



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PESCA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PESCA
MESTRADO EM ENGENHARIA DE PESCA**

ANA LUZIA ASSUNÇÃO CLÁUDIO DE ARAÚJO

**USO DO *LITHOTHAMNIUM* SP. (ALGEN® OCEANA) NO CULTIVO DO
CAMARÃO DO PACÍFICO, *PENAEUS VANNAMEI***

**FORTALEZA
2018**

ANA LUZIA ASSUNÇÃO CLÁUDIO DE ARAÚJO

**USO DO *LITHOTHAMNIUM* SP. (ALGEN® OCEANA) NO CULTIVO DO
CAMARÃO DO PACÍFICO, *PENAEUS VANNAMEI***

**Dissertação de Mestrado submetida à
Coordenação do Programa de Pós-
Graduação em Engenharia de Pesca, da
Universidade Federal do Ceará, como
parte dos requisitos para a obtenção do
título de Mestre em Engenharia de
Pesca.**

Área de Concentração: Aquicultura.

**Orientador: Prof. Dr. Francisco Hiran
Farias Costa.**

FORTALEZA

2018

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- C1u CLAÚDIO DE ARAUJO, ANA LUZIA ASSUNÇÃO.
 USO DO LITHOTHAMNIUM SP. (ALGEM@ OCEANA) NO CULTIVO DO CAMARÃO DO
 PACÍFICO, PENAEUS VANNAMEI / ANA LUZIA ASSUNÇÃO CLAÚDIO DE ARAUJO. –
 2018.
 48 f. : il. color.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias,
Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Pesca, Fortaleza, 2018.

Orientação: Prof. Dr. Francisco Hiran Farias Costa.

1. Carcinicultura. 2. Calagem. 3. Calcário dolomítico. I. Título.

CDD 639.2

**USO DO *LITHOTHAMNIUM* SP. (ALGEN® OCEANA) NO CULTIVO DO
CAMARÃO DO PACÍFICO, *PENAEUS VANNAMEI***

**Dissertação de Mestrado submetida à
Coordenação do Programa de Pós-
Graduação em Engenharia de Pesca, da
Universidade Federal do Ceará, como
parte dos requisitos para a obtenção do
título de Mestre em Engenharia de
Pesca.**

Área de Concentração: Aquicultura.

Aprovada em: ____/____/____.

BANCA EXAMINADORA

**Prof. Dr. Francisco Hiran Farias Costa (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)**

**Prof. Dr. Aldeney Andrade Soares Filho
Universidade Federal do Ceará (UFC)**

**Prof. Dr. Luis Parente Maia
Universidade Federal do Ceará (UFC)**

Dedico este trabalho a quem sempre esteve ao meu lado Deus e meus pais.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiro a Deus pela fé que me renova.

Aos meus pais pelas noites de sono que perderam com suas preocupações, pela dedicação, paciência, amor, carinho e demonstração de companheirismo. Sem vocês por perto nada seria possível.

A Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FUNCAP), pela concessão da bolsa de estudo, de fundamental importância durante a pós-graduação.

As empresas Fazenda Monólitos Aquacultura e Oceana Minerais Marinhos Ltda., pelo apoio dado para o desenvolvimento da pesquisa.

Ao meu orientador, Prof Dr. Francisco Hiran Farias Costa, pelos ensinamentos e conhecimento repassados.

Aos Professores Doutores Luís Parente Maia e Aldeney Andrade Soares Filho pela participação como membros da banca examinadora e pelas valiosas sugestões e análise do presente trabalho.

Ao Pedro Gomes eternamente grata por toda a colaboração.

Aos colegas Thales Moreira, Rebeca Lorangeira e Romel Sousa a colaboração de vocês foi muito importante para este trabalho.

A todos esse trabalho tem um pouco de cada um que contribuíram em minha vida, sem vocês nada seria possível.

RESUMO

O processo de preparação do solo dos viveiros é uma etapa da produção muito importante. A escolha do calcário utilizado na calagem irá influenciar diretamente os parâmetros e qualidade do solo, da água, a produção de alimento natural e o desenvolvimento do camarão. O objetivo desse trabalho foi testar um possível substituto para o calcário utilizado na calagem dos viveiros, de origem de algas calcárias o *Lithothamnium sp*, Algen® da Oceana, verificando a eficiência do Algen® em relação ao calcário dolomítico. O estudo foi realizado em uma fazenda de camarão localizada do município de Banabuiú-Ce – Fazenda Monólitos Aquicultura. Para o monitoramento e avaliação dos produtos utilizados, coletas de solo (físico-química), água (físico-química e do plâncton) e avaliação do desempenho zootécnico do camarão foram realizados durante dois períodos de produção de novembro de 2017 a março de 2018 e abril a julho de 2018, em três viveiros de um ha. Os resultados mostraram que o uso do Algen® apresentou semelhança com aqueles obtidos com calcário dolomítico tanto no aspecto de qualidade da água quanto no desempenho zootécnico do camarão. Porém, o camarão teve um desempenho zootécnico melhor quando o Algen® foi usado na concentração de 500 kg/ha.

Palavras-chave: Carcinicultura, Calagem, Calcário dolomítico

ABSTRACT

The nurseries soil preparation process is a very important stage of production. The choice of limestone used in liming will directly influence parameters and soil quality, water, natural food production and shrimp development. The objective of this work was to test a possible substitute for the limestone used in calcareous nursery, from calcareous algae to Lithothamnium sp, Algen® from Oceana, verifying the efficiency of Algen® in relation to dolomitic limestone. The study was carried out in a shrimp farm located in the municipality of Banabuiú-Ce - Fazenda Monólitos Aquicultura. For the monitoring and evaluation of the products used, soil (physical-chemical), water (physicochemical and plankton) and evaluation of the zootechnical performance of shrimp were carried out during two production periods from November 2017 to March 2018 and April to July 2018, in three nurseries of one ha. The results showed that the use of Algen® showed similarity to those obtained with dolomitic limestone in both the water quality aspect and the zootechnical performance of the shrimp. However, shrimp had a better zootechnical performance when Algen® was used at the concentration of 500 kg / ha.

Keywords: Shrimp farming, Liming, Dolomitic limestone

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABCC	Associação Brasileira de Criadores de Camarão
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
EPI	Equipamento de Proteção Individual
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IMNV	Vírus da mionecrose infecciosa
Ind	Indivíduos
kg	Quilograma
NAT	Nitrogênio Amoniacal Total
PL	Pós-larvas de camarão
Ppt	Part per Thousand
T	Toneladas
WSSV	Síndrome da Mancha Branca

LISTA DE ILUSTRAÇÃO

Figura 1 - Alga marinha <i>Lithothamnium</i> sp.....	20
Figura 2 - Fluxograma da coleta do solo. Coletas antes da aplicação do produto, 48h após aplicação e ao final do cultivo.....	24
Figura 3 - Fluxograma da coleta das amostras de água, na comporta de drenagem. Coletas antes da povoamento do viveiro pelas pós larvas, 45 dias de cultivo e ao final do cultivo.....	25
Figura 4 - Percentual da densidade do fitoplâncton cada divisão identificado nos cultivos.	32
Figura 5 - Percentual da diversidade do fitoplâncton cada divisão identificado nos cultivos.	33
Figura 6 - Percentual da densidade do zooplâncton cada divisão identificado nos cultivos.	35
Figura 7 - Percentual da diversidade do zooplâncton cada divisão identificado nos cultivos.	35
Figura 8 - Gráfico de ganho de peso por viveiro.	38

LISTA DE QUADRO

Quadro 1 -Principais parâmetros de qualidade da água e sua importância na criação de camarão costeiro.....	17
--	----

LISTA DE TABELA

Tabela 1- Principais componentes do Algen® Oceana.	21
Tabela 2 - Composição fertilizante.	24
Tabela 3 - Resultados do parâmetro do pH, antes da aplicação dos produtos, 48h após aplicação e ao fim do cultivo, apresentado em (media \pm desvio padrão, durante os dois ciclos).....	27
Tabela 4 - Qualidade de água no cultivo de <i>Penaeus vannamei</i> durante dois ciclos de produção em viveiros de 1 ha. Com aplicação de calcário dolomítico e Algen, apresentados em (média \pm desvio padrão).	30
Tabela 5 - Ocorrência dos táxons de fitoplâncton por tratamentos nos dois ciclos. ...	34
Tabela 6 - Densidade média do zooplâncton nos dois ciclos de produção.	36
Tabela 7 - Ocorrência dos táxons de zooplâncton por tratamentos nos dois ciclos. .	36
Tabela 8 - Dados de produção do cultivo do <i>P. vannamei</i>	37

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	13
2.1	Início da carcinicultura no mundo.....	13
2.2	<i>Penaeus vannamei</i>	14
2.3	Histórico da carcinicultura no Nordeste.....	14
2.4	A importância da qualidade de água na carcinicultura.....	16
2.5	A calagem na carcinicultura	18
2.6	<i>Lithothamnium</i> sp. (Algen® Oceana)	20
3	OBJETIVO DA PESQUISA.....	22
3.2	Objetivo geral	22
3.2	Objetivos específicos	22
4	MATERIAL E MÉTODOS	23
4.1	Local do experimento.....	23
4.2	Preparação e povoamento dos viveiros	23
4.3	Amostragens	24
4.3.1	Preparação das amostras e coleta de solo e água	24
4.3.2	Amostragem dos camarões para avaliação do desempenho zootécnico ..	26
4.4	Análise estatística	26
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
5.1	Análises e resultados – Para amostras de água e solo	27
5.1.1	Parâmetros de qualidade do solo	27
5.1.2	Parâmetros de qualidade de água	28
5.2	Avaliação do plâncton	32
5.2.1	Fitoplâncton	32
5.3	Desempenho zootécnicos.....	37
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	39

1 INTRODUÇÃO

Com a procura de uma melhor alimentação, o consumo de pescado vem crescendo ao passar dos anos, aumentando de 9 kg em 1961 para mais de 20 kg em 2016, sendo que devido a estabilização da pesca por captura no final da década de 1980, a aquicultura é a opção para o contínuo fornecimento de pescado (FAO, 2018).

Com as projeções de crescimento populacional humano para as próximas décadas (MERINO *et al.*, 2012), será, portanto, a aquicultura a principal indústria a contribuir para o incremento da oferta de pescado. Convém ressaltar que no ano de 2016, essa atividade destinou 80 milhões de toneladas de pescado para o consumo humano, enquanto a pesca contribui com apenas 71,2 milhões de toneladas (FAO, 2018).

No ano de 2016, cerca de 600 espécies foram utilizadas em cultivos aquícolas no mundo, incluindo 369 espécies de peixes, 109 de moluscos, 64 crustáceos, dentre outras. A produção total de crustáceos atingiu 7,9 milhões de toneladas, com destaque para o camarão *Penaeus vannamei*, com mais 4 milhões toneladas (FAO, 2018). Esses altos níveis de produção são possíveis devido ao avanço de tecnologias, a utilização estruturas adequadas como viveiros escavados e a capacidade de adaptação da espécie em cultivo em água doce ou de baixa salinidade quando previamente aclimatado.

Segundo Rocha *et al.*, (2013), o Brasil apresenta um enorme potencial para o desenvolvimento e expansão da produção aquícola, por possuir condições naturais favoráveis, expansão territorial e grande disponibilidade de água. Apesar disso, a produção aquícola nacional apresenta números incompatíveis com esse potencial, tendo produzido 579 mil toneladas no ano de 2016, sendo que a produção de *P. vannamei*, em declínio, foi de apenas 52 mil toneladas (FAO, 2018).

No Brasil, a região Nordeste tem sido responsável por quase a totalidade da produção nacional (DOTE-SÁ *et al.*, 2013; ROCHA *et al.*, 2015). No entanto, a indústria

A preparação adequada dos viveiro antes de iniciar um novo ciclo é fundamental para uma boa produção, o solo dos viveiros deve ser expostos ao sol para que ocorra a redução da matéria orgânica, a calagem para a desinfecção do

fundo do viveiro de algum patógeno e correção do pH no solo (VINATEA; MALPARTIDA; ANDREATTA, 2004).

Em razão da escassez de informações científicas sobre a utilização de *Lithothamnium* sp. na aquicultura, esse trabalho teve como objetivo pesquisar e avaliar o uso do produto Algen® da Oceana, em substituição ao uso do calcário dolomítico em viveiros de cultivo de *Penaeus vannamei*, verificando seu efeito sobre o solo e qualidade de água do viveiro em diferentes concentrações, verificando a sua eficiência e o poder de tamponamento e sua durabilidade, bem como, a influência sobre a comunidade planctônica. Ainda, avaliar o desempenho zootécnico dos camarões cultivados.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Início da carcinicultura no mundo

O desenvolvimento da carcinicultura teve início no Sudeste da Ásia, mais especificamente na Indonésia. Através de pescadores artesanais que realizavam cultivos extensivos, com o uso de pequenos viveiros que possibilitavam o aprisionamento de pós-larvas de camarão que cresciam em condições naturais, sobre a influência do regime de marés, mantendo-se por séculos como atividade de subsistência (DEB,1998; MUANGKEOW; IKEJIMA; POWTONGSOOK, 2007).

Posteriormente, visando a exploração comercial da carcinicultura, vários países asiáticos passaram a investir em pesquisas e cultivo, adaptando espécies nativas como o *Macrobrachium* spp. ao cultivo semi-intensivo para fins comerciais, devido ao seu potencial econômico (AHMED; DEMAINE; MUIR *et al.*, 2008).

Segundo Abreu *et al.* (2011), na década de 70 a produção de camarão iniciou a sua expansão, porém somente em 1980 quando ocorreu o avanço tecnológico com o desenvolvimento de técnicas de larvicultura e fabricação a carcinicultura consolidou o seu crescimento (SHANG; LEUNG; LING,1998).

Com o passar do tempo as fazendas de produção de camarão começaram a enfrentar problemas com doenças entre elas a Síndrome da Mancha Branca (WSSV) em 1994, fazendo com que houvesse uma redução na produção. Para superar a crise e continuar atendendo a demanda do mercado consumidor, o setor teve que aperfeiçoar e desenvolver novas tecnologias como: o melhoramento genético, sistemas de tratamento de água mais eficientes, uma ração que promova um melhor desempenho nutricional e em biossegurança (BRIGGS *et al.*, 2005; BRIGGS, 2009; ABREU, 2011).

Em 2014, foi produzido aproximadamente 7 milhões de toneladas de crustáceos incluindo camarões, chegando a atender 55% da demanda do mercado consumidor, sendo a China o principal produtor com 4 milhões de toneladas, enquanto que o Brasil produziu o equivalente a 65.100 toneladas ficando na 14^o posição dos principais produtores de crustáceos (FAO 2016).

Ainda segundo a FAO (2018), a produção de crustáceo cultivado chegou a 7,9 milhões de toneladas, tendo como principal espécie o *Litopenaeus vannamei* com

4,1 milhões de toneladas, equivalente a 53% de toda a produção. Sendo a única espécie cultivada atualmente no Brasil (ABCC, 2011).

2.2 *Penaeus vannamei*

O *Penaeus vannamei* destacou-se na sua produção por apresentar qualidades zootécnicas muito favoráveis para seu cultivo e desenvolvimento destacando-se o seu rápido crescimento, rusticidade, alta eficiência na conversão alimentar e um pacote tecnológico já estabelecido (OSTRENSKY, 2002). Além de apresentar uma ótima taxa de crescimento mesmo em altas densidades (até 400 indivíduos/m²), suporta uma ampla faixa de variação de salinidade que pode ir de 0,5 à 45ppt, não há necessidade de rações com alto valor proteico (20-40%), chegando ao tamanho mínimo de 5-6g já possui mercado consumidor interessado em sua compra (COSTA, 2004; BRIGGS *et al.*, 2005).

2.3 Histórico da carcinicultura no Nordeste

A produção de camarão no Nordeste teve início em Rio Grande do Norte nos anos 70, com a criação de o “Programa Camarão”, onde incentivava proprietários de salinas a investirem na produção de camarão, inicialmente com a espécie *P. japonicus*, não havendo bons resultados devidos as dificuldades para desenvolver o pacote tecnológico, a sua falta de adaptação as variações de salinidade no período chuvoso, além de os cultivos apresentarem densidades pequenas tendo uma baixa produção (ABCC, 2011).

Espécies nativas como *Litopenaeus Schimitti*, *L. subtilis*, *L. paulensis* também foram estudadas mostrando assim não ser possível a utilização das mesmas devido as suas altas exigências nutricionais por proteína. Ainda na década de 80 espécies exóticas como o *P. vannamei* começaram a ser estudadas, por essa já apresentar bons resultados de cultivos em outros países como Equador e Panamá, sendo importadas pós-larvas e reprodutores para teste de viabilização em laboratório, quando os mesmos conseguiram dominar as técnicas de reprodução e criação de pós-larvas em metade dos anos 90, iniciou-se uma revolução na produção de camarão no Brasil destacando-se a região Nordeste (ABCC, 2011).

A produção de camarão cultivado no Brasil é crescente, em 2000 foi produzido algo entorno de 25.000 t, em 2002 houve um incremento de 35.000 t chegando a uma produção total 60.000 t, sendo o aumento do preço no mercado externo o motivador desse crescimento (ROCHA; RODRIGUES; AMORIM, 2003).

No ano de 2003 a produção de camarão chegou ao volume de 90.000 t, porém em 2004 ocorreu uma redução, chegando a uma quantidade de 75.000 t (RODRIGUES, 2005).

Essa redução na produção de camarão em 2004 começou no final do ano anterior, motivada por uma manobra “anti-dumping” do mercado externo, onde produtores de camarão americanos prejudicados pela importação do produto brasileiro a preços mais baratos estavam perdendo mercado, assim o mercado norte americano criou uma sobre taxa, tornando a importação do camarão brasileiro mais cara, ou fator que afetou a exportação brasileira foi a valorização do real diante do dólar (ABREU *et al.*, 2011).

Para superar a crise nas importações, a venda de camarão começou a ser voltada para o mercado interno, tornando assim um produto mais acessível ao mercado consumidor, sendo mais facilmente encontrado em restaurantes e supermercados (ROCHA, 2011).

Porém a produção de camarão ainda seria impactada com o aparecimento de doenças em 2004, ocorrendo os primeiros casos de enfermidade a IMNV - vírus da mionecrose infecciosa, (PINHEIRO *et al.*, 2007), ao final do mesmo ano outra doença a WSSV (Síndrome da Mancha Branca) começou a prejudicar a produção de camarão no sul do Brasil (SEIFFERT *et al.*, 2005), sendo essa verificada no nordeste em 2012 por, Guerrelhas & Teixeira (2012).

Rezende e Mataveli (2017), observaram que com a perda de produção ocasionadas pelas enfermidades os produtores tiveram que se adaptar à nova realidade para continuar produzindo, tomando medidas como: a redução da densidade de camarões nos viveiros, aquisição de pós-larvas de laboratórios certificados com garantia de isenção de contaminação por WSSV, melhoras nos manejos de cultivo, em relação profilaxia nos viveiros e a manutenção dos parâmetros de qualidade da água.

Um dos meios utilizados para a prevenção de doenças é a manutenção e controle da qualidade de solo e água adequadas para o cultivo, através de práticas de desinfecção por calagem e cloração. A procura por novas áreas sem a incidência de doenças também foi uma alternativa encontrada pelos produtores, no estado do Ceará algumas regiões como o Jaguaribe, Russas e Itaiçaba tornaram-se polos produtores de camarão utilizando água oligohalina (ABCC, 2017).

A interiorização e expansão só foi possível devido a capacidade do *P. vannamei* de se adaptar a baixa concentração de sal, sobrevivendo em condições mínimas de salinidade (0,5ppt) que é importante para a manutenção das concentrações osmóticas internas da espécie (BARBIERE-JUNIOR; OSTRENSKY-NETO, 2002). Se tornando espécie tradicional em cultivos de baixa salinidade (MCGRAW *et al.*, 2002).

Para uma melhor resposta ao crescimento o manejo de cultivo deve ser levado em consideração, além de um monitoramento adequado das variáveis ambientais, pois esse interfere na resposta de crescimento e desenvolvimento do camarão (WASIELESKY JÚNIOR, 2000).

2.4 A importância da qualidade de água na carcinicultura

Com o avanço do cultivo de camarão para novas áreas, a utilização de água oligohalina se fez necessário, porém deve levar em consideração que a qualidade e exigências de manejo da água e solo são diferentes as que são encontradas nos estuários e áreas litorâneas, devendo assim ocorrer uma análise criteriosa dos parâmetros físicos-químicos do meio que será utilizado (DAVIS, 2002a).

A qualidade da água em cultivo de animais aquáticos é de grande importância, devido a sua capacidade de influenciar o desenvolvimento da espécie cultivada, devendo a água de cultivo ser analisada antes do seu uso, para a verificação dos parâmetros e que assim seja possível o seu melhor manejo e correção se preciso (FONSECA, 2004).

De acordo com Sá (2012), parâmetros como oxigênio dissolvido na água, o potencial hidrogeniônico (pH), salinidade, concentrações de amônia e nitrito, a quantidade de fósforo total e disponível, possuem efeito tanto negativos quanto

positivo para os organismos cultivados, dependendo assim das suas concentrações no meio (Quadro 1).

Quadro 1 -Principais parâmetros de qualidade da água e sua importância na criação de camarão costeiro.

Parâmetro da qualidade de água	Importância
pH	pH ótimo para o desenvolvimento do camarão esta entre 6,0 e 9,0 (Boyd, 1990).
Salinidade	Salinidade alta reduz a dissolubilidade do oxigênio na água (Atwood et al., 2003)
Oxigênio dissolvido (OD)	Taxas ideais de OD para o cultivo de organismos aquáticos é entre 4 e 6 mg/L, valores abaixo de 2mg/L por longos períodos pode levar a morte dos invidos (Páez-Osuna, 2001)
Amônia	Para crescimento ideal do camarão a concentração de amônia $NH_3 < 0,1$ mg/L (Boyd, 1990).
Nitrato e nitrito	Nível desejáveis para concentrações de nitrato $< 0,8$ mg/L e nitrito $< 1,0$ mg/L (Boyd, 1990).
Alcalinidade	Possui efeito tampão evitando assim grandes variações de pH, sua concentração não deve ser superior a 140mg/L (Ferreira et al., 2011).
Dureza	Melhora as taxas de sobrevivência, concentração adequada $CaCO_3 > 100$ mg/L (Elovaara 2001).
Potásio	Importante para regulação celular no camarão (Davis e Lawrence, 1997).
Cálcio	Fundamental na formação do exoesqueleto e na osmorregulação (Zweig et al., 1999).
Fosforo	Auxilia os processos metabólicos (Esteves 1998)
Sílica	Composição da carapaça nas diatomáceas (Esteves, 1998).

Fonte: Adptada de Mohanty *et al.*, 2017.

Segundo Nunes (2002a), a água utilizada na criação de camarão apresenta qualidades físico-químicas muitas vezes melhores do que quando é captado do seu afluente, com tudo essa água rica em nutrientes e alimento natural poderá ser utilizada para um novo cultivo a partir de um sistema de recirculação.

Para Boyd e Teichert-Coddington (1992), um dos fatores que pode influenciar a qualidade da água de cultivo pode ser o alimento que é fornecido em forma de ração, que junto com as fezes aumenta a quantidade de matéria orgânica, sendo importante o monitoramento da água utilizada nos viveiros durante a produção,

porém a origem da água deve ser levada em consideração devido as características iniciais.

Um das vantagens da utilização de sistemas de recirculação é uma menor dependência dos recursos naturais, a reutilização de uma água que já foi previamente tratada estando rica em alimento natural e a redução no aporte de doenças ou de patógenos por água captadas que podem estar previamente contaminadas do ambiente (NUNES, 2002a), havendo assim uma melhor gestão e uso sustentável deste recurso (CASTELLO *et al.*, 2008; ALENCAR; HORTA; CELINO, 2010).

2.5 A calagem na carcinicultura

A calagem, prática convencional empregada na agricultura também é bastante utilizada na carcinicultura com o mesmo intuito, corrigir o solo. Essa prática consiste na aplicação de cálcio e magnésio ao solo com objetivo de corrigir a acidez do mesmo, como a água tende a apresentar as mesmas características do solo é corrigida também a acidez da água (QUEIROZ; BOEIRA, 2006).

A neutralização dos ácidos e bases disponibiliza para a água macro e micronutrientes que estavam estabilizados no meio, além de acelerar a mineralização da matéria orgânica. A reação cáustica, elimina a maioria dos micro-organismos, especialmente os patogênicos. No entanto, a calagem excessiva pode provocar a diminuição da disponibilidade de nutrientes fundamentais ao desenvolvimento do fitoplâncton (microalgas) como é o caso da precipitação do fósforo como fosfato de cálcio (BOYD, 1995).

A calagem do solo pode ser realizada com cal virgem, calcário calcítico e calcário dolomítico (CaMgCO_3) e as quantidades aplicadas depende do resultado do mapeamento do pH do solo. A análise do pH é realizada de forma direta com auxílio de um peagâmetro de solo. O mapeamento é feito em ziguezague por toda a extensão do viveiro sendo a distância entre amostras de 20 m (VINATEA; MALPARTIDA; ANDREATTA, 2004).

Esse processo implica diretamente na alteração da alcalinidade total da água quando o viveiro estiver abastecido, sendo está definida como o somatório das bases tituláveis, sobretudo os carbonatos e bicarbonatos, aumentando o poder

tampão d'água, o que resultada na capacidade da água em resistir a alterações do pH, que é elevado no decorrer do dia com a atividade fitoplanctônica a fotossíntese e reduzido a noite com a respiração dos animais e do planctôn (BARBIERE-JUNIOR; OSTRENSKY-NETO, 2002).

Esse parâmetro indica a quantidade de íons na água que reagem para neutralizar os íons hidrogênios, por tanto, pode-se dizer que a alcalinidade mede a capacidade da água em neutralizar os ácidos, servindo assim para expressar a capacidade de tamponamento da água (BOYD, 1995).

Usualmente, as substâncias mais comuns encontradas em águas causadoras de alcalinidade são os carbonatos (CO_3^{2-}), bicarbonatos (HCO_3^-) e hidróxidos (OH^-). A alcalinidade total da água é derivada principalmente da dissolução do calcário dos solos, de modo que a concentração da alcalinidade total é determinada principalmente pelas características do solo (QUEIROZ; BOEIRA, 2006).

Ainda de acordo com Queiroz e Boeira (2006), o clima também é um fator que pode influenciar na alcalinidade, como por exemplo, os viveiros localizados em regiões áridas possuem solos com maior alcalinidade total do que viveiros localizados em regiões úmidas.

Em viveiros de aquicultura, a calagem visa maximizar a produtividade e melhorar a sustentabilidade ambiental, e tem como objetivos neutralizar a camada superficial de sedimentos do fundo dos viveiros e aumentar a alcalinidade total e a dureza total da água. A acidez do solo dos viveiros deve ser corrigida até atingir valores entre 7,0 e 8,0 e as concentrações da alcalinidade total e dureza total da água devem ser elevadas acima de 20 mg/L (BOYD; TUCKER, 1998).

Nos ecossistemas aquáticos, a produtividade primária é fortemente influenciada pela alcalinidade, pois atua em processos químicos e fisiológicos. Processos de calagem melhoram a qualidade da água dos viveiros levando a mudanças da alcalinidade e concentração de cálcio na água, promovendo alteração na comunidade biótica (ROJAS *et al.*, 2004).

Quando nas fases iniciais do seu ciclo de vida, os crustáceos e peixes se alimentam principalmente do alimento natural que é constituído pelo plâncton, representado basicamente pelo fitoplâncton (microalgas) e zooplâncton (rotíferos, copépodos, cladóceros) (FERREIRA, 2009). A disponibilidade desses organismos em viveiros pode levar a um maior desempenho das larvas, maximizando a produção no

cultivo. Em cultivos extensivos e semi-intensivos de camarões as microalgas sobretudo as do gênero Diatomaceas são fundamentais para uma boa nutrição dos animais.

Sipaúba e Rocha (2001), ressaltam a importância do plâncton para a aquicultura, salientando que estes organismos constituem a maior parte do alimento de muitas espécies cultivadas. Além de sua contribuição na alimentação, o plâncton é de vital importância para os ecossistemas aquáticos, por serem a base da cadeia alimentar e por responderem rapidamente as alterações físicas e químicas; logo mudanças em sua composição poderá acarretar grandes modificações em toda cadeia trófica (VALIELA *et al.*, 1997).

2.6 *Lithothamnium* sp. (Algen® Oceana)

A *Lithothamnium* sp. (Figura 1) é uma alga que pertence família Corallineacea, do grupo das rodofíceas ou vermelhas, apresenta aspecto calcário, absorvendo do ambiente principalmente carbonato de cálcio e o magnésio (MELO *et al.*, 2006). São extraídas do ambiente marinho podendo ser utilizados vários métodos manuais ou mecânicos, após a extração ocorre o processo de lavagem, secagem e moagem para a obtenção do pó, não passando por nenhum processo químico.

Figura 1 - Alga marinha *Lithothamnium* sp.



Fonte: Algen® Oceana

Segundo Dias (2000), o *Lithothamnium* sp. é composto principalmente por carbonato de cálcio, além de mais de 20 micronutrientes como, magnésio, níquel, boro, zinco, cobre, ferro, molibdênio, estrôncio e selênio.

Esse composto vem sendo utilizado a mais de 200 anos na agricultura como fertilizante e para a suplementação da nutrição animal, possuindo esse um grande potencial de expansão para as diversas áreas como a aquicultura, (MELO *et al.*, 2006). Esse calcário produzido pela extração do *Lithothamnium* sp. pode ser denominado de calcário biogênico ou biodentrítico marinho, devido a sua alta concentração de carbonato de cálcio e utilizado para correção e fertilização do solo na agricultura, assim poderia ser uma boa alternativa no controle de pH em viveiro, além de cultivos de camarões (GOETZ, 2008; COSTA NETO *et al.*, 2010).

No litoral maranhense, os depósitos de algas calcificadas do grupo Algen® Oceana estão localizados Tutóia/MA, equivalente a uma área de 11.000 hectares, em uma profundidade que varia entre 18 a 30 metros. Sua extração é realizada por dragagem, durante o seu processamento não é utilizado nenhum aditivo químico, assim mantendo os parâmetros físicos-químicos, biológicos e nutricional, sendo considerado um produto de qualidade e orgânico, mantendo a sua capacidade de absorção que é uma de suas características (LOPEZ-BENITO, 1963), (Tabela 1).

Tabela 1- Principais componentes do Algen® Oceana.

Análises	Unidade	Resultados
Proteína bruta	mg/kg	4.394,10
Matéria mineral	%	95,13
pH a 25°C	--	9,6
Cálcio	g/kg	310,6
Carbonato de cálcio	%	77,6
Magnésio	g/kg	34,9
Carbonato de magnésio	%	12,1
Sílica	%	0,3

Fonte: Algen® Oceana

Embora o Brasil apresente uma produção expressiva de camarão, trabalhos que tratem da utilização *Lithothamnium* sp. na aquicultura são escassos, existindo, assim, uma carência de informações científicas sobre o assunto. Com isso, faz-se necessárias pesquisas relacionadas a alcalinidade que utilizem o produto Algen® Oceana como substituto aos produtos utilizados normalmente no processo tradicional de calagem, bastante conhecido no setor aquícola.

3 OBJETIVO DA PESQUISA

3.2 Objetivo geral

Em razão da escassez de informações científicas sobre a utilização de *Lithothamnium* sp na aquicultura, esse trabalho teve como objetivo pesquisar e avaliar o uso do produto Algen® da Oceana, em substituição do calcário dolomítico em viveiros de cultivo de *Penaeus vannamei*.

3.2 Objetivos específicos

Verificar o efeito de calagem de Algen® em concentrações diferentes.

Comparar a eficiência e o poder de tamponamento de Algen® em diferentes concentrações com o calcário dolomítico na água e no solo dos viveiros.

Avaliar o desempenho zootécnico em viveiros comerciais, usando Algen® e calcário dolomítico.

Verificar a durabilidade do poder de tamponamento do Algen® em relação ao calcário dolomítico na água e no solo dos viveiros.

Observar a influência do produto sobre a comunidade planctônica.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Local do experimento

O presente experimento foi desenvolvido na Fazenda Monólitos Aquicultura, localizada no município de Banabuiú-CE, sendo essa escolhida por suas características e peculiaridades, como tipo de solo argilo-arenoso, água e por utilizar sistema de recirculação de água.

4.2 Preparação e povoamento dos viveiros

Para a realização do trabalho foram utilizados 3 viveiros durante 2 de produção ciclos, cada um possuindo aproximadamente de 1 hectare com uma profundidade de 1,20m, com um volume total de 12.000m³ d'água.

A preparação dos viveiros ocorreu após a secagem e exposição ao sol por alguns dias, para que houvesse a total secagem das áreas úmidas. Os produtos foram distribuídos nos viveiros da seguinte forma: no primeiro viveiro foram utilizados 1000 kg calcário dolomítico, no segundo 250 kg de Algen® e no terceiro 500 kg. Para uma maior desinfecção as áreas úmidas estas foram tratadas com cloro ativo nas áreas próximas a bandejas de alimentação.

Com intuito de facilitar a incorporação dos produtos ao solo, foi utilizado um pequeno arado motorizado em toda a região do viveiro.

O abastecimento dos viveiros ocorreu após a aplicações dos produtos e coletas das amostras, a água de cultivo é oriunda de poços, sendo essa caracterizada como água oligohalina, com salinidade de 0,05 ppt, a fazenda também conta um sistema de recirculação de água e com bacia de sedimentação.

Para o incremento do alimento natural nos viveiros é utilizado um preparo de cuim de arroz com probiótico. Inicialmente ocorre a ativação do probiótico em 75 L de água com aeração constante em caixas d'água de 1000 L por 18 a 20 horas. Após ativado é diluído em 875 L de água, junto com cuim de arroz e bicarbonato de sódio (Tabela 2), após 24 horas de fermentação ocorre a aplicação nos viveiros em doses de 500 L por 3 dias consecutivos. Doses de manutenção são aplicadas semanalmente o equivalente a 500 L.

Tabela 2 - Composição fertilizante.

Componente	Unidade	Quantidade
Cuim de arroz	kg	50
Bicarbonato de sódio	kg	2,5
Probiótico BM-PRO	g	750

Fonte: A autora.

Após preparação dos viveiros os mesmos foram povoados com pós-larvas (PL's) oriundas de um laboratório de larvicultura a uma salinidade de 2 ppt, e as mesmas foram aclimatadas na fazenda antes do povoamento. A densidade inicial foi de 70 ind/m².

4.3 Amostragens

4.3.1 Preparação das amostras e coleta de solo e água

Para as análises de solo (Figura. 1) foram coletadas pequenas porções do substrato do viveiro em diversos pontos e homogeneizadas em sacos plásticos, formando assim uma amostra que foram encaminhada para laboratório, repetindo esse procedimentos em para cada viveiro, as coletas foram realizadas antes da aplicação dos produtos, 48h após aplicação e ao final do cultivo. Os parâmetros analisados do solo foram: pH, condutividade elétrica, cálcio, magnésio, potássio, sódio, alumínio, carbono, nitrogênio e fósforo.

Figura 2 - Fluxograma da coleta do solo. Coletas antes da aplicação do produto, 48h após aplicação e ao final do cultivo.



Fonte: A autora.

Amostras de águas (Figura 3) foram coletadas em diversos momentos do cultivo, próximo a comporta de drenagem, o ponto foi escolhido devido o tempo de residência da água para que essa fosse melhor avaliada, as coletas se dividiram em: antes do povoamento, com 45 dias e no momento da despesca.

Figura 3 - Fluxograma da coleta das amostras de água, na comporta de drenagem. Coletas antes da povoamento do viveiro pelas pós larvas, 45 dias de cultivo e ao final do cultivo.



Fonte: A autora.

As amostras coletadas foram encaminhadas para análise laboratorial os parâmetros obtidos foram: pH, salinidade, oxigênio dissolvido, alcalinidade total, cálcio, magnésio, dureza total, sulfato, nitrato, nitrito, nitrogênio, amônia, sílica, turbidez, ferro total, fósforo total, fosfato, sulfeto total e cor aparente, previamente fixadas em campo.

Para a análise qualitativa do plâncton foram utilizadas redes de coleta de 20 e 60 μm de abertura de malha, onde 60 L de água foram filtrado, obtendo assim amostras de volume aproximado de 200 mL sendo estas fixada com formalina 4% tamponada com tetraborato de sódio (100 mL) e armazenadas em recipientes de polietileno.

Já as amostras do quantitativo foram coletas sem auxílio de rede e fixadas em lugol acético (5mL), sendo estas acondicionadas em vidros na cor âmbar com volume de 1000 mL.

Após coleta em campo foram encaminhadas para análise em laboratório, a metodologia utilizada para amostragem e análise físico-química da água e do plâncton está de acordo com o descrito com o “Standard methods for the examination of water and wastewater” (APHA, 2005).

4.3.2 Amostragem dos camarões para avaliação do desempenho zootécnico

Para acompanhar o desenvolvimento dos camarões eram capturados 300 indivíduos de cada viveiro, sendo feita a biometria por pesagem. Após cada amostragem, a quantidade de ração para crescimento fornecida era ajustada para o peso médio e biomassa de cada viveiro.

Após atingir tamanho e peso adequados para a venda que ocorreu entre 90 a 100 dias de cultivos os viveiros foram despescados, onde sendo calculado:

1. Taxas de sobrevivência (%);
2. Peso final (g);
3. Ganho de peso corporal dia (GPD, g/dia): $(GPD = (\text{peso final} - \text{peso inicial}) / \text{dias}) \times 100, \%/dia$
4. Ganho de peso corporal semanaL (GPS, g/semana): $(GPS = (\text{peso final} - \text{peso inicial}) / \text{dias}) \times 7$;
5. Taxa de crescimento específico (TCE = $(\text{peso final} - \text{peso inicial}) / \text{dias}) \times 100, \%/dia$);
6. Produtividade (kg/hectare);
7. Fator conversão alimentar (FCA, ração consumida/biomassa líquida) para cada viveiro e tratamento.

4.4 Análise estatística

Os dados foram analisados por meio de análise de variância (ANOVA), seguido pelo teste de t de Tukey caso houver diferença significativa entre os tratamentos. Um nível de probabilidade de $\alpha=0,05$ foi considerado estatisticamente significativo. Os valores foram expressos em médias \pm DP (Desvio Padrão).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Análises e resultados – Para amostras de água e solo

5.1.1 Parâmetros de qualidade do solo

Na tabela.1 verifica-se a média com desvios padrão do parâmetro pH durante o experimento, para a variação do pH antes, 48 horas após a preparação dos viveiros e ao final dos cultivos: com calcário dolomítico, 250 e 500 kg de Algen para cada viveiro.

Tabela 3 - Resultados do parâmetro do pH, antes da aplicação dos produtos, 48h após aplicação e ao fim do cultivo, apresentado em (média \pm desvio padrão, durante os dois ciclos).

Parâmetro	Tratamento			Teste t P
	1000 Kg Calcário dolomítico	250 Kg Algen	500 kg Algen	
pH antes da aplicação	7,3 \pm 0,07	6,8 \pm 0,42	6,8 \pm 0,28	1
pH 48h após aplicação	7,6 \pm 0,07	6,4 \pm 1,84	6,9 \pm 0,28	0,37
pH fim do cultivo	7,4 \pm 0,14	7,3 \pm 0,57	7,5 \pm 0,49	0,93

Após o preparo e aplicação dos produtos no solo dos viveiros, observou-se que os tratados com calcário dolomítico e com 500 kg de Algen teve um aumento do pH, ficando esse em concentrações adequadas (BODY; TUCKER, 1998). Após o abastecimento dos viveiros o pH na água estava em concentrações desejáveis para o cultivo. Não foi verificado diferença estatística entre os tratamentos ($p > 0,5$).

O cálcio, magnésio, potássio, alumínio, carbono, nitrogênio e fósforo estavam em concentração adequadas (BODY; TUCKER, 1998).

5.1.2 Parâmetros de qualidade de água

O resultado das análises de água estão apresentados com os valores das médias com os desvios padrões realizados durante o experimento (Tabela 2), o primeiro ciclo ocorreu em de novembro de 2017 a março de 2018, o segundo ciclo de abril a julho de 2018, os dois com 99 dias de cultivo, não houve diferença estatística ($p > 0,05$) entre as amostras de diferentes tratamentos e ciclos.

As concentrações de oxigênio dissolvido (OD) durante os ciclos de produção permaneceram dentro da faixa ótima de produção entre 5 e 10 mg/L O₂ (BOYD; TUCKER, 1998; ALVES; MELLO, 2007, SLA, 2009), na fazenda há um monitoramento diário dos níveis do oxigênio na água dos viveiros para evitar concentrações de OD menores que 5mg/L, quando verificado a baixa concentração do oxigênio durante o dia os aeradores dos viveiros eram acionados, durante o período noturno os aeradores permanecem ligados até amanhã do dia seguinte.

Durante os dois ciclos de produção o valor médio do pH na água dos viveiros variou entre $7,55 \pm 0,28$ e $8,16 \pm 0,09$ os resultados para o pH não apresentou diferenças estatística entre os viveiros e tratamentos ($p > 0,05$).

Os valores obtidos para o pH durante experimento, encontram-se dentro da faixa ótima para a criação de camarão, valor esse entre 6 e 9 (BOYD; TUCKER, 1998; WYK *et al.*, 1999; SLA, 2009).

A concentração do nitrogênio amoniacal total (NAT) e amônia durante todo o experimento permaneceu em níveis baixos, menores que 1,8 mg/L N-NH_{3,4} e 0,14 mg/LNH₃, em algumas amostras a sua concentração estava menor que 0,1 mg/L não sendo possível a detecção, devido a concentração desses compostos está abaixo do nível de detecção das análises laboratoriais. A reduzida concentração desses compostos está relacionada com à alta taxa de aeração mecânica e ao índice do pH ser relativamente alto, que favorece a dispersão do NAT e amônia por difusão para o ar (GROSS; BOYD; SEO, 1999, WEILER, 1979).

O nitrito e nitrato foram menores que 0,1 mg/L N-NO₃, não sendo possível a quantificação, devido a concentração desses compostos está abaixo do nível de detecção das análises laboratoriais. Para o cultivo de camarão a concentração desses compostos, são de valores menores que 1,0 mg/L N-NO₃ para nitrito e 10 mg/L N-NO₃⁻ para nitrato (ABCC, 2004; NUNES, 2002; ALVES; MELLO, 2007).

Os valores de fósforo total entre os cultivos chegou ao máximo de 0,32 mg/L P, estando dentro do limite normal para a produção, que deve variar entre 0,30 e 0,50 mg/L (BRASIL, 2005). A baixa concentração de fósforo se dá pela absorção desse nutriente pelo fitoplâncton e através da sua sedimentação para o fundo do viveiro junto com partículas de solo que estão suspensas na água (BOYD, 2000). Com isso levou a uma baixa concentração de fosfato ($P-PO_4^{3-}$) tendo como resultados nas análises valores inferiores a 0,01 mg/L, estando dentro dos padrões exigidos para o cultivo que é de 0,1 a 0,3 mg/L (BOYD, 1998).

As concentrações de ferro na água do viveiro foram maiores do que as indicadas para o cultivo de camarão que é de concentrações menores de 0,5 mg/L Fe (SÁ, 2012), os valores encontrados foram de 0,7 a 3,6 mg/L Fe, isso se deve ao fato de água do abastecimento ser captada de poço onde possuem uma grande concentração desse nutriente. Para que ocorra uma redução na concentração de ferro na água, alguns procedimentos são feitos; após a captação da água essa permanece durante um tempo no canal de abastecimento para que ocorra a decantação dos sólidos em suspensão, podendo em seguida ser utilizada para o abastecimento dos viveiros, além da utilização da aeração mecânica que auxilia na oxidação das partículas de ferro, havendo assim a formação de ferro insolúvel que irá para o fundo dos viveiros (SÁ, 2012).

Durante a produção observou-se que a turbidez apresentou valores maiores do que o desejável para a produção que é de entre 25 a 50 UNT (BOYD; TUCKER, 1998) variando entre 47 e acima de 500 UNT, quando observado valores muito alto para turbidez e cor aparente, trocas parciais de água para a redução desses valores foram realizadas, apesar dos altos valores para esses parâmetros não foi observado influências deles na produção.

A alcalinidade observada após o abastecimento dos viveiros variou entre 129,3 a 117,2 mg/L $CaCO_3$ no primeiro ciclo, inicialmente o viveiro que apresentou maior alcalinidade foi o preparado com calcário dolomítico, porém ao logo do ciclo de produção o viveiro preparado com 250 kg do produto Algen apresentou aumento na sua concentração, chegando a uma alcalinidade de 224,2 mg/L $CaCO_3$ depois de 45 dias de cultivo.

Tabela 4 - Qualidade de água no cultivo de *Penaeus vannamei* durante dois ciclos de produção em viveiros de 1 ha. Com aplicação de calcário dolomítico e Algen, apresentados em (média \pm desvio padrão).

Parâmetro de qualidade de água	Tratamentos			Teste t P
	1000 Kg Calcário dolomítico v.7	500kg Algen v.14	250 Kg Algen v. 15	
pH	7,55 \pm 0,28	8,16 \pm 0,09	7,8 \pm 0,44	0,275
Salinidade	1,33 \pm 0,02	2 \pm 0,47	1,96 \pm 0,55	0,338
Oxigênio Dissolvido (mg/L)	8,1 \pm 0,83	9,4 \pm 2,14	8,3 \pm 1,13	0,690
Alcalinidade Total (mg/L CaCO ₃)	120,2 \pm 27,15	117,65 \pm 34,97	104,55 \pm 49,29	0,911
Cálcio (mg/L Ca ⁺²)	59 \pm 11,60	64 \pm 22,63	60,6 \pm 21,78	0,966
Magnésio (mg/L Mg ⁺²)	53,52 \pm 1,73	79,67 \pm 18,00	75 \pm 19,52	0,329
Dureza Total (mg/L CaCO ₃)	370,5 \pm 36,06	492 \pm 131,52	464 \pm 135,76	0,580
Sulfato (mg/L SO ₄ ⁻²)	68,9 \pm 22,77	37,02 \pm 1,66	26,05 \pm 3,18	0,097
Nitrato (mg/L N-NO ₃ ⁻)	--	--	--	--
Nitrito (mg/L N-NO ₂ ⁻)	--	--	--	--
NAT (mg/L N-NH _{3,4})	--	--	--	--
Amônia (mg/L NH ₃)	--	--	--	--
Sílica (mg/L SiO ₂)	13,72 \pm 1,59	2,17 \pm 0,18	6,65 \pm 6,51	0,124
Turbidez (UNT)	89,5 \pm 12,02	120,25 \pm 8,84	122,5 \pm 14,14	0,115
Ferro Total (mg/L Fe)	1,35 \pm 0,14	1,25 \pm 0,14	1,2 \pm 0,21	0,695
Fósforo Total (mg/L)	0,162 \pm 0,02	0,17 \pm 0,01	0,16 \pm 0,01	0,809
Fosfato (mg/L P-PO ₄ ⁻³)	--	--	--	--
Sulfeto Total (mg/L S ⁻²)	0,025 \pm 0,04	0,475 \pm 0,25	0,15 \pm 0,21	0,192

No segundo ciclo de produção os valores de alcalinidade variaram entre 50,5 e 111,1 mg/L CaCO₃, durante a maior parte do cultivo no segundo período, os valores de alcalinidade estavam a dentro do desejável para o cultivo de camarão que é maior do que 75 mg/L CaCO₃ (BOYD, 2002), essa redução nos valores da alcalinidade pode ter ocorrido devido a chuvas na região, que ocorreu durante o ciclo de produção de foi de 414,00 mm no período de abril a julho de 2018, enquanto que no primeiro ciclo foi só de 169,90 mm de janeiro a março de 2018. Valores altos de alcalinidade são desejáveis no cultivo devido ao poder tampão na variação diária dos valores do pH, na fixação do ferro solúvel e fundamental na ecdise (muda), para um bom desenvolvimento e crescimento do camarão (BOYD, 2002).

Os valores de cálcio variaram entre 54,4 e 90,9 mg/L Ca⁺² durante os dois ciclos de produção ficando a baixo de concentrações desejáveis na água que são de valores maior que 100 mg/L Ca⁺² (WYK *et al.*, 1999; NUNES, 2002). As concentrações de magnésio variaram entre 40,3 e 105,6 mg/L Mg⁺² durante o experimento, em alguns momento essa concentração do nutriente estava um pouco abaixo do que é recomendado para o cultivo que é de valores maiores que 50 mg/L Mg⁺² (NUNES, 2002), porém a deficiência desses nutrientes na água eram compensadas na alimentação com ração comercial, devido à importância em processos metabólicos do camarão, o cálcio na formação do processo de ecdise, na osmorregulação e outras funções vitais no camarão (ZWEIG *et al.*, 1999) e o magnésio na metabolização de lipídeos, proteínas, carboidratos e em diversas reações enzimáticas e metabólicas (DAVIS; LAWRENCE, 1997).

A dureza na água está relacionada a quantidade de cálcio e magnésio combinada com carbonatos disponível na água (SIPAÚBA-TAVARES, 1995), durante o experimento a concentração da dureza total permaneceu dentro dos níveis recomendados, maior que 150 mg/L CaCO₃ para todos os viveiros.

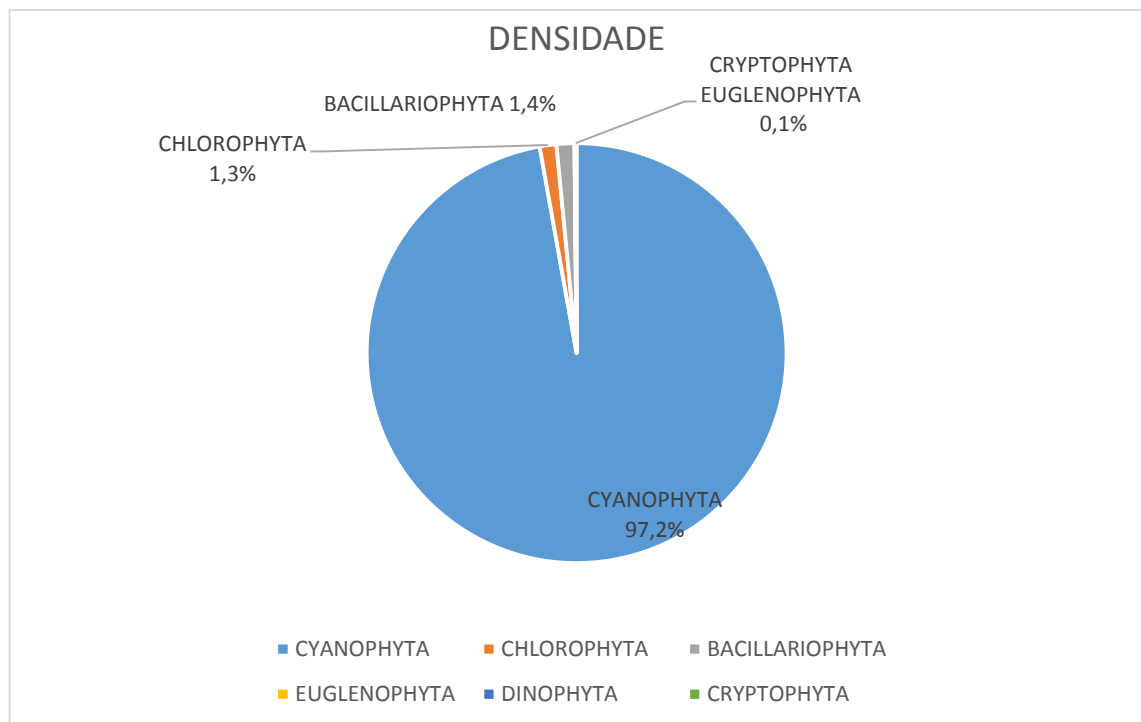
No meio aquático, a sílica é um importante nutriente, sendo utilizado pela diatomáceas na formação das carapaças (ESTEVES, 2011). A concentração ideal deve ser superior a 1,0 mg/L SiO₂ (BOYD, 1998; NUNES, 2002; ALVES; MELLO, 2007).

5.2 Avaliação do plâncton

5.2.1 Fitoplâncton

De acordo com as análises quali-quantitativa total do fitoplâncton, observou-se que o grupo de microalga que colaborou com uma maior densidade (Figura 2) durante os cultivos pertence ao grupo das Cyanophyta com um percentual de 97,2% das espécies encontradas, seguida por Bacillariophyta 1,4%, Chlorophyta 1,3% enquanto que as Euglenophyta, Cryptophyta e Dinophyta representam entorno de 0,1%. Alonso-Rodriguez e Paez-Osuna (2003) verificaram que as Cyanophyta foram mais abundante em estudo realizado no México. Trabalhos de Sevrin (1990) e Fonseca (2006), corroboram com os resultados do presente estudo.

Figura 4 - Percentual da densidade do fitoplâncton cada divisão identificado nos cultivos.

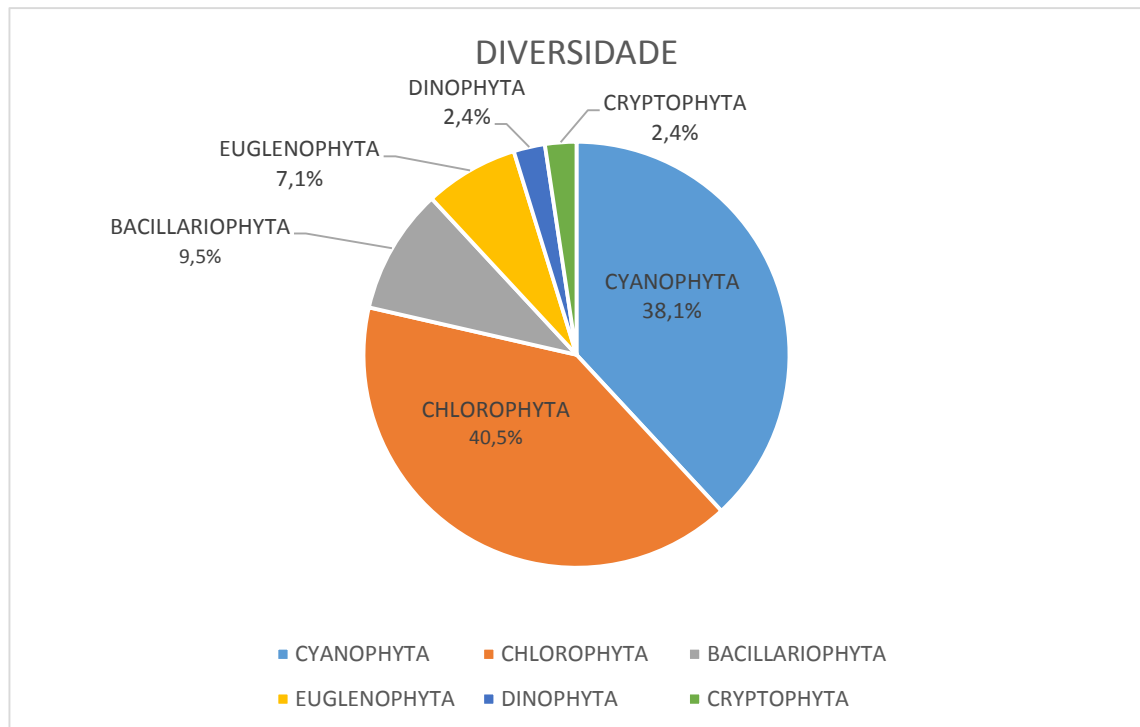


Fonte: A autora.

Quanto a diversidade total de organismos (Gráfico 2), a maior contribuição de espécies foi pertencente as Chlorophyta com 40,5%, seguida das Cyanophyta 38,1%, Bacillariophyta 9,5%, os grupos Euglenophyta, Cryptophyta e Dinophyta com 11,9%. A microalgas pertencentes as Chlorophyta são mais representativas em águas

doce (HOEK *et al.*, 1995), porém a água utilizada na fazenda é de baixa salinidade, assim sendo possível esse resultado devido alguns gêneros ter a capacidade de suportar certa salinidade (GOMEZ-AGUIRRE; MARTINEZ-CORDOVA, 1998). Não foi observado diferença estatística para os resultados do fitoplâncton ($p>5$) entre ciclos e tratamento dos viveiros

Figura 5 - Percentual da diversidade do fitoplâncton cada divisão identificado nos cultivos.



Fonte: A autora.

Com a análise do fitoplâncton foi possível identificar a diversidade de microalgas que pode ser utilizado pelo camarão como alimento natural. Apesar da densidade de cyanophyta está em maior concentração, não foi observado efeito negativo durante os cultivos. O fitoplâncton tem alto valor nutricional, sendo essa fontes de proteínas, lipídios, carboidratos e vitaminas, além de possuir elementos traços que são importantes tanto para a alimentação do zooplâncton quanto para o camarão (BARBIERI; OSTRENSKY, 2002). Corroborando com Sipaúba-Tavares e Rocha (2001), onde ressaltam a importância do plâncton para a aquicultura, salientando que estes organismos constituem a maior parte do alimento de muitas espécies cultivadas.

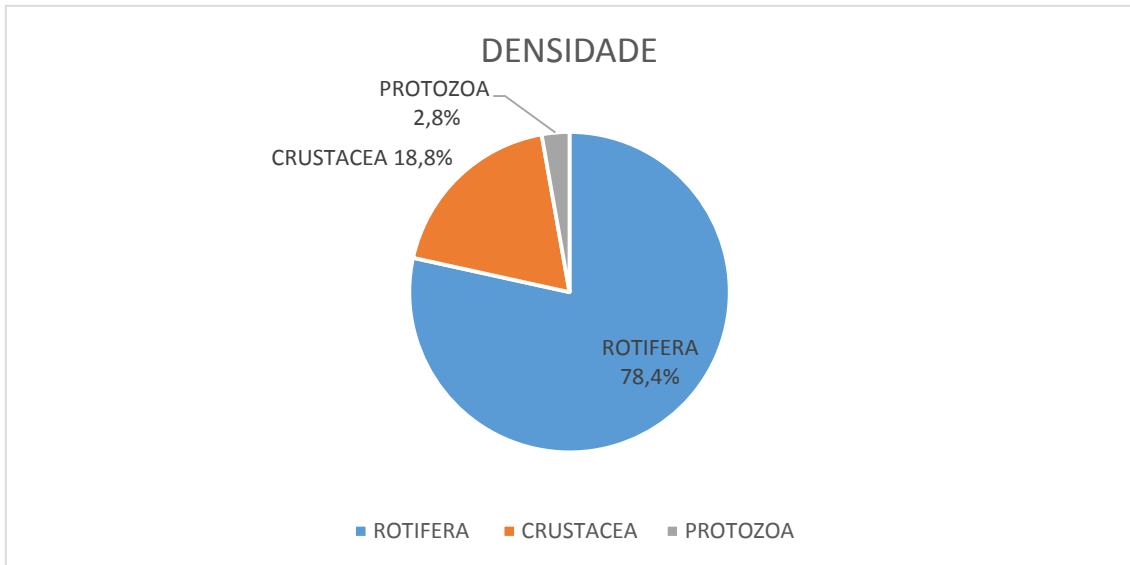
Tabela 5 - Ocorrência dos táxons de fitoplâncton por tratamentos nos dois ciclos.

FITOPLÂNTON			
Táxons	1000 Kg Calcário dolomítico	500kg Algen	250 Kg Algen
CYANOPHYTA			
<i>Anabaenopsis</i> sp	+++	++++	++++
<i>Aphanizomenon</i> sp	--	+	+
<i>Aphanocapsa</i> sp	++	+++	++
<i>Chroococcus</i> sp	+++	--	--
<i>Coelomoron</i> sp	+++	++++	+++
<i>Cylindrospermopsis</i> sp	+++	+++	+++
<i>Geitlerinema</i> sp	++++	++++	++++
<i>Merismopedia</i> sp	+++	+++	++
<i>Microcystis</i> sp	+	++	+++
<i>Synechocystis</i> sp	++++	+++	+++
<i>Oscillatoria</i> sp	+++	+++	++++
<i>Pseudanabaena</i> sp	++	++++	++++
<i>Spirulina</i> sp	+++	--	--
Chroococcales	++++	++++	++++
Nostocales	++++	++++	++++
Pseudanabaenaceae	++++	++++	++++
CHLOROPHYTA			
<i>Actinastrum</i> sp	+++	+++	+++
<i>Coelastrum</i> sp	++++	+++	++
<i>Crucigeniella</i> sp	++	+++	+++
<i>Desmodesmus</i> sp1	++++	++++	++++
<i>Desmodesmus</i> sp2	++++	+++	+++
<i>Desmodesmus</i> sp3	--	--	+
<i>Dictyosphaerium</i> sp	++	+++	++
<i>Monoraphidium</i> sp	++	++++	++++
<i>Oocystis</i> sp	+	+++	++
<i>Pediastrum</i> sp	+	+	--
<i>Scenedesmus</i> sp1	++++	++++	++++
<i>Scenedesmus</i> sp2	++	+++	++++
<i>Scenedesmus</i> sp3	+	++	--
<i>Tetradriella</i> sp	+	+++	++++
<i>Tetraedron</i> sp	++	+++	+
<i>Tetrastrum</i> sp	+	--	++
Chlorococcales	++++	++++	++++
BACILARIOPHYTA			
<i>Cyclotella</i> sp	++++	++++	++++
<i>Navicula</i> sp	++++	+++	++
<i>Nitzschia</i> sp	++++	++++	+++
Naviculaceae	+++	++	+++
EUGLENOPHYTA			
<i>Euglena</i> sp	+++	++++	++++
<i>Strobomonas</i> sp	--	+	--
<i>Trachelomonas</i> sp	++++	++	+++
DINOPHYTA			
Peridinales	+++	+++	++
CRYPTOPHYTA			
Táxon não identificado	+	++	++

5.2.2 Zooplâncton

Nas análises quali-quantitativa do zooplâncton o grupo com maior representatividade nas amostras pertence ao Rotífera, estando presente em 78,4 % das amostras, acompanhado Crustácea 18,8% e Protozoa com 2,8% (Gráfico 3).

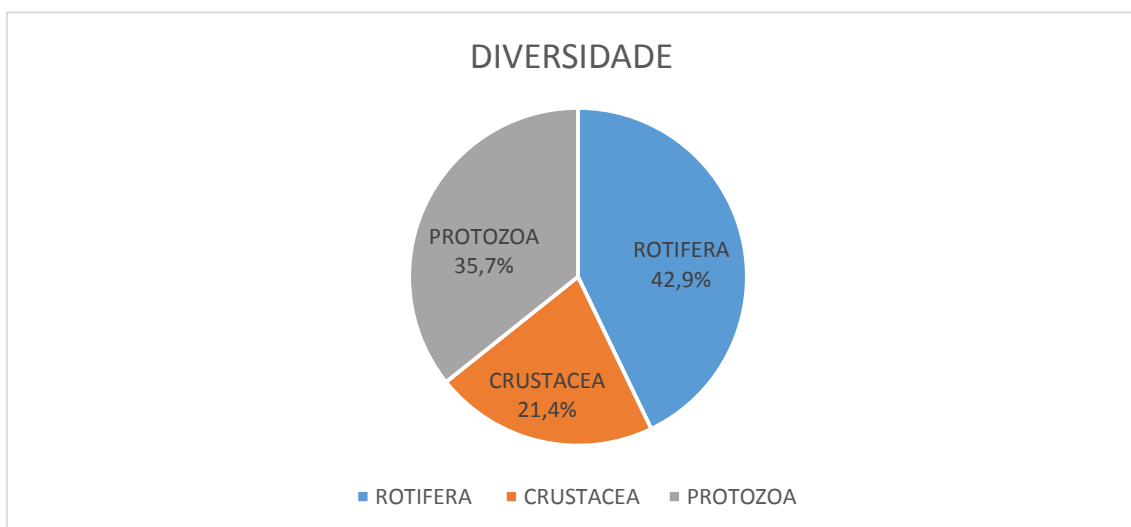
Figura 6 - Percentual da densidade do zooplâncton cada divisão identificado nos cultivos.



Fonte: A autora.

Dos 14 zooplâncton identificados a nível de gênero ou de espécie 6 o equivalente a 42,9% pertenciam ao grupo Rotífera, 5 do Protozoa 35,7%, e 3 Crustácea 21,4% (Gráfico 4).

Figura 7 - Percentual da diversidade do zooplâncton cada divisão identificado nos cultivos.



Fonte: A autora.

Tabela 6 - Densidade média do zooplâncton nos dois ciclos de produção.

Densidade média do zooplâncton (org. L-1)				
Grupos	1000 Kg Calcário dolomítico	Tratamento		Teste t P
		250 Kg Algen	500 kg Algen	
ROTIFERA	199 ± 259	959 ± 728	2391 ± 1.753	0,278
CRUSTACEA	110 ± 86	308 ± 239	432 ± 450	0,607
PROTOZOA	31 ± 37	58 ± 20	38 ± 32	0,698

A densidade média do zooplâncton nos cultivos (Tabela 6) apresentou-se mais elevada antes do povoamento dos viveiros com as PL's, sendo possível verificar que a água de abastecimento dos viveiros é rica em zooplâncton, estando de acordo com o indicado para o cultivo de camarão Nunes (2001). Apesar da alta densidade verificada no início dos cultivos não houve diferença estatística ($p>5$), nas densidades de zooplâncton entre os cultivos e o tratamento.

A tabela 7 mostra os táxons identificados durante os cultivos.

Tabela 7 - Ocorrência dos táxons de zooplâncton por tratamentos nos dois ciclos.

Táxons	ZOOPLÂNTON		
	1000 Kg Calcário dolomítico	500kg Algen	250 Kg Algen
	ROTIFERA		
<i>Brachionus sp</i>	++	+++	+++
<i>Keratella sp</i>	+	+	++
<i>Filinia sp</i>	--	+++	++
<i>Lecane sp</i>	+	+	--
<i>Synchaeta sp</i>	+	--	--
Não identificado	+++	++++	+++
	CRUSTACEA		
Copépodo	++++	+++	+++
Cladocero	+	+	+
Náuplio	++	++	+
	PROTOZOA		
Ciliado 1	++	+++	++++
Ciliado 2	++	+++	++++
Ciliado 3	++	+	++
Ciliado 4	+	--	--
<i>Coleps sp</i>	--	+	--

5.3 Desempenho zootécnicos

A sobrevivência estimada para os cultivos variou de 63,3 a 67,8 %, Nunes (2001), em trabalhos de acompanhamento na produção de camarão observou que uma sobrevivência acima de 60% é normal em cultivos comerciais, essa perda normalmente ocorre nas fases iniciais de cultivo, devido ao estresse inicial. Obtendo um melhor sobrevivência em relação ao estudo de Spanghero *et al.* (2008), que foi de 44,83%.

Tabela 8 - Dados de produção do cultivo do *P. vannamei*.

Parâmetros	Tratamento		
	1000 Kg Calcário dolomítico	250 kg Algen	500 Kg Algen
Sobrevivência (%)	66,3	67,8	63,2
Peso inicial (g)	0,01	0,01	0,01
Peso final (g)	10,5	10,6	11,7
GPD (g/dia)	0,106	0,107	0,118
GPS (g/semana)	0,742	0,749	0,826
TCE (%/dia)	10,60	10,70	11,80
Produtividade (kg/m ³)	4,88	5,00	5,18
FCA	1,80	1,75	1,70

Quanto ao desempenho zootécnico, não houve diferença significativa ($p > 0,05$), dos camarões cultivados tanto com *Lithothamnium* sp. e calcário dolomítico (Tabela 8).

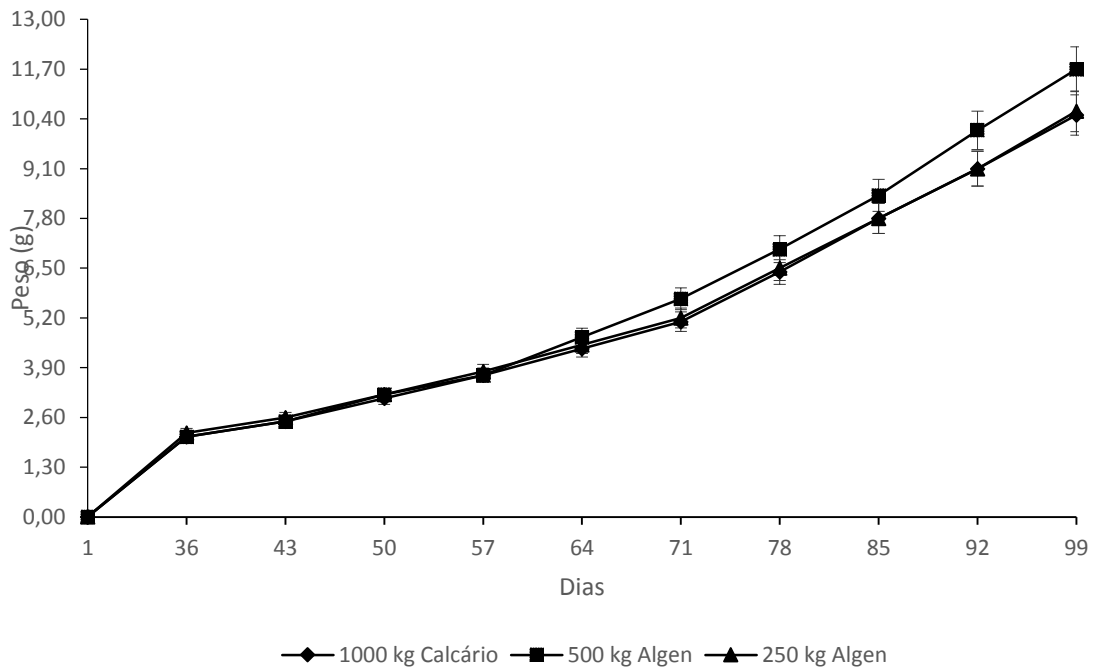
A taxa de conversão alimentar está de acordo com outros trabalhos. Rosa *et al.* (2001); Hurtado *et al.* (2006) observou que camarão cultivados em águas de baixa salinidade consome mais alimento para compensar perdas energéticas com a regulação osmótica.

A produtividade média despescada dos viveiros foi de 5,03 kg/m³/ciclo, está acima da produtividade média nacional. Nunes, Madrid e Andrade (2011), que verificou que a média nacional de produção é entorno de 4,32 kg/m³/ano. O trabalho realizado por Tenório *et al.* (2015) a produção variou entre 3,31 e 4,39 kg/m³/ano.

Os resultados para ganho de peso foram semelhantes aos estudos realizados por Rocha e Maia (1998) em densidade menores e com Guerrelhas *et al.* (2011) em densidades maiores (Figura 8), houve diferença estatística no peso do camarão durante todos os ciclos.

No entanto é possível observar que os viveiros tratados com Algen apresentou maior peso final em relação ao tratamento com calcário dolomítico, o tratado com 500 kg de Algen obteve o peso final médio de 11,7g entorno de 10,3% a mais de ganho de peso.

Figura 8 - Gráfico de ganho de peso por viveiro.



6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados encontrados neste estudo de avaliação do Algen® da Oceana, demonstra que este produto pode ser um possível substituto a utilização de calcário dolomítico para calagem em viveiros de camarão.

No decorrer da pesquisa o Algen®, apresentou resultados semelhantes em relação ao viveiro tratado com calcário dolomítico, tanto no aspecto de qualidade da água como no desempenho zootécnico do camarão.

Salienta-se que das duas concentrações de Algen®, que foram testadas, os melhores resultados foram obtidos na concentração de 500 kg/ha.

Sugere-se que novos estudos sejam realizados para se verificar a eficiência do Algen® como um substituto do calcário dolomítico na calagem dos viveiros de cultivo de camarão.

REFERÊNCIAS

ABCC (Associação Brasileira de Criadores de Camarão) **História da carcinocultura no Brasil**. 2011. Disponível em: < <http://abccam.com.br/site/historia-da-carcinocultura-no-brasil/>> . Acesso em: 30 maio 2017.

ABCC. **CENSO DA CARCINOCULTURA DO LITORAL SUL DO ESTADO DO CEARÁ E ZONAS INTERIORES ADJACENTES**. DISPONÍVEL EM: <<HTTP://ABCCAM.COM.BR/2017/12/CENSO-DA-CARCINOCULTURA-LITORAL-SUL-DO-CEARA-2016/>>. ACESSO EM: 26 JUN. 2018.

ABCC (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE CAMARÃO)_.
Recomendações de Boas Práticas de Manejo na Prevenção de Enfermidades. Recife, Pernambuco, 2004. 34p.

ABREU, I. M.; LACERDA, L. D.; MARINS, R. V. Emissão de nitrogênio e fósforo para o Estuário do Rio Jaguaribe (CE). **Revista da ABCC**, Recife, v. 5, n. 4, p. 76-78. 2003.

ABREU, M. C. S. *et al.* **Shrimp farming in coastal Brazil: Reasons for market failure and sustainability challenges**. *Ocean & Coastal Management*, v. 54, n. 9, p.658-667, set. 2011.

AHMED, N.; DEMAINE, H.; MUIR, J. F. **Freshwater prawn farming in Bangladesh: history, present status and future prospects**. *Aquaculture Research*, v. 39, n. 8, p. 806-819, 2008.

ALENCAR, J. R.; HORTA J. P. A.; Celino, J. J. **Cultivo de camarão branco *Litopenaeus Vannamei* (Boone, 1931) com a Macroalga *Ulva Lacuata* Linneaus (Chlorophyta) no tratamento de efluentes em sistema fechado de recirculação**. *Revista de Biologia e Ciências da Terra*, v.10, p.117-137, 2010.

ALONSO-RODRÍGUEZ R. Y PÁEZ-OSUNA, F. 2003. **Nutrients, phytoplankton and harmful algal blooms in shrimp ponds: a review with special reference to the situation in the Gulf of California**. *Aquaculture*, v.219, n.1-4, p.317-336, 2003. .

ALVES, C.S.; MELLO, G.L. **Manual para o Monitoramento Hidrobiológico em Fazendas de** Barbiere Junior, R. C., and A. Ostrensky Neto. "**Camarão marinho: engorda.**" (2002).

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 22^aed. Washington DC, APHA/WEF/AWWA, 2012.

ATWOOD, H.L., Young, S.P., Tomasso, J.R., Browdy, C.L. **Survival and growth of Pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei* post-larvae in low-salinity and mixed salt environments**. *J. World Aquacult. Soc.* v.34, p.518–523, 2003.

BARBIERE J. R. C.; A. Ostrensky Neto. **Camarão marinho: engorda.**, 2002.

BOYD, C.E. **Water quality in warm water fish ponds**. In: Agricultural Experimentation. Auburn University, Opelika, Alabama, USA, p.359, 1990.

BOYD, C. E. **Manejo da qualidade de água na aquicultura e no cultivo do camarão marinho**. 1. ed. Recife: ABCC, 2000.

BOYD, C. E. Parâmetros da qualidade de água: oxigênio dissolvido. **Revista da ABCC**, Recife, v. 4, n. 1, p. 66-69, 2002.

BOYD, C. E. Parâmetros de qualidade da água: fósforo total. **Revista da ABCC**, Recife, v. 3, n. 3, p. 34-36, 2001a.

BOYD, C. E. Composição da água e manejo do viveiro de camarão. **Revista da ABCC**, Recife, v. 3, n. 1, p. 17-19, 2001b.

BOYD, C. E.; TEICHERT-CODDINGTON, D. Relationship between wind speed and reaeration in small aquaculture ponds. **Aquacultural Engineering**, Amsterdam, v. 11, p.121-131, 1992.

BOYD, C.E.; QUEIROZ, J.F. **Manejo das condições de sedimento do fundo e da qualidade da água e dos efluentes dos viveiros**. In: CYRINO, J.E.P.; URBINATI, E.C.; FRACALOSSO, D.M.; CASTAGNOLLI, N. (Ed) *Tópicos especiais em Piscicultura de Água Doce Tropical Intensiva*. São Paulo: TecArt. p.533, 2004

BOYD, C.E.; Gautier, D. **Effluent composition and water quality standards**. Global. Aquaculture Advocate, v.3 n.5, p.61–66, 2000.

BOYD, C.E.; TUCKER, C.S. **Pond aquaculture water quality management**. Boston: Kluwer, p.700, 1998.

BOYD, Claude E. **Bottom soils, sediment, and pond aquaculture**. Springer Science & Business Media, 1995.

BOYD, C. E. Pond water aeration systems. **Aquaculture Engineering** v.18, p. 9-40, 1998.

BRASIL. **Produção da Pecuária Municipal**. Disponível em: <<http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/84/ppm_2015_v43_br.pdf>... Acesso em: 22 jun. 2018.

BRASIL. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução Nº 357, de 17 de março de 2005**. Brasília. 2005

BRIGGS, M. **Standard Operating Procedures (SOPs) for *Penaeus monodon* Hatcheries in Bangladesh**. FAO Fisheries Technical Paper, Rome, Italy, p.113, 2009.

BRIGGS, M.; FUNGE-SMITH, S.; SUBASINGHE, R. P.; PHILLIPS, M. **Introductions and movement of two penaeid shrimp species in Asia and the Pacific**. FAO Fisheries Technical Paper, Rome, Italy, p.78, 2005.

CASTELLO, J. P.; Poersch, L.; Vasconcellos, M. C.; Cavalli, R.; Wasielesky, W. **Rearing shrimps in pens: A predictive model for impact assessment**. *Estuaries and Coasts*, v.31, p.215-222, 2008.

COSTA NETO, J.M. *et al.* **Farinha de algas marinhas (“Lithothamnium calcareum”) como suplemento mineral na cicatrização óssea de autoenxerto cortical em cães**. *Revista Brasileira Saúde Produção Animal*, v.11, n.1, p.217-230, 2010.

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.

CSAVAS, I. **Important factors in the success of shrimp farming**. *World Aquaculture*, v. 25, p. 34–56, 1994.

DAVIS DA, Arnold CR, Mc Callum I. **Nutritional value of feed peas (*Pisum sativum*) in practical diet formulations for *Litopenaeus vannamei***. *Aquaculture Nutrition* v.8, p.87-94, 2002.

DAVIS, D.A., Lawrence, A.L. Minerals. In: D'Abramo, L.R., Conklin, D.E., Akiyama, D.M. (Eds.), *Crustacean Nutrition*. **World Aquaculture Society**, Baton Rouge, Louisiana, USA, v.6, p. 150–163, 1997.

DEB, A. K. **Fake blue revolution: environmental and socio-economic impacts of shrimp culture in the coastal areas of Bangladesh**. *Ocean & Coastal Management*, v. 41, p. 63–88, 1998.

DIAS, G.T.M. **Granulados bioclásticos – algas calcárias**. *Braz. J. Geophys.*, v.18, p.307-318, 2000.

ESTEVEZ, F. A. **Fundamentos de limnologia**. Rio de Janeiro: Interciência, p.826. 2011.

FAO. **The State of World Fisheries and Aquaculture**. *Contributing to food security and nutrition for all*. Rome. FAO p.200, 2016.

FAO. 2018. **The State of World Fisheries and Aquaculture - Meeting the sustainable development goals**. Rome. FAO. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO, 2018.

FERREIRA, P. M. P. **Manual de cultivo e bioencapsulação da cadeia alimentar para a larvicultura de peixes marinhos**. Instituto Nacional de Recursos Biológicos IP, v. 235, 2009.

FERREIRA, N.C.; Bonetti, C.; Seiffert, W.Q. **Hydrological and Water Quality Indices as management tools in marine shrimp culture**. *Aquaculture* v.318, p.425–433, 2011.

FONSECA, C.; ROCHA I. P. **Recomendações de boas práticas de manejo na prevenção de enfermidades**. 1.ed. Recife: ABCC, 2004.

FONSECA, R. S. **Dinâmica da comunidade fitoplanctônica em um viveiro de engorda de camarão marinho (*litopenaeus vannamei*) no estado do Ceará**. Dissertação (Mestrado em Ciências Marinhas Tropicais) Universidade Federal do Ceará, Fortaleza. 2006.

GOMEZ-AGUIRRE, S.; MARTINEZ-CORDOVA, L.R. El Fitoplancton. In: Martinez-Cordova, L.R. (Ed.). **Ecología de los sistemas acuícolas**. AGT Editor, Mexico, D.F., p.77–94. 1998.

GOETZ, P. **Phytothérapie de l'ostéoporose**. *Phytothérapie*, v.6, p.33-38, 2008.

GROSS, A., C. E. Boyd, and J. Seo. **Evaluation of the ultraviolet spectrophotometric method for the measurement of total nitrogen in water**. *Journal of the World Aquaculture Society* v.30, p.388-393, 1999.

GUERRELHAS, A. C. B. *et al.* Cultivo intensivo: pode ser a solução para o aumento da produção da carcinicultura. **Panoramada Aquicultura**, v. 21, n. 123, p. 52-57, 2011.

GUERRELHAS, A.C. de B.; TEIXEIRA, A.P.G. **Panorama da situação da mancha branca no Nordeste**. *Panorama da Aquicultura*, Rio de Janeiro, RJ: SRG Gráfica e Editora Ltda, v.22, n.129, p. 38-41, jan./fev. 2012

GUSMÃO, J. **Sistemática molecular e genética populacional de espécies brasileiras de camarão (*Penaeus*: Decapoda: Penaeidae)**. Tese de Doutorado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, RJ, p.120, 2001.

HOEK, C. *et al.* **Algae: An Introduction to Phycology**. Cambridge: Cambridge Univ. Press.1995.

HURTADO, M.A. *et al.* **Effect of hypo- and hyper-saline conditions on osmolarity and fatty acid composition of juvenile shrimp *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) fed low- and high-HUFA diets**. *Aquac. Res.*, Oxford, v. 37, n 13, p. 1316-1326, 2006.

LÓPEZ-BENITO, Manuel. **Estudio de la composición química del *Lithothamnium calcareum* (Aresch) y su aplicación como corrector de terrenos de cultivo**. 1963.

MCGRAW, W.J.; DAVIS, D.A.; TEICHERT-CODDINGTON, D.; ROUSE, D.B. **Acclimation of *Litopenaeus vannamei* postlarvae 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.

MELO, T. V. *et al.* **Solubilidade in vitro de algumas fontes de cálcio utilizadas em alimentação animal.** Archivos de Zootecnia, v. 55, n.211, p. 299, 2006.

MOHANTY, R. K. *et al.* **Water quality suitability and water use indices: Useful management tools in coastal aquaculture of *Litopenaeus vannamei*.** Aquaculture, Odisha, India, v. 485, p.210-219, 22 jun. 2018.

MUANGKEOW, B.; IKEJIMA, K.; POWTONGSOOK, S.; YI, Y. **Effects of white shrimp, *Litopenaeus vannamei* (Boone), and Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* L., stocking density on growth, nutrient conversion rate and economic return in integrated closed recirculation system.** Aquaculture, v. 269, p. 363–376, 2007.

NUNES, A. J. P. **Tratamento de efluentes e recirculação de água na engorda de camarão marinho.** Panorama da Aqüicultura, Rio de Janeiro, v. 12, n. 71, p. 27-39, 2002a.

NUNES, A. J. P. O impacto da temperatura no cultivo de camarões marinhos. **Revista da ABCC**, Recife, v. 4, n. 1, p. 43-48, 2002b.

NUNES, A. J. P.; MADRID, R. M.; ANDRADE, T. P. Carcinicultura marinha no Brasil passado, presente e futuro. **Panorama da Aquicultura**, v. 21, n. 124, p. 26-33, 2011.

NUNES, A. J. P.; ROCHA, I. P. **Overview and latest developments in shrimp and tilapia aquaculture in Northeast Brazil.** World Aquaculture, Virginia, v. 6, p. 10-17, June 2015.

OSTRENSKY, A. N., **Aquicultura brasileira e sua sustentabilidade.** XII Simpósio Brasileiro de Aquicultura. Anais. pp. 4-10, 2002.

PÁEZ-OSUNA, F., 2001. **The environmental impact of shrimp aquaculture: causes, effects and mitigating alternatives.** Environ. Manag. 28, 131–140.

PINHEIRO, A.C.A.S.; Lima, A.P.S.; Souza, M.;E.; Neto, E.C.L.; Adrião, M., Gonçalves, V.S.P.; Coimbra, M.R.M. **Epidemiological status of Taura syndrome and infectious myonecrosis viruses in *Penaeus vannamei* Reared in Pernambuco (Brazil).** Aquaculture v.262, p.17-22, 2007.

QUEIROZ, J. F. de; BOEIRA, R. C. **Calagem dos viveiros de aquicultura.** 2006. Disponível em: <<http://www.cnpma.embrapa.br/aquisys/circular14.pdf>>. Acesso em: 18 jun. 2017.

REZENDE, F. P.; MATAVELI, M. **Impactos da mancha branca nos custos de produção do camarão no Nordeste.** 2017. Disponível em:<<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1067425/1/CNPA SA2017aa.pdf>>. Acesso em: 22 jun. 2017.

ROCHA, C. M. C. da; RESENDE, Emiko K. de; ROUTLEDGE, Eric, A. B. and LUNDSTEDT, L. M. **Avanços na pesquisa e no desenvolvimento da aquicultura brasileira.** *Pesq. agropec. bras.* [online]. vol.48, n.8, pp.4-6. 2013. ISSN 0100-204X. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2013000800iii>.

ROCHA, I. P. **Current status and trends in Brazilian shrimp farming.** *Infofish International*, v. 5, p. 24–28, 2011.

ROCHA, I. P.; MAIA, E. P. **Desenvolvimento tecnológico e perspectivas de crescimento da carcinicultura marinha brasileira.** In: AQUICULTURA BRASIL, Recife. Anais. Recife: ABRAq, p. 213-236, 1988.

ROCHA, I. P.; RODRIGUES, J.; AMORIM, L. **A carcinicultura brasileira em 2003.**

RODRIGUES, J. **Carcinicultura marinha – Desempenho em 2004.** *Revista da Associação Brasileira dos Criadores de Camarão – ABCC*, v. 2, p. 38–44, 2005.

ROJAS, N. E. T. *et al.* **Influência de diferentes níveis de alcalinidade da água de viveiros sobre o crescimento de larvas de *Prochilodus lineatus*.** *Boletim do Instituto de Pesca*, v. 30, n. 2, p. 99-108, 2004.

ROSAS, C. *et al.* **Metabolism and growth of juveniles of *Litopenaeus vannamei*: effect of salinity and dietary carbohydrates levels.** *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, Amsterdam, v. 259, p 1-22. 2001.

ROUBACH, R.; CORREA, Eudes S; ZAIDEN, Sergio; MARTINO, Ricardo C ; CAVALLI, Ronaldo O . **Aqüicultura brasileira.** *Panorama da Aqüicultura*, Rio de Janeiro, v. 13, p. 47-57, 2003.

SÁ, M.V.C. **Limnocultura – Limnologia para aquicultura.** 1ª Edição, Ed. UFC, Fortaleza, p.218, 2012.

SEIFFERT W.; COSTA S. W.; MAGGIONI, D. **A mancha branca em Santa Catarina.** *Revista Panorama da Aquicultura*, v. 15, p.51-53. 2005

SEVRIN, R. J.; PLETIKOSIC, M. **CYANOBACTERIA IN FISH PONDS.** *AQUACULTURE*. v.88, p.1-20. 1990.

SILVA, V.A., SANTOS, F.L., BEZERRA, S.S., PEDROSA, V.F., MENDES, P.P., MENDES, E.S. **A Multi-season survey for infectious myonecrosis in farmed shrimp, *Litopenaeus vannamei*, in Pernambuco, Brazil.** *Journal of Invertebrate Pathology* v.104, p.161-165, 2010.

SHANG, Y. C.; LEUNG, P.; LING, B. **Comparative economics of shrimp farming in Asia.** *Aquaculture*, v. 164, n. 1-4, p.183-200, 1998.

SIPAÚBA-TAVARES, L. H. **INFLUÊNCIA DA LUZ, MANEJO E TEMPO DE RESISTÊNCIA SOBRE ALGUMAS VARIÁVEIS LIMNOLÓGICAS EM UM VIVEIRO DE PISCICULTURA.** BIOTEMAS.1995.

SIPAÚBA-TAVARES, L. H., Rocha, O. **Produção de Plâncton (Fitoplâncton e Zooplâncton) para alimentação de Organismos Aquáticos.** São Carlos: Ed. RiMa, 2001.

SLA, SOCIEDAD LATINO AMERICANA DE AQUACULTURA, **Parámetros químicos usados em acuicultura.** Elaborado y revisado por: Blgo. Jorge Chávez, 2009.

SPANGHERO, D. B. N.; SILVA, U. L.; PESSOA, M. N. C.; MEDEIROS, E. C. A.; OLIVEIRA, I. R.; MENDES, P. P. Utilização de modelos estatísticos para avaliar dados de produção do camarão *Litopenaeus vannamei* cultivados em águas oligohalina e salgada. **Acta Sci. Anim. Sci.** v.30, n.4, p.451-458, Maringá, 2008.

SEVRIN, R. J. e PLETIKOSIC, M. **Cyanobacteria in fish ponds.** Aquaculture. v.88, p.1-20, 1990.

VALIELA, Ivan *et al.* **Macroalgal blooms in shallow estuaries: controls and ecophysiological and ecosystem consequences.** Limnology and oceanography, v. 42, n. 5, p. 1105-1118, 1997.

VINATEA, Luis; MALPARTIDA, Jesus; ANDREATTA, Edeimar R.. **Calagem dos viveiros de aquicultura.** 2004. Disponível em: <<http://www.panoramadaaquicultura.com.br/paginas/revistas/86/CalagemViveiros86.asp>>. Acesso em: 22 jun. 2017.

TENÓRIO, G. S.; SOUZA-FILHO, P. W. M.; RAMOS, E. M. L. S.; ALVES, P. J. O. Mangrove shrimp farm mapping and productivity on the Brazilian Amazon coast: Environmental and economic reasons for coastal conservation. **Ocean & Coastal management.** n.104. p.65-77, 2015.

ZWEIG, RD., Morton JD., Stewart MM. **Source water quality for aquaculture.** World Bank, Washington, 1999.

WEILER, R. R. **Rate of loss of ammonia from water to the atmosphere.** Journal of the Fisheries Research Board of Canada v.36, n.685-689, 1979.

WYK, V.P. DAVIS-HODGKINS, M.; LARAMORE, R.; MAIN, K.L.; MOUNTAIN, J.; SCARPA, J. (Ed.). **Farming marine shrimp in recirculating freshwater systems.** Fort Pierce: Harbor Branch Oceanographic Institution, p.141-162, 1999.