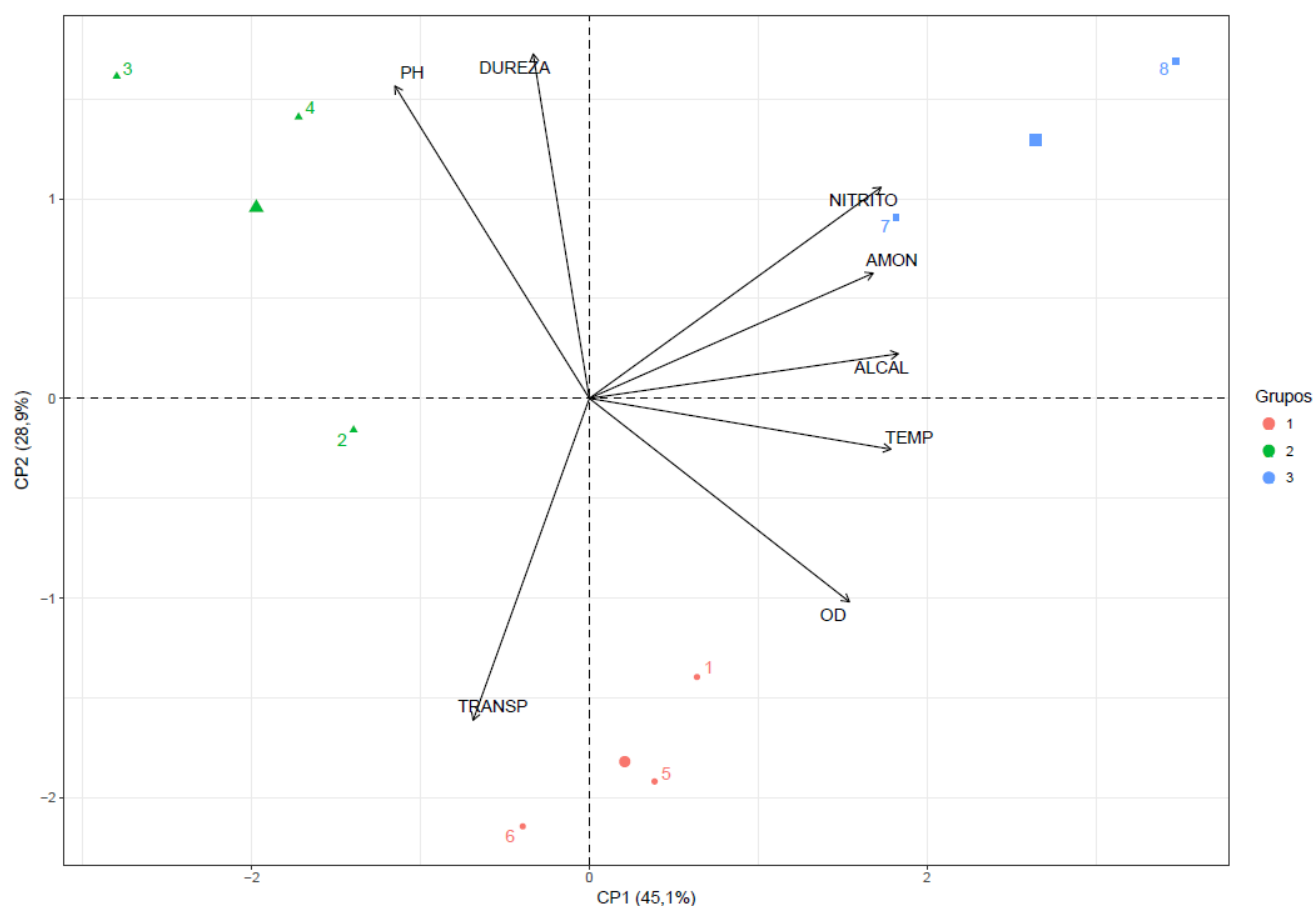


Figura 17. Análise de componentes Principais dos parâmetros de qualidade de água.

À Análise de Componentes Principais (ACP), correlaciona um gradiente de amostras, sendo em específico oito amostragens, com um grupo de variáveis ambientais ou controladas. Para este estudo foram aferidas (pH da água, Alcalinidade, transparência, dureza, nitrito, amônia, temperatura e OD). As variáveis amostradas para ACP são usadas

como “vetores”, onde quanto mais próximo a amostra estive do “vetor”, mais correlacionada estará com este. A exemplo da amostra sete, que se agrupa fortemente com os altos níveis de nitrito e amônia e a amostra seis que está fortemente correlacionada com a transparência da água.

Os agrupamentos observados no gráfico demonstram as variáveis que mais se correspondem ou se aproximam. O agrupamento I (semanas 1, 5 e 6) reforça a relação do OD com a transparência da água, que de acordo com Rodrigues *et al.*, (1991), transparência inferior a 0,25m indica alta concentração de plâncton podendo ocasionar queda no nível de OD.

O agrupamento II (semanas 2, 3 e 4), estas são melhores respondidos pelo pH e Dureza, isso justifica-se pois na terceira semana de cultivo o viveiro foi completo com água advinda do rio Guarabira que corta a propriedade sem fazer nenhuma análise preliminar dos parâmetros da mesma que depois da verificação foi constatado que todos os parâmetros estavam muito abaixo dos limites aceitáveis corroborando assim, para uma queda brusca no OD em especial e demais parâmetros, onde a Dureza aproximou-se mais do pH. Portanto foi necessária uma intervenção emergencial devido a mortalidade ocasionada por essa falha de manejo.

Para isso adicionou o peróxido de hidrogênio na quantidade de 1 Kg para s 2.500 m² do viveiro. O peróxido de hidrogênio pode ser usado para impulsionar e/ou suprir a diminuição de oxigênio dissolvido no viveiro (Marathe, Huilgol e Patil 1975), foi utilizado ainda durante todo o cultivo aeração artificial (2 aeradores de pá) devido a necessidade da biomassa estocada por oxigênio, tendo em vista que fontes como vento, fotossíntese e troca de água não conseguem suprir (PETERSON; WALK 2002), embora a semana dois, não seja bem respondida por nenhuma das variáveis mensuradas.

Além do peróxido de hidrogênio foi adicionado semanalmente o calcário dolomítico com uma média de 240 Kg/semana, fracionada em duas aplicações semanais. Segundo Boyd *et al.*, (2002) observou que em cultivos sem renovação de água ocorre a diminuição contínua da alcalinidade total para cerca de 15 mg CaCO₃/L durante o cultivo e que para compensar a perda da alcalinidade o calcário dolomítico deve ser utilizado periodicamente com a finalidade de manter os valores da alcalinidade superior a 80 mg CaCO₃/L.

O probiótico foi aplicado conforme o protocolo do fabricante, ou seja, semanalmente, portanto foi incluído no sistema de produção com intuito de melhorar a produtividade, tendo em vista que é uma alternativa que vem sendo bastante utilizada com

o objetivo de eliminar o uso de antibióticos na aquicultura, uma vez que os probióticos são produtos compostos por microrganismos vivos capazes de beneficiar os animais que dele utilizar, pois melhora o balanço intestinal e a prevenção de doenças (MATTAR *et al.*, 2001; CORDOVA *et al.*, 2009).

O agrupamento III (semanas 7 e 8) tem relação forte com os níveis de amônia e nitrito, além da alcalinidade da água. Como mencionando anteriormente amônia e nitrito são compostos nitrogenados tóxicos para os camarões se chegarem a níveis letais para a espécie. Nas últimas semanas de cultivos esses níveis começaram a subir e como medida para diminuir as concentrações foi utilizado o melaço de cana de açúcar. De acordo com Samocha *et. al.*, (2007) o fornecimento de fontes de carbono orgânico, como o melaço de cana de açúcar pode ser utilizado com o intuito de prevenir o aumento das concentrações de nitrogênio amoniacal total e nitrito no cultivo de *L. vannamei*, pois balanço carbono/nitrogênio (C:N) na proporção próximas de 20:1 vai auxiliar na assimilação desses compostos pelas bactérias heterotróficas as quais tem a capacidade de síntese protéica advindo do carbono orgânico e amônia.

5.2. Parâmetros indicadores de desempenho zootécnico

Na tabela observa-se os parâmetros tais, o que nos chama a atenção foi a excelente conversão alimentar dos camarões em água oligohalina.

Tabela 2. Desempenho zootécnico do camarão *L. vannamei* cultivado em viveiros escavados com água de baixa salinidade na região do Agreste paraibano.

DADOS DE PRODUÇÃO	
Conversão alimentar	1 : 1
Densidade Inicial	66 ind./m ²
Ganho de semanal	1,5 g
Peso médio inicial	0,033g
Produção Total	1.468 kg
Produtividade	0,587 kg/m ² /ciclo
Sobrevivência	78,73%
Tempo de cultivo	60 dias
Ração ofertada	1.470 Kg
Custo total de ração (R\$)	4.410,00
Preço da ração por Kg (R\$)	3,00
Despesas com assistência técnica, energia elétrica e outros insumos (R\$)	9.450,00
Preço de venda Kg (R\$)	22,00
Receita Bruta (R\$)	32.296,00
Receita líquida	18.436,00

Os resultados referentes ao desempenho do camarão *L. vannamei* cultivado em viveiro escavado com água oligohalina foram muito promissores. Valores semelhantes do fator de conversão alimentar foram encontrados por Lima *et al.*, (2017) chegando a $(0,93 \pm 0,29)$, no entanto os autores descreveram valores bem inferior para ganho de peso $(0,66 \pm 0,09 \text{ g})$. Desta forma visando o desenvolvimento sustentável e lucrativo da carcinicultura é de grande importância a realização de pesquisas que busquem o conhecimento das implicações relacionadas ao cultivo de camarão *L. vannamei* em sistemas semi-intensivo em águas oligohalinas abrangendo aspectos relacionados a qualidade de água e ao desempenho dos camarões.

6. CONCLUSÕES

Através do monitoramento da qualidade da água com relação a seus parâmetros e realizando as intervenções necessárias, é possível viabilizar o cultivo de camarões marinhos em viveiros escavados em águas oligohalina com boa conversão alimentar e com lucratividade.

7. REFERÊNCIAS

- ABCC - Associação Brasileira de Criadores de Camarão. Revista da ABCC, v. 17, n. 2, p. 10-20, 2015.
- AVNIMELECH, Y. Carbon/nitrogen ratio as a control element in aquaculture systems. *Aquaculture*, v. 176, p. 227-235, 1999.
- BARBIERI JÚNIOR, R. C. J.; OSTRENSKY NETO, A. Camarões marinhos: Reprodução, Maturação e Larvicultura. Viçosa: Aprenda Fácil, 2001.
- BRAY, W. A.; LAWERENCE, A. L.; LEUNG-TRUJILLO, J. R. The effect of salinity on growth and survival of *Litopenaeus vannamei* with observations on the interaction of IHHN vírus and salinity. *Aquaculture*, v. 122, p. 136-146, 1994.
- BOYD, C. Manejo da qualidade da água na aquicultura e no cultivo do camarão marinho. Recife: Associação Brasileira de criadores de camarão - ABCC, 2001.
- BOYD, C.E. Manejo da Qualidade da Água na Aquicultura e no Cultivo de Camarão. Recife: Associação Brasileira dos Criadores de Camarão (ABCC), 2000.
- BOYD, C. E.; CLAY, J. W. Evaluation of Belize Aquaculture, Ltd: A Superintensive Shrimp Aquaculture System”. Report prepared under the World Bank, NACA, WWF and FAO Consortium Program on Shrimp Farming and the Environment. Work in Progress for Public Discussion. Published by the Consortium, p. 17, 2002.
- BROCK, J. A.; MAIN, K. L. A. Guide to the common problems and diseases of culture *Penaeus vannamei*. The Oceanic Institute, p. 242, 1994.
- COSTA, O. T. F. Susceptibility of the Amazonian fish, *Colossoma macropomum* (Serrasalminae), to short-term exposure to nitrite. *Aquaculture*, v.232, p.627-636, 2004.
- CHEN, J.C.; KOU, Y.Z. Effects of ammonia on growth and molting of *Penaeus chinensis* juveniles. *Aquaculture*, v. 104, p.249-60, 1992.
- 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.
- FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations. Fao statistical yearbook 2016. Trends in the fisheries sector. Rome, p. 146, 2016.

- FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. FIGIS – Fisheries Statistics – Aquaculture 2010. Disponível em: <http://www.fao.org> Acessado em: 12 abr. 2017.
- FAO (Food and Agricultural Organization of the United Nations) The State of World Fisheries and Aquaculture. Rome, p. 209, 2012.
- FIGUEIREDO, M.C. B.; ARAÚJO, L.F. P.; ROSA, M.F.; MORAIS, L.F.S.; PAULINO, W.D.; GOMES, R.B. Impactos ambientais da carcinicultura de águas interiores. Engenharia Sanitária e Ambiental, v.11, p.231-240, 2006.
- HÉRNANDEZ, J. Z.; NUNES, A.J. P. Biossegurança no cultivo de camarão marinho: qualidade da água e fatores ambientais. Revista da ABCC, v. 2, p. 55-56, 2001.
- JORY, D. E. Comentários sobre Biossegurança e Criação de Camarão. Revista da ABCC, Recife, v. 6, n. 4, p. 68-71, 2004.
- IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais. Estatística da Pesca e Aquicultura: grandes regiões e unidades da federação. Brasília, p. 147, 2007.
- LANDEIRO, V. L. Introdução ao uso do programa R. Manaus: Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, 2011.
- LIMA, J. C.; NERY, I. B. Q., NUNES, C. A. R., PEREIRA, C. M., dos SANTOS, J., TAVECHIO, W. L. G., & MACEDO, C. F. Desempenho do camarão *litopenaeus vannamei* (boone, 1931) cultivado em diferentes densidades em água oligohalina. Revista brasileira de engenharia de pesca, v. 9, n. 2, p. 19-29, 2017.
- LOPES, J.M. Survival and growth of silver catfish larvae exposed to different water pH. Aquaculture International, v.9, p.73-80, 2001.
- MARQUES, L.C.; ANDREATTA, E.R. Efeito de frequência alimentar sobre o consumo de ração e crescimento de juvenis do camarão rosa *Penaeus paulensis* (Perez-Farfante, 1967) In: Congresso Brasileiro de Engenharia de Pesca, 11. Recife. Anais... Recife: AEP-BR, 1998. p.571-580, 1998.
- MATTAR, A.F.; DRONGOWSKI, R.A.; CORAN, A. G. Effect of probiotics on enterocyte bacterial translocation in vitro. Pediatric Surgery International, v.17, p.265-268, 2001.
- MARATHE, V. B.; HUILGOL, N. V.; PATIL, S. G. Hydrogen peroxide as a source of oxygen supply in the transport of fish fry. Progressive Fish Culturist, v. 37, n. 2, p. 117-128, 1975.
- MCGRAW, W.J.; DAVIS, D.A.; TEICHERT-CODDINGTON, D.; ROUSE, D.B. Acclimation of *Litopenaeus vannamei* post larvae to low salinity: influence of age,

- salinity endpoint, and rate of salinity reduction. *Journal of the World Aquaculture Society*, v.33, p.78-84, 2002.
- NUNES, A. J. Panorama do cultivo de camarões marinhos no Brasil. *Revista Brasileira de Agropecuária*. São Paulo, Ano I, n.12, p. 40-41, 2001.
- PETERSON, E. L.; WALKER, M. B. Effect of speed on Taiwanese paddle wheel aeration. *Aquacultural Engineering*, v. 26, p. 129-147, 2002.
- WYK, P. V. Nutrition and Feeding of *Litopenaeus vannamei* in Culture System. Chapter 7, 2004.
- SAMOCHA, T.M.; HAMPER, L.; EMBERSON, C.R.; DAVIS, A.D.; MCINTOSH, D.; LAWRENCE, A.L.; VAN WYK, P.M. Review of some recent developments in sustainable shrimp farming practices in Texas, Arizona, and Florida. *Journal of Applied Aquaculture*, v.12, p.1-30, 2002.
- SAMOCHA, T.M.; PATNAIK, S.; SPEED, M.; ALI, A. M.; BURGER, J. M.; ALMEIDA, R. V.; AYUB, Z.; HARISANTO, M.; HOROWITZ, A.; BROOK, D. L. Use of molasses as carbon source in limited discharge nursery and grow-out systems for *Litopenaeus vannamei*. *Aquacult. Eng.* v. 36, p. 184-191, 2007.
- SAOUD, I. P.; DAVIS, D. A.; ROUSE, D. B. Suitability studies of inlandwell Waters for *Litopenaeus vannamei* culture. *Aquaculture*, p. 373-383, 2003.
- SIPAÚBA-TAVARES, L. H. Limnologia aplicada à aquicultura. Jaboticabal: FUNEP, P. 70, 1994.
- RODRIGUES, J.; JUNIOR, A. Produção intensiva de camarões marinhos em águas continentais da Paraíba. *Revista da associação brasileira de criadores de camarão - ABCC*, n. 1, p.31-33, 2014.
- RODRIGUES, J. Carcinicultura marinha desempenho em 2004. *Revista da associação brasileira de criadores de camarão - ABCC*, n. 7, p.38-44, 2005.
- RODRIGUES, J. B. R. Manual de cultivo de camarão de água doce *Macrobrachium rosenbergii* na região Sul do Brasil. Florianópolis, UFSC. p. 76, 1991.
- ROCHA, I. P. Impactos sócio-econômicos e ambientais da carcinicultura brasileira: mitos e verdades. *Revista da ABCC*. v. 7, n. 4, p. 37-42. 2005.
- SEBRAE – Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas – Site Disponível em: <http://www.sebrae.com.br> Acesso em: Abril/2017.
- SOWERS, A.D.; GATLIN, D.M.; YOUNG, S.P.; ISLEY, J.J.; BROWDY, C.L.;

- TOMASSO, J.R. Responses of *Litopenaeus vannamei* (Boone) in water containing low concentrations of total dissolved solids. Aquaculture Research, v.36, p.819-823, 2005.
- VAN WYK, P.; SCARPA, J. Farming marine shrimp in recirculating freshwater systems. Florida department of agriculture and consumer services, Tallahassee, p. 128-138.1999.