



INSTITUTO SUPERIOR POLITÉCNICO DE GAZA

FACULDADE DE AGRICULTURA

CURSO DE ENGENHARIA DE AQUACULTURA

Efeitos dos substratos artificiais na qualidade da água, crescimento e sobrevivência de pós-larvas de *Penaeus monodon* em berçários.

Monografia apresentada e defendida como requisito para a obtenção do grau de Licenciatura em Engenharia De Aquacultura

Autor: Cádía Armando Manjate

Supervisora: dra. Madalena Capassura

Co-Supervisor 1: Dr. Leonardo Gali

Co-Supervisor 2: dr. Agostinho Mahanjane

Quelimane, Outubro de 2021



INSTITUTO SUPERIOR POLITÉCNICO DE GAZA

Projeto de Licenciatura sobre "Efeitos dos substratos artificiais na sobrevivência de pós-larvas de *Penaeus monodon* criados em berçários" na Aquapesca Lda. Distrito de Inhassunge, província da Zambézia a ser apresentado ao curso de Engenharia de Aquacultura, da Faculdade de Agricultura do Instituto Superior Politécnico de Gaza, como requisita para obtenção de grau de Licenciatura em Engenharia de Aquacultura

Presidente Madalena João Capassura
(dra. Madalena Capassura, MSc)

1º Avaliador Orbino Alberto Guambe
(Eng. Orbino Guambe, MSc)

2º Avaliador Miguel Haráez Chele
(dr. Miguel Chele, MSc)



INSTITUTO SUPERIOR POLITÉCNICO DE GAZA

Projeto de Licenciatura sobre "Efeitos dos substratos artificiais na sobrevivência de pós-larvas de *Penaeus monodon* criados em berçários" na Aquapesca Lda. Distrito de Inhassunge, província da Zambézia a ser apresentado ao curso de Engenharia de Aquacultura, da Faculdade de Agricultura do Instituto Superior Politécnico de Gaza, como requisita para obtenção de grau de Licenciatura em Engenharia de Aquacultura

Índice	Pág.
1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1. Problema de estudo e justificativa	2
1.2. Objetivos	3
1.2.1. Objetivo geral	3
1.2.2. Objectivos específicos	3
1.3. Hipóteses	3
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	4
2.1. Classificação taxionómica	4
2.2. Ciclo de vida.....	4
2.3. Maneio das pós-larvas de camarão.....	5
2.4. Berçários de camarão	5
2.5. Substratos	6
2.6. Bioflocos	6
2.7. Parâmetros de qualidade de água.....	7
2.7.1. Oxigénio dissolvido	7
2.7.1.1. Aeração dos tanques	8
2.7.2. pH (potencial de Hidrogénio)	8
2.7.3. Alcalinidade.....	8
2.7.4. Amónia	8
2.7.5. Nítrito.....	9
2.7.6. Salinidade	9
2.7.8. Relação carbono - nitrogénio	9
3. MATERIAIS E MÉTODOS	10
3.1. Materiais.....	10
3.2. Métodos.....	11
3.2.1. Localização e caracterização da área de estudo	11
3.2.2. Delineamento experimental.....	13
3.2.3. Tratamentos	13
3.2.4. Tipo de tanque usado	13
3.2.5. Abastecimento de água nos tanques	14
3.2.6. Sistema de aeração dos tanques	14
3.2.7. Formulação do substrato	14
3.2.8. Colocação dos substratos (Mat)	14
3.2.9. Produção de bioflocos.....	15

3.2.9.1. Fertilização	15
3.2.9.2. Controle da quantidade de flocos.....	15
3.3. Análises de qualidade de água.....	16
3.4. Análises microscópicas	16
3.5. Povoamento	16
3.5.1. Proveniência das pós-larvas	16
3.5.2. Densidade de stocagem.....	16
3.6. Maneio alimentar	18
3.7. Limpeza dos tanques	18
3.8. Reposição de água	18
4. VARIÁVEIS MEDIDAS	18
4.1. Parâmetros de qualidade de água	18
4.2. Crescimento.....	19
4.3. Sobrevivência	20
4.4. Análise de dados.....	20
5. RESULTADOS e DISCUÇÃO	21
5.1. Resultados gerais.....	21
5.2. Parâmetros de qualidade de água	21
5.3. Crescimento.....	24
5.4. Sobrevivência	24
5. CONCLUSÃO.....	26
6. RECOMENDAÇÕES.....	27
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	28

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Ciclo de vida do Camarão.	5
Figura 2: Substrato artificial (Mat).	15
Figura 3: Tubos com flocos (emoth-cones)	16

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Ilustração gráfica dos dados obtidos do oxigênio dissolvido nos três tratamentos.....	22
Gráfico 2: Ilustração gráfica dos dados da temperatura nos três tratamentos.	22
Gráfico 3: Ilustração gráfica dos dados obtidos da amônia nos 3 tratamentos.	23
Gráfico 4: Ilustração gráfica dos dados obtidos do nitrito nos três tratamentos.	23
Gráfico 5: Ilustração gráfica dos dados obtidos na variação do <i>pH</i> nos três tratamentos	23

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1: Tabela de utensílios.....	11
Tabela 2: Tabela de insumos	11
Tabela 3: Ordenamento dos tratamentos.....	13
Tabela 4: Valor nutricional da ração.....	15
Tabela 5: Informação das pl's antes do povoamento (esquerda).	17
Tabela 6: Resultados das análises das pl's antes do povoamento	17
Tabela 7: ANOVA	21
Tabela 8: Dados finais da biomassa dos tratamentos.....	24

LISTA DE ABREVIATURAS

ANOVA	Análise de variância
BFT	Tecnologia de bioflocos
C	Carbono
°C	Graus Celsius
$CaCO_3$	Carbonato de cálcio
DCC	Delineamento completamente Casualizado
G	Gramas
H_2O	Água
Kg	Quilograma
L	Litro
Mg/L	Miligramas por litro
N	Nitrogênio
NaCl	Cloreto de Sódio
NH_3	Amônia
NO_2	Nitrito
pl's	Pós larva
pH	Potencial de hidrogênio
ppt	Part per thousand



INSTITUTO SUPERIOR POLITÉCNICO DE GAZA

DECLARAÇÃO

Declaro por minha honra que este Trabalho de Culminação do Curso é resultado da minha investigação pessoal e das orientações dos meus tutores, o seu conteúdo é original e todas as fontes consultadas estão devidamente mencionadas no texto, nas notas e na bibliografia final. Declaro ainda que este trabalho não foi apresentado em nenhuma outra instituição para propósito semelhante ou obtenção de qualquer grau académico.

Quelimane, Outubro de 2021

(Cádia Armando Manjate)

DEDICATÓRIAS

Dedico este trabalho a minha família, em especial a minha mãe Ricardina Lopes Muzima pela força, amor, apoio e assistência incondicional durante o trajecto, ao meu pai Armando Elias Manjate pelo apoio durante a minha formação e aos meus queridos irmãos, o meu cassula Amen Armando Manjate pela motivação, carinho e companheirismo, ao meu irmão Emílio Armando pelo apoio e a minha irmãzinha Manuela pela alegria, conforto emocional sempre.

Com todo o meu amor, dedico

AGRADECIMENTO

Quero agradecer primeiro a Deus, por me permitir o dom da vida e por me guiar ao longo da caminhada, ainda que os dias fossem difíceis ele esteve sempre comigo. A minha família, meus pais Ricardina Lopes Muzima e Armando Elias Manjate, aos meus irmãos Emílio, Amen, Manuela Manjate que sempre me apoiaram incondicionalmente para superar os obstáculos que iam aparecendo durante o percurso.

Aos meus supervisores Dr Leonardo Gali, dra Madalena Capassura e dr Agostinho Mahanjane pelo acompanhamento, disponibilidade, amizade e motivação durante a realização do trabalho.

Aos docentes do curso de engenharia de Aquacultura, que estiveram comigo nestes 4 anos, me guiando e orientando para que pudesse alcançar a conclusão do tão sonhado curso.

Aos meus queridos amigos em especial Esménio Paulo Pio, Diana Belém, Sinésio Hele, Albino Parruque, Maria de Fátima Mazivila, Herminio Mário, Frâncio Machava e Abdul Rachide Tatia que estiveram presentes durante a minha formação. Deixo a minha profunda e eterna gratidão.

Á toda comunidade do ISPG, em especial a família da engenharia de Aquacultura (geração 2017). A Aquapesca em Quelimane, pelo apoio na formação técnica profissional e realização de estágio aquícola e montagem do ensaio, ao pessoal todo da empresa em particular ao director da instituição Fancois Grosse, ao Dr Leonardo Gali e ao Dr Vicente Ernesto.

RESUMO

Estudou-se o Efeito dos substratos artificiais na qualidade da água, crescimento e sobrevivência de pós-larvas de *Penaeus monodon* em berçários, onde 39690 exemplares de pós larvas de camarão com peso médio e comprimento de 0.0079g e 1.2cm respectivamente foram distribuídos em 9 tanques, as mesmas foram povoados a uma densidade de 4410 pós larvas por tanque (11 pós larvas por litro de água) abastecidos com 400l de água proveniente de um reservatório, com uma biomassa de 35g, em um sistema de bioflocos com renovação de água de 10% em um período de 30 dias. 10g de ração com 40% de proteína bruta foram oferecidos diariamente e 10g de melação para promover a formação do bioflocos no tanque. As pós larvas foram povoados em 2 tratamentos e um controle, distribuídas em três repetições, dois tratamentos com substrato feito com base em geotêxtil em duas densidades diferentes e o controle, nomeadamente: substrato de 8 tiras de geotêxtil, substrato de 4 tiras de geotêxtil e o controle. Os tanques tiveram 15 dias de maturação dos flocos e 15 dias com pós larvas povoadas, o monitoramento dos parâmetros tidos como essenciais de qualidade de água neste tipo de sistemas, era feito 2 vezes ao dia excepto para amônia e nitrito que era feito em um intervalo de 3 dias. Os resultados foram analisados no Minitab 2018, onde os mesmos foram submetidos a uma ANOVA e a um teste de Tukey. Ao final do experimento constatou-se que o tratamento com substrato de 4 tiras foi o que registou melhor crescimento e uniformidade do tamanho tendo obtido em média 2.09 cm de altura individual, uma biomassa de 173.19 ± 0.02933 e 55 ± 0.0868 de sobrevivência, estatisticamente não registou-se diferenças significativas no que concerne aos parâmetros de qualidade de água nos dois tratamentos e o controle.

ABSTRACT

The effect of substrates (Mats) on water quality, growth and survival of post-larvae of *Penaeus monodon* in nursery tanks was studied, where 39690 specimens of shrimp post larvae with a weight and length of 0.0079g and 1.2cm respectively were distributed in 9 tanks, populated at a density of 4410 post larvae per tank supplied with 400l of water from a water reservoir, corresponding to 11 post larvae per liter of water, with a 35g biomass, in a biofloc system with a water renewal of 10 % within 30 days. 10g of feed with 40% protein were offered daily and 8g of molasses to promote the formation of bioflocs in the tank. They were populated in 3 different treatments with substrate based on geotextile in two different densities and control, namely: substrate with 8 geotextile strips, substrate with 4 geotextile strips and the control. The tanks had 15 days of flake maturation and 15 days with populated larvae, water quality was monitored twice a day. The results were analyzed in Minitab 2018, where they were subjected to an ANOVA and a Tukey test. At the end of the experiment it was found that the treatment two (substrate with 4 strips) was the one that registered the best growth/ cm and uniformity of the size having obtained in average a biomass of 173.19 ± 0.02933 and 55 ± 0.0868 of survival.

1. INTRODUÇÃO

A carcinicultura é o cultivo de crustáceos de águas marinhas e salobras, sendo que dentre estes, os camarões se destacam devido ao fato do seu ciclo produtivo ser rápido e em larga escala (Motoh, 2005). A actividade teve seu início no Sudeste da Ásia, mediante o abastecimento dos viveiros com os regimes de marés (Barracco, 2008).

No ano de 1987 China tornou se o maior produtor mundial de camarão. Recentemente a sua região sul começou a produzir o camarão tigre gigante, tendo mil incubadoras de camarão, mil fábricas de processamento e 500 fábricas de ração (Chamberlain, 2002).

Em Moçambique esta actividade teve início através das empresas AQUAPEMBA e AQUAPESCA. A empresa AQUAPESCA Lda. deu início a actividade em 1994 com uma empresa aquícola de 300 hectares em Quelimane dedicada ao cultivo de camarão Tigre-Gigante (*Penaeus monodon*), actualmente conta com uma maternidade de camarão em Nacala que foi aberta em 2008 (Aquapesca, 2019).

O *Penaeus monodon* é uma espécie de camarão originária da região Indo-Pacífica, que pode atingir 33cm. Era até pouco tempo o camarão mais cultivado em todos os países da Ásia excepto pela China e Japão tendo como principais produtores a Tailândia, o Vietname, a Indonésia, a Índia, as Filipinas, a Malásia (Moss, 2004).

O uso de substratos artificiais em berçários de pós larvas de camarão promove refúgio ao camarão para que o mesmo possa escapar de interações negativas resultantes das altas densidades, tendo como caso concreto o canibalismo que é um acto muito comum entre camarões (Arnald, 2006).

A qualidade da água é entendida como a interacção das características físicas, químicas e biológicas em conjunto com factores bióticos e abióticos que exercem influência directa nas condições de uso de um corpo de água (Kubitza, 2003).

O enriquecimento de nutrientes dentro do tanque de cultivo através da adição de ração para aumentar o crescimento do camarão causa o bloom do fitoplâncton que muitas vezes leva a perda do equilíbrio dentro do tanque e conseqüente stress ou morte dos animais em cultivo (Boyd, 2007).

Os bioflocos caracterizam-se por possuir sistemas altamente oxigenados, com altas densidades de estocagem e elevada produtividade, com mínima ou nenhuma renovação de água, e fertilizados com fontes ricas em carbono para estimular o desenvolvimento de uma biota bacteriana predominantemente heterotrófica (Emerenciano *et al.* 2013). Acredita-se que o sistema de bioflocos em cultivos de camarões pode ser uma alternativa viável para locais de produção contaminados pelo vírus da mancha branca, visto que os flocos microbianos atuam contra os organismos patogênicos, através da competição por espaço, substrato e nutrientes limitando seu desenvolvimento (Poersch *et al.* 2012).

1.1.Problema de estudo e justificativa

Com base em dados dos ciclos passados existentes na Aquapesca, verificou-se altos níveis de mortalidade e crescimento irregular de pós larvas nos berçários da empresa em Quelimane após 7 dias dentro do mesmo. Há evidências que indicam que a alta taxa de mortalidade pode estar relacionada com a falta de comodidade, adaptação ou até mesmo pelos instintos do animal por não se encontrar no seu ambiente natural mas sim em um ambiente artificial que possui características muito diferentes que originam desconforto, estresse e consequente morte.

Para responder a esta situação conduziu-se um ensaio com vista a melhorar a sobrevivência das pós-larvas simulando um ambiente natural com o uso de substrato artificial feito na base de geotêxtil em diferentes densidades. Escolheu-se o substrato artificial para resolver o problema, pois alguns autores como (Moss, 2004), defendem que o mesmo simula um ambiente próximo ao natural e promove refúgio ao camarão para que possa escapar de interações negativas resultantes das altas densidades, como é o caso do canibalismo que é uma característica nata do camarão.

1.2.Objetivos

1.2.1. Objetivo geral

- Avaliar o efeito do substrato artificial sobre o desenvolvimento de pós larvas de camarão *Penaeus monodon* em berçários;

1.2.2. Objectivos específicos

- Medir os parâmetros de qualidade de água;
- Medir os parâmetros de crescimento (peso e comprimento) dos camarões submetidos aos tratamentos;
- Determinar a sobrevivência;

1.3.Hipóteses

Ho: O uso de substrato artificial não tem efeito significativo na qualidade da água, no crescimento e sobrevivência de pós-larvas de *Penaeus monodon* em berçários.

Ha: O uso de substrato artificial tem efeito significativo na qualidade da água, no crescimento e sobrevivência de pós-larvas de *Penaeus monodon* em berçários.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Classificação taxionômica

Reino: Animália

Filo: Artrópode

Subfilo: Crustácea

Classe: Malacostrácea

Ordem: Decápode

Família: Peneídea

Gênero: *Penaeus*

Espécie: *Penaeus monodon* (Fabricius, 1998)

2.2. Ciclo de vida

Este crustáceo amadurece e se reproduz apenas em habitats marinhos tropicais, durante seu estágio de ovo, do qual eclode para náuplio, seguido de larva, juvenil e sob adulto que se estabelece em estuários, lagoas costeiras ou áreas de mangue, enquanto os adultos geralmente vivem na plataforma Continental (Hughes, 1966). Habita desde águas rasas até 100 metros de profundidade, em fundos de areia e/ou lamas, quando juvenis habitam estuários e são marinhos na fase adulta (Holthuis, 1980). Os estágios do camarão marinho são: ovo, náuplio (x60), zoea ou protozoea (x20), misis e pós-larvas (x10), onde as pós-larvas assumem o formato e o comportamento de um camarão adulto podendo ser cultivadas por até 15 dias (PL 15) em um mesmo tanque de larvicultura para serem colocadas diretamente nos tanques de engorda, ou serem cultivadas até juvenis (0,5 g/ 1 g) em tanques berçários, por mais 15 ou até mesmo 30 dias (SENAR, 2016).

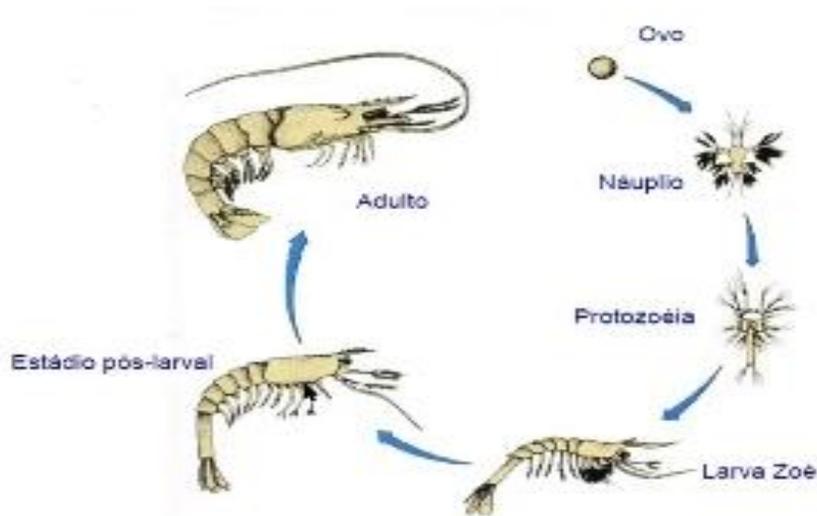


Figura 1: Ciclo de vida do Camarão *Penaeus monodon* (Hickman *et all*, 2006).

2.3. Maneio das pós-larvas de camarão

Para a obtenção de bons resultados na produção de pós larvas de camarão marinho parâmetros como temperatura, salinidade, pH, amônia (NH₃) e nitrito (NO₂) devem ser monitorados diariamente onde a temperatura da água deve ser mantida estável entre 28 a 32°C durante todo o período de larvicultura, a salinidade deve ser mantida entre 30 a 35 ppt, assim como o manejo alimentar deverá ser realizado observando o protocolo previamente desenhado e observar as larvas no copo de vidro ou Becker para Verificar a natação (SENAR, 2016).

2.4. Berçários de camarão

Existem inúmeros benefícios associados ao uso da fase de acomodação em berçários, dentre os quais óptima uniformidade no tamanho do camarão, melhor controle das quantidades disponíveis e o baixo nível de predação (Persyn e Aungst, 2001).

De acordo com Samocha (2010), entre as vantagens do uso de berçários está a eficiente utilização do espaço de crescimento do camarão, com o melhor controle da qualidade de água e do consumo de alimento, melhorando assim os níveis de sobrevivência das pós larvas (85-95%).

Embora os benefícios produtivos de manter camarões em sua fase inicial de pós-larvas até a fase de engorda em berçários tenham de ser avaliado, alguns estudos recentes demonstraram um

aumento de 10% na sobrevivência de juvenis de *Penaeus monodon* menor do que de suas pós-larvas (AQUACOP, 1984).

2.5. Substratos

Substratos artificiais são simuladores de diferentes tipos de habitats utilizados para amostragem de invertebrados. Eles são colocados no ambiente e após um período de exposição são colonizados pelos organismos e depois podem ser colectados (Wantzen e Pinto-Silva, 2006).

Segundo Rosenberg e Resh (1982), o uso de substratos artificiais têm como vantagens: permitir amostragem em locais onde os substratos naturais não possibilitam a colecta dos organismos bentônicos, reduzir erros amostrais decorrentes de variações de procedimentos, quando colectados por diferentes pessoas, possibilitando maior padronização das amostras, serem de baixo custo, simples confecção, fácil instalação e recolhimento e não agredirem o meio ambiente.

Os substratos artificiais podem variar na forma e composição tendo em conta a sua aplicação e o sistema no qual se pretende usar. A padronização do tipo de substrato possibilita a quantificação das amostras em qualquer tipo de habitat e a comparação entre eles, onde podem ser feitos com base em: tijolos e tiras de rede de nylon, geotêxtil, garrafas pet, em tubos de PVC e até em sacos plásticos incorporados a areia (Wantzen, 2006).

Para Arnald (2006) em alguns sistemas de produção intensiva, substratos artificiais tem sido adicionados para o meio de cultivo com a intenção de mitigar alguns dos efeitos negativos causados pelas altas densidades de stocagem. O substrato artificial promove refúgio ao camarão para que o mesmo possa escapar de interações negativas resultantes das altas densidades.

Os altos níveis de sobrevivência de pós-larvas de camarão *Penaeus monodon* povoadas em tanques contendo substratos, são atribuídas ao aumento do abrigo no qual animais menores refugiam se do canibalismo (Abdussamad, 1994).

Acredita-se que a área de superfície adicional criada pelo substrato aumenta a colonização da biota epifítica, e por sua vez fornece um suplemento alimentar natural ao camarão, Moss (2004).

2.6. Bioflocos

O sistema de bioflocos caracteriza-se por viveiros altamente oxigenados, com altas densidades de stocagem e elevada produtividade, com mínima ou nenhuma renovação de água, e fertilizados com

fontes ricas em carbono para estimular o desenvolvimento de uma biota bacteriana predominantemente heterotrófica (Emerenciano *et al.*, 2013).

O princípio básico do sistema BFT é a mínima ou nenhuma renovação de água e o estímulo do crescimento de comunidades microbianas específicas, através da manipulação da relação carbono e nitrogênio do sistema (Avnimelch, 1999).

Os bioflocos possuem em sua composição, microalgas, ciliados, flagelados, protozoários, rotíferos, saprófitas (organismos que obtêm nutrientes de matéria orgânica morta), bactérias nitrificantes e bactérias patogênicas (*Vibrio* spp), exoesqueletos, restos de organismos mortos, fezes, etc. Todos esses componentes contribuem para a manutenção da qualidade da água presente no sistema, servem como fonte suplementar na alimentação dos animais cultivados, melhorando a taxa de crescimento, a conversão alimentar e o ganho de peso (Wasielesky, 2006).

Os bioflocos estão associados a uma maior sobrevivência e crescimento de camarões, com isso permitem um aumento na densidade de stocagem, um melhor aproveitamento dos nutrientes da dieta, redução da conversão alimentar, redução da quantidade de ração e dos níveis de proteína bruta da mesma, com uma conseqüente redução nos custos com alimentação e nas emissões de efluentes ricos em nutrientes (Wasielesky, 2006).

Existem diversos microrganismos presentes neste meio, porém os que tem maior importância são as bactérias nitrificantes pois possuem a capacidade de reciclar matéria orgânica dentro do ambiente de cultivo, através da absorção de compostos nitrogenados e assim incorpora-los a biomassa microbiana, estes fornecem uma fonte suplementar de alimentação reduzindo a demanda por proteína na ração (Souza, 2014).

2.7.Parâmetros de qualidade de água

2.7.1. Oxigênio dissolvido

O excesso de ração no tanque de produção pode gerar uma má qualidade de água, baixa nos níveis de oxigênio dissolvido que conseqüentemente causará stresse aos organismos cultivados (Abrunhosa, 2011).

Segundo ABCC (2005), o nível ótimo do oxigênio dissolvido na aquicultura varia em valores maiores que 3,7 mg/l e não superiores a 9.0 mg/L.

Em sistemas como o de bioflocos, cujas densidades são extremamente elevadas as fontes de oxigénio são a partir de aeração mecânica, isto deve-se ao facto de que em altas densidades de *stocagem* o consumo de oxigénio torna-se muito elevado, devido ao consumo dos camarões e também dos microrganismos presentes nos flocos microbianos (Emerenciano, *et al.* 2013).

2.7.1.1. Aeração dos tanques

No sistema de bioflocos, a aeração se faz importante para manter o material particulado em suspensão, distribuindo-o de forma mais homogénea na coluna de água e para a homogeneização das camadas do estrato superior, rico em oxigénio dissolvido e inferior, geralmente mais pobre, favorecendo os processos microbianos e reduzindo as condições stressantes que limitam o crescimento dos camarões (Avnimelech, 2003). Para que haja um bom funcionamento deste sistema e manutenção das altas densidades de *stocagem*, é necessário um bom sistema de aeração suplementar (Emerenciano, 2013).

2.7.2. pH (potencial de Hidrogénio)

É definido como o logaritmo negativo da concentração de íons hidrogénio, sendo um parâmetro directamente relacionado aos efeitos sobre o metabolismo e processos fisiológicos dos animais (Rocha e Maia, 1998). Os viveiros de água estuarina possuem pH entre 8 e 9, com menores flutuações diárias em relação à água doce (Boyd, 2001). Emerenciano (2017) recomenda que o pH dos tanques de cultivo deve ser mantido na faixa de 6,8 a 8,0.

2.7.3. Alcalinidade

A alcalinidade está directamente relacionada ao pH, actuando como tampão nas variações diárias do mesmo, é a capacidade da água manter o equilíbrio ácido-base e a manutenção de níveis adequados desta no ambiente de cultivo contribui para a moderação nas alterações de pH, devendo esta ser maior que 100 mg CaCO₃/l (Arana, 2002).

2.7.4. Amónia

Na larvicultura do camarão marinho os níveis de Amónia (NH₃) recomendados para que haja bom desenvolvimento das larvas varia entre 0 – 0.1mg/l 0mg/l (SENAR, 2016).

2.7.5. Nitrito

O nitrito é o composto intermediário na nitrificação bacteriana da amônia a nitrato, podendo apresentar alta tóxicidade, dependendo de sua concentração no meio e do estágio de desenvolvimento do organismo (Miranda, 1995).

2.7.6. Salinidade

A salinidade é uma medida da concentração total de íons inorgânicos dissolvidos na água e está relacionada aos processos de osmorregulação dos organismos aquáticos. Para camarões Peneídeos, os níveis de tolerância quanto à salinidade podem variar ao longo do ciclo de vida e de acordo com a espécie (Ponce-Palafox, 1997).

A salinidade é constituída por quantidades de gramas de sais, principalmente o NaCl, podendo ser expressa em unidades de volume de 1000 ml ou 1L de água, como partes por mil (‰) ou “*part per thousand*” (ppt. De acordo com SENAR (2016) os níveis de salinidades adequados para a larvicultura de camarão marinho variam de 28 a 36 ppm.

2.7.8. Relação carbono - nitrogénio

A manutenção da relação carbono - nitrogénio (C:N) no sistema interfere na população bacteriana. A adição de carbono, usualmente na forma de melaço (resíduo da fabricação de açúcar) favorece o crescimento de bactérias hipotróficas que imobilizam a amônia do meio, assimilando-a em sua biomassa (Avnimelech, 1999).

O consumo de 1.0g de carbono orgânico produz 0.4g de peso seco de células bacterianas, que é acompanhada pelo consumo de amônia para a formação proteica de novas células (De Schryver *et al.*, 2008). Esta imobilização de N foi calculada por Avnimelech (1999), no qual 20g de carbonatos (50% de C) são necessários para imobilizar 1g de nitrogénio.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. Materiais

Utensílios	Quantidade	Finalidade
Tanque de 2500L	1	Reservar água
Bomba submersível	1	Bombear água pra os tanques
Pedras porosas	9	Aeração nos tanques
Imhoff cone	9	Medir nível de partículas suspensas na água
Oxímetro	1	Medir oxigênio e temperatura
Refratômetro	1	Medir salinidade
Baldes de 25L	9	Transporte das PLs
pH metro de marca YSI	1	Medir pH
Balança digital	1	Pesar insumos
Lâmina de vidro para microscópio	-	Uso no microscópio
Tchuiu/ camaroeiro/ punsa	1	Pescar camarão
Microscópio óptico	1	Análises do camarão
Cronometro	1	Cronometrar o tempo
Peneira de 500 micras.	1	Peneirar ração
Bandeja		Suporte para larvas
Pinça		Mover larvas na bandeja
Régua		Medir larvas
Jarros de 1L	10	Observação de larvas
Garrafas pet de 250ml	9	Colecta de amostras de água
Balança	1	Pesagem
Álcool etílico	5L	Desinfecção
Tigelas graduadas	6	Medir alimento
Espectrofotômetro (YSI)	1	Análise de parâmetros de qualidade de água
Cadernos	1	Anotações

Canetas	2	Anotar
Pipetas graduadas	6	Colecta de amostras
Botas	1	Uso individual
Tanques de 500l	9	Meio de cultivo

Tabela 1: Tabela de utensílios

Insumos	Quantidade	Finalidade
Larvas	39690	Povoamento dos tanques
Reagentes (ammonium cyanurate, ammonium salicylate e Nitrite LR)	-	Análises de qualidade de água
Cloro	-	Desinfecção do material
Álcool	5l	Desinfecção
Geotêxtil	1m-18cm	Construção de substratos
Tubos de PVC de $\frac{3}{4}$	4.8m	Construção de substrato
Areia	-	Construção de substratos
Ração	4.5kg	Fertilização
Melaço	4.5kg	Fertilização do tanque

Tabela 2: Tabela de insumos

3.2. Métodos

3.2.1. Localização e caracterização da área de estudo

O estudo foi conduzido nas instalações da empresa Aquapesca Lda, localizada no distrito de Inhassunge, que se encontra na zona sul da província da Zambézia, confinado a Norte com o Distrito de Nicoadala que o separa da cidade de Quelimane através do rio Cuácua (Rio dos Bons Sinais), a Sul com o distrito de Chinde através do rio dos Abreus, a Este com o Oceano Índico (canal de Moçambique), e a Oeste com os distritos de Mopeia e Nicoadala. O clima é do tipo tropical chuvoso de savana onde as precipitações médias anuais são acima dos 800mm, chegando na maioria dos casos a 1.200 ou mesmo 1.400mm. As temperaturas médias anuais variam de 24 a 26°C. Compreende essencialmente a região de baixa altitude, (0-200 metros acima do nível médio do mar), isto é, a faixa costeira (MAE, 2005).

Efeito dos substratos artificiais na qualidade da água, no crescimento e sobrevivência de pós-larvas de *Penaeus monodon* em berçários.



Figura 2.0.: Imagem aérea da empresa Aquapesca

Fonte: Google earth



Figura 2: Mapa da localização da área de implementação do ensaio

Fonte: Autora

3.2.2. Delineamento experimental

O experimento foi conduzido em um Delineamento Completamente Casualizado (DCC), com 2 tratamentos e um controle com três repetições, a um nível de significância de 5%.

3.2.3. Tratamentos

O ensaio era composto por 2 tratamentos: Tratamento1= substrato de 4 tiras de geotêxtil, Tratamento2 = substrato de 8 tiras de geotêxtil e o Controle. Para cada tratamento havia 3 tanques que correspondiam as repetições. Três tanques continham substratos com 8 tiras (0.384 m² de superfície adicional), três tanques continham substrato com 4 tiras (0.192 m² de superfície adicional) e outros três tanques não contendo substrato correspondiam ao controle.

➤ Descrição da ordenação dos tanques, seus tratamentos e repetições:

Tanque 1: Substrato de 8 tiras de geotêxtil (T2);

Tanque 2: Controlo (C);

Tanque 3: Substrato de 8 tiras de geotêxtil (T2);

Tanque 4: Substrato de 4 tiras de geotêxtil (T1);

Tanque 5: Controlo (C);

Tanque 6: Substrato de 4 tiras de geotêxtil (T1);

Tanque 7: Substrato de 8 tiras de geotêxtil (T2);

Tanque 8: controlo, (C);

Tanque 9: Substrato de 4 tiras de geotêxtil (T1);

Tanque	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Tratamentos	T2	C	T2	T1	C	T1	T2	C	T1
Repetições	R1	R1	R2	R1	R2	R2	R3	R3	R3

Tabela 3: Ordenamento dos tratamentos.

3.2.4. Tipo de tanque usado

Para a realização do experimento, usou se 9 tanques de PVC, circulares com a base em forma de cone, com 100 cm de diâmetro, 60 cm de altura na estrutura cilíndrica e 20 cm de altura do cone, com capacidade de reservar até 500l de água. Encontre a imagem do tanque no anexo 10.

3.2.5. Abastecimento de água nos tanques

Os tanques foram abastecidos com 400l de água previamente tratada com cloro (Cl) a uma concentração de 50ppm. A água era proveniente do tanque reservatório dos berçários, o abastecimento foi feito por meio de uma mangueira conectada ao tanque de abastecimento de água, e o mesmo era por gravidade. Abaixo esta a fórmula usada para o cálculo da concentração cloro (Cl) usado para o tratamento de água.

$$\text{Fórmula: } Q_{Cl} = \frac{[\text{concentração desejada}] * \text{volume de água}}{10\% * [\text{concentração do cloro}]}$$

Fonte: Aquapesca

3.2.6. Sistema de aeração dos tanques

A aeração dos tanques provinha de uma tubulação vinda do berçário conectada a um compressor de ar que funciona através de corrente eléctrica. Para cada tanque foi instalada uma pedra porosa para manter a aeração contínua dentro do tanque. A imagem pode ser encontrada no anexo 10.

3.2.7. Formulação do substrato

Para o processo de formulação do substrato, foram usados tubos de PVC de 3/4 polegada de diâmetro e 0.8m de comprimento, enchidos com areia humedecida (para ganhar peso e permanecer no fundo do tanque), usou se também tiras de geotêxtil de 100cm de comprimento e 3 cm de largura cortadas com o auxílio de uma faca. As tiras de geotêxtil foram amaradas aos tubos pvc, deixando as pontas soltas. Foram formulados dois tipos de substrato aos quais atribui se o nome de Mat também traduzidos para esteira ou tapete dada a forma do geotêxtil usado, o primeiro com 4 tiras de geotêxtil e o segundo com 8 tiras de geotêxtil.

3.2.8. Colocação dos substratos (Mat)

Após a formulação, os substratos foram lavados e mergulhados a um balde com água clorada a 10ppm e deixados a secar por um dia. No dia seguinte os mesmos foram mergulhados nos tanques, onde eram colocados na base dos tanques e as tiras ficavam a flutuar de forma vertical dando aspecto de filamentosas. Como vem apresentado na figura a baixo.



Figura 3: Substrato artificial (Mat).

3.2.9. Produção de bioflocos

3.2.9.1. Fertilização

Para a formação de floco dentro dos tanques, foram introduzidos no tanque de 400l de água, 10 gramas de ração em pó, pilada e ceifada com uma medida de 500 micras seguindo o protocolo do berçário, a mesma continha 40% de proteína, introduziu se também 10 gramas de melaço por dia, e passaram por 15 dias de maturação antes da stocagem das pl's, esta etapa correspondeu a primeira fase do experimento que durou 30 dias no seu todo.

Constituinte	Valor nutricional
Proteína bruta	40%
Celulose bruta	5.5%
Cálcio	0.24%
Fósforo total	1.19%

Tabela 4: Valor nutricional da ração, disponível na embalagem (Nutrifloc- importada da França)

3.2.9.2. Controle da quantidade de flocos

Era feito diariamente através da colocação de emoth-cones também tidos como tubos cónicos de 1l, enchidos com água dos tanques e postos a sedimentar por 24 horas. Os mesmos indicavam qual era a concentração de flocos existente por litro de água como ilustra a figura a baixo.

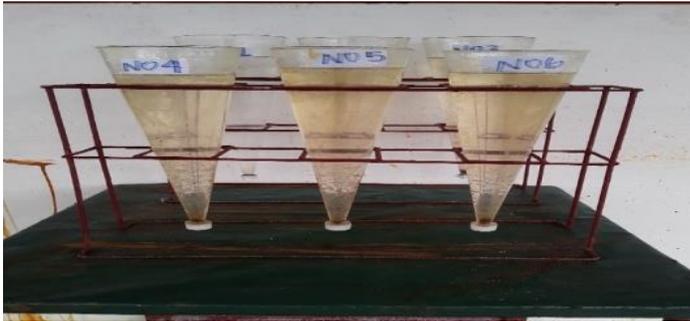


Figura4: Tubos com flocos (emoth-cones)

3.3. Análises de qualidade de água

Foram analisados os parâmetros de qualidade de água considerados primordiais para a aquicultura, onde a concentração de amônia, nitritos e salinidade foram medidas no tempo 0, e depois de cada três dias, dada a disponibilidade dos reagentes. O oxigênio dissolvido e a temperatura foram medidos diariamente duas vezes ao dia junto com o pH, as tabelas de cada parâmetro estão dispostas nos resultados.

3.4. Análises microscópicas

Em um intervalo de 4 dias eram feitas análises microscópicas. Amostras de água da superfície dos substratos eram observadas semanalmente no microscópio para analisar a biota de modo a controlar a evolução das comunidades microbianas que se desenvolviam entre os flocos, e assim controlar a quantidade de flocos dentro da água. No anexo 11 é possível obter as imagens feitas no microscópio.

3.5. Povoamento

3.5.1. Proveniência das pós-larvas

As pós-larvas usadas para o experimento foram cultivadas pela Aquapesca, na maternidade de Nacala e posteriormente levadas para o berçário de Quelimane onde foram aclimatadas antes de serem transferidas para os tanques do experimento, tendo sido povoadas com idade de 24 dias.

3.5.2. Densidade de stocagem

Foram povoadas 4410 larvas por tanque, onde a densidade de stocagem foi feita considerando a disponibilidade de larvas vindas dos berçários considerando a mortalidade dado ao processo de

transporte das mesmas. A densidade usada para o experimento foi de 11 pós-larvas por litro. Antes do seu povoamento as pl's foram analisadas e os resultados das análises encontram se nas tabelas a baixo.

Data de stocagem	01/03/2021
Lote	27
Idade das pl's	24h
Pos- larva/ grama	126
Gramas/tanque	35
Pos-larvas/tanque	4410
Pos-larvas/litro	11
Peso individual pls	0.0079

Tabela 5: Informação das pl's antes do povoamento.

Teste de stresse	98%
Mortalidade	1%
Necroses	7%
Tamanho	1.2cm
Cv	7%

Tabela 6: Resultados das análises das pl's antes do povoamento

Cálculo da quantidade de larvas a ser adicionada aos tanques:

Volume total usado no tanque = 400 litros

Larvas disponíveis = 4410

Quantidade de pós larvas por litro = $\frac{4410 \times 1l}{400l} = 11 \text{ pls/l}$

Número de PLs no tanque = $\frac{\text{média de PLs contadas} \times \text{volume total do tanque (ml)}}{\text{volume do copo de amostragem (ml)}}$

Fonte: Aquapesca

3.6. Maneio alimentar

O regime de alimentação após a stocagem das pós-larvas foi de 10g de ração e 10g de melaço diariamente por tanque, nos primeiros 15 dias de fertilização, e 20.4g de ração nos 15 dias após o povoamento sendo distribuídas 3.4 gramas 6 vezes ao dia nesse intervalo, dando um total de 450g de ração e melaço ofertadas em 30 dias.

Fórmula usada para o cálculo da quantidade de ração fornecida, obtida na Aquapesca tendo em conta que, usou se como base o conceito de 20% da biomassa total de acordo com o Arnald (2006):

$$\text{Quantidade de ração} = \frac{\text{biomassa total} * 20\%}{100}$$

3.7. Limpeza dos tanques

Era realizada todos os dias, nas primeiras horas do dia, era necessário abrir o tubo de escoamento de água do tanque para que pudesse diminuir a quantidade de flocos dentro do tanque, para evitar que o excesso dos mesmos elevasse os níveis de amônia e nitrito dentro do tanque.

3.8. Reposição de água

Foi feito um acréscimo de 10%, com vista a repor a água gasta durante o processo de limpeza do tanque. A reposição era feita através de um sistema de canalização, no qual através de uma bomba submersível no tanque reservatório transportava se a água aos tanques, o processo levava 10 minutos de duração.

4. VARIÁVEIS MEDIDAS

No decurso do experimento foram medidas as seguintes variáveis:

4.1. Parâmetros de qualidade de água

a) Temperatura: Fez se a medição diariamente, pelas manhãs as 6 horas e as tardes pelas 14 horas, usando o oxímetro que também media o oxigénio.

b) Oxigénio: A leitura do oxigénio dissolvido na água era realizada duas vezes ao dia, nos períodos das manhãs as 6 horas e nas tardes pelas 14 horas, o instrumento usado era o oxímetro.

c) Amônia: Era feito o controle em intervalos de três dias, e o mesmo era realizado por meio de um espectrofotômetro digital e eram usados os reagentes ammonium cyanurate e ammonium salicylate.

Para a sua medição, reunia-se primeiro o material a ser usado para a medição nomeadamente, água destilada, ammonium cyanurate, ammonium salicylate e o espectrofotômetro.

Ligava-se o espectrofotômetro e seleccionava-se o programa a usar; enxia-se uma célula 10ml de amostra, e uma segunda célula de amostra com 10ml de água destilada. O procedimento a seguir era a adição do conteúdo em pó do reagente salicylate em cada célula que correspondia a cada tanque, tapar, agitar para rápida homogeneização e aguardar por 3 minutos. Após 3 minutos adicionava-se o conteúdo em pó do reagente cyanurate, tapava-se, agitava-se e aguardava-se por 15 minutos controlados pelo temporizador no espectrofotômetro. Caso houvesse amônia podia-se registar uma coloração esverdeada no líquido dentro das células.

d) Nitrito: O controle do nitrito foi realizado em intervalos de 3 dias, para a sua leitura foi seguido o mesmo procedimento usado para medir a amônia usando o espectrofotômetro digital, para este usou-se o reagente Nitrite LR. Ao diluir o reagente na água quando a mesma tivesse nitrito a sua coloração era alterada para a cor rosa avermelhado dependendo da quantidade de nitrito existente na água. Pode ser observado no anexo 13 na página 35.

f) pH: A medição era feita diariamente no laboratório central de análises com o auxílio de um pH metro, o instrumento usado encontra-se no anexo 14 na página 35.

Salinidade: o seu controle era realizado semanalmente com o auxílio do refratômetro, o instrumento usado para a medição pode ser encontrado no anexo 15 na página 36. De referir que a água usada para abastecer os tanques era de 35ppm.

4.2. Crescimento

Este parâmetro foi determinado através da realização de biometria final no período de pesca das larvas, onde as mesmas foram pesadas e contadas para se apurar quantas larvas se tinha em cada grama.

- a) **Biomassa total:** Após a pesca de cada tanque com uma rede (tchuiu), as larvas foram secas e pesadas com o auxílio de uma balança digital para assim obter a sua biomassa.
- b) **Tamanho em centímetros:** Obteve se a dispersão de tamanho das pós-larvas através da medição das mesmas com o auxílio de uma bandeja, uma régua e uma pinça.

4.3. Sobrevivência

A obtenção da sobrevivência foi mediante a pesagem e contagem das amostras de larvas colectadas aleatoriamente durante o processo de pesca, no qual as larvas após a pesca eram introduzidas em um balde com água e com o auxílio de um jarro de 1 litro foram colectadas duas amostras separadamente e em seguida escorreu se água em uma rede especifica (tchuiu) sacudiu se e pesou se a amostra, após a obtenção do peso das amostras em separado fez se a contagem das duas amostras para se obter o PL's/g e assim determinar a quantidade de larvas existente em cada tanque, usando a fórmula a baixo e assim comparar com o número de larvas povoadas.

$$\frac{pl}{g} = \frac{\text{peso de larvas}}{\text{numero de pos larvas}}$$

$$\% \text{ Sobrevivência} = \frac{\text{número de PLs ativas/vivas} \times 100}{\text{número de PLs no copo de amostragem}}$$

Fonte: Aquapesca

4.4. Análise de dados

Os dados do experimento foram submetidos a uma planilha Microsoft Office Excel, em seguida foram processados no pacote estatístico *Minitab 18* para os testes, a análise de variância (ANOVA) a um nível de 5% de significância. Houve necessidade de usar- se o teste de Tukey da diferença honestamente significativa (HSD), onde fez se a comparação das médias.

5. RESULTADOS e DISCUÇÃO

5.1. Resultados gerais

Os resultados obtidos na análise de variância (ANOVA) indicam que houve uma diferença altamente significativa ($p < 0,05$) no crescimento, para o tamanho (cm) dos tratamentos com substratos quando comparado ao controle. Porém não houve diferenças significativas entre os tratamentos na comparação dos parâmetros de qualidade de água e sobrevivência. Há uma tendência evidente de uniformidade dos parâmetros mencionados nos tratamentos com os substratos (Mats).

Nos tratamentos com substratos Mats de 4 tiras de geotêxtil, obteve-se um coeficiente de variação (CV) de 5%, 5% e 8% nas variantes de forma de biomassa, peso e sobrevivência, sendo que no controle foram obtidos valores de 51%, 19% e 41% para as mesmas mostrando assim altos níveis de dispersão.

Variáveis	Gl	Biomassa	Tamanho	sobrevivência	NH_3	NO_2	OD	T°	pH
Tratamentos	2	0.744 ^{ns}	0.026*	0.899 ^{ns}	0.431 ^{ns}	0.460 ^{ns}	0.355 ^{ns}	0.358 ^{ns}	0.850 ^{ns}
Erro	6	0.02933	4.7866	0.3907	0.004256	0.2028	0.01889	0.01093	0.006667

Tabela 7: ANOVA

5.2. Parâmetros de qualidade de água

O oxigênio dissolvido, a temperatura e o pH da água não apresentaram diferenças significativas ($p > 0.5$) entre os tratamentos. Tendo o oxigênio dissolvido se mantido em 5.1 ± 0.15 , 5.3 ± 0.15 e 5.3 ± 0.10 ppm para o T1, T2 e T3, a temperatura da água manteve-se com as médias de 29.9 ± 0.02 , 29.9 ± 0.06 e 29.8 ± 0.09 °C para o T1, T2 e T3, o pH manteve a média de 7.5 ± 0.00 para o primeiro tratamento (T1), 7.5 ± 0.04 para o segundo tratamento (T2) e 7.5 ± 0.04 para o controle. Para a análise de amônia obteve-se os seguintes resultados 0.22 ± 0.00 no tratamento com 4 tiras, 0.15 ± 0.2 no tratamento com 8 tiras e 0.17 ± 0.03 mg/l no controle. Nas análises de nitrito foram encontrados: 1.3 ± 0.3 no tratamento de 4 tiras, 1.8 ± 1.2 no tratamento de 8 tiras e 2.3 ± 1.5 mg/l no controle. Resultados não significativos para a qualidade de água em experimentos similares também foram alcançados por Arnold *et al* (2006), o autor registou variações de 30.1 ± 1.0 a 30.4 ± 0.8 °C para a temperatura da água, 5.15 ± 1.06 a 5.62 ± 0.82 ppm para oxigênio dissolvido e 8.16 ± 0.56 a 8.23 ± 0.43

para o pH. Para nitrito variavam de $0.32 \pm 0.10 \text{ mg L}^{-1}$ em 1000 m^{-3} e $0.62 \pm 0.09 \text{ mg L}^{-1}$ em 2000 m^{-3} , 43 d em 1000 m^{-3} respectivamente. Arnald *et al* (2009), registou um melhor desempenho das pós larvas associado aos baixos níveis de amónia no tanque devido ao uso dos substratos artificiais.



Gráfico 1: Ilustração gráfica dos dados obtidos do oxigénio dissolvido nos três tratamentos.

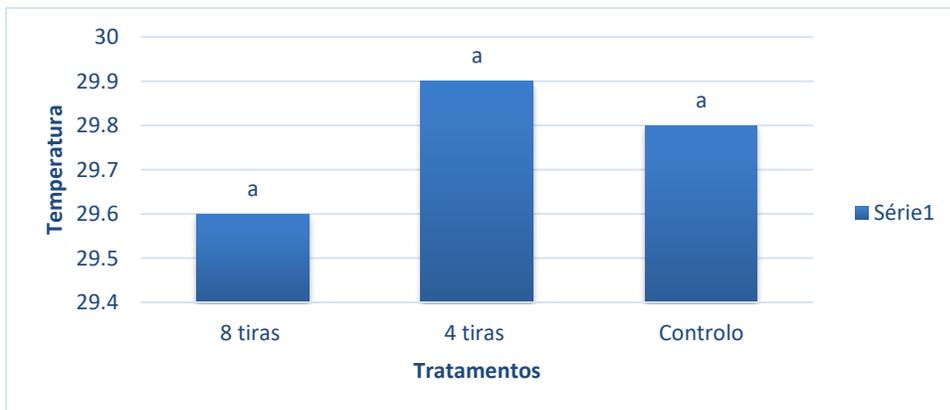


Gráfico 2: Ilustração gráfica dos dados da temperatura nos três tratamentos.

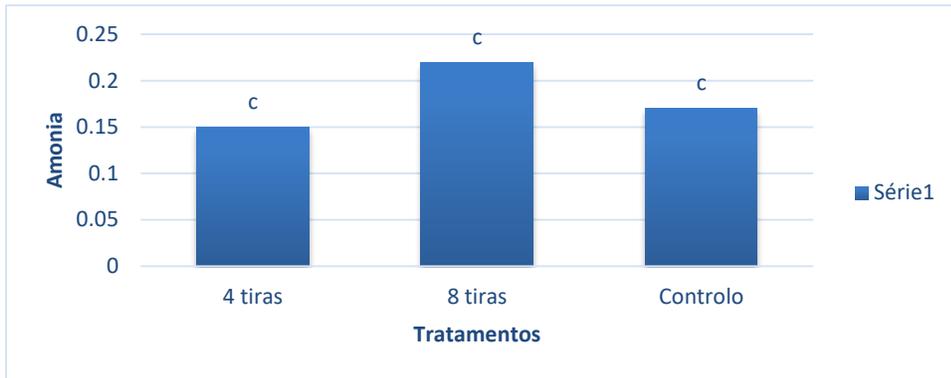


Gráfico 3: Ilustração gráfica dos dados obtidos da amônia nos 3 tratamentos.

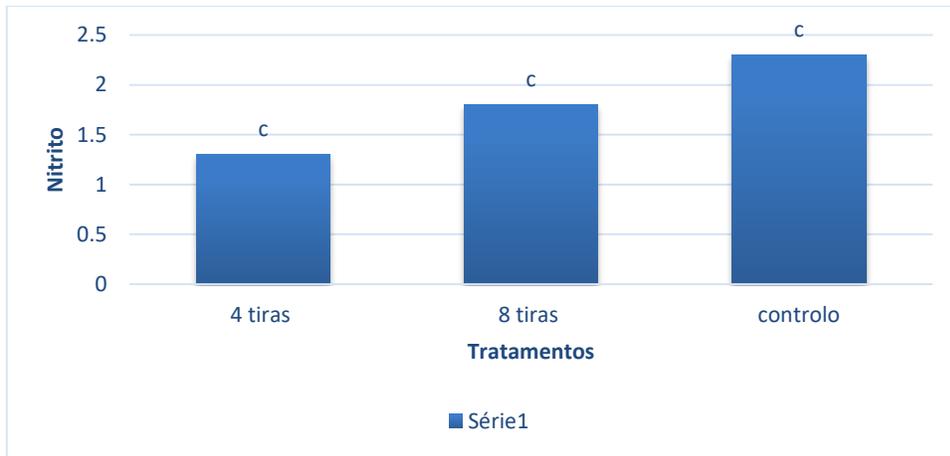


Gráfico 4: Ilustração gráfica dos dados obtidos do nitrito nos três tratamentos.

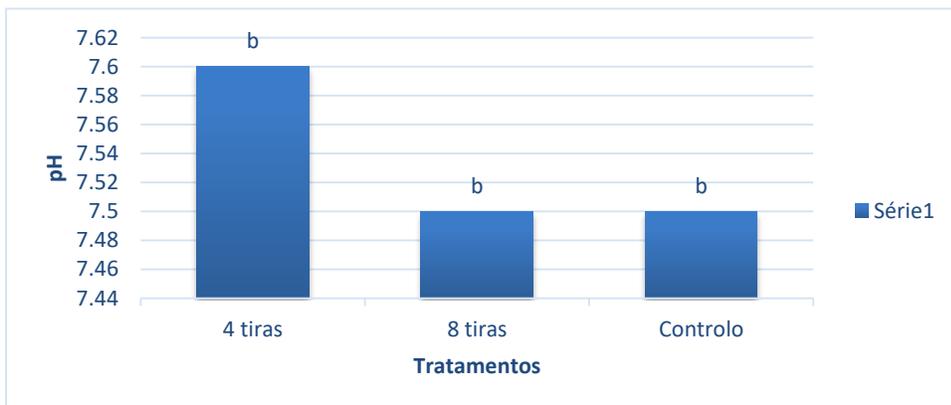


Gráfico 5: Ilustração gráfica dos dados obtidos na variação do p_H nos três tratamentos

5.3. Crescimento

Quando comparados os substratos Mats de 8 tiras, de 4 tiras e o controle notou-se que houve uma diferença significativa ($p < 0.5$) no crescimento das pl's, onde o tratamento com substrato Mat de 4 tiras, teve uniformidade de crescimento em relação ao tratamento dois (de 8 tiras) e o controle, o mesmo apresentou maior media de peso total de $173.3g \pm 1.0514$ em relação ao tratamento dois e o controle que obteve se 147.2 ± 3.6698 e 140 ± 4.7866 respectivamente. Arnald (2006) não registou diferenças significativas no crescimento das pós-larvas resultante da interação densidade e crescimento nos seus diferentes tratamentos.

Moss (2004) em suas diferentes densidades registaram que Camarão de tanques estocado a 778/m² com substrato foram 46% maior na colheita do que o camarão dos tanques estocados a 1.556/m² sem substrato. Camarão de tanques estocados a 778/m² com substrato foram 37% maior na colheita do que o camarão dos tanques estocados a 1, 556/m² sem substrato, ou seja obteve diferenças significativas no crescimento das pós larvas no berçário com uso de substrato artificial em diferentes densidades.

Tratamento	Biomassa/g	peso/g	Comprimento	sobrevivencia
Controlo	$140 \pm 4.7866n$	0.058	52 ± 0.4775	1.97
4 Tiras	$173.3 \pm 1.0514^*$	0.07	55 ± 0.0868	2.09
8 Tiras	147.2 ± 3.6698	0.064	52 ± 0.3907	1.98

Tabela 8: Dados finais da biomassa e sobrevivência (%) dos tratamentos

5.4. Sobrevivência

Os resultados obtidos neste estudo indicaram que não houve diferenças significativas ($p > 0.5$) na sobrevivência entre os três tratamentos, tendo sido obtidos os seguintes resultados em percentagem: 52% para o tratamento de 8 tiras, 55% para o tratamento de 4 tiras e 52% para o controle. Observou se a instabilidade do controle que apresentou a maior sobrevivência em um dos seus tanques e também a menor sobrevivência em um dos seus tanques tendo no fim atingido uma média de 52%. Arnald *et al.* (2006), alcançou melhores níveis de sobrevivência de pós larvas de *P. monodon* em berçários de pequena escala que eram suplementados com substratos artificiais instalados verticalmente quando comparados com tanques sem substratos.

Moss e Moss (2004) avaliou o efeito dos substratos artificiais em tanques berçários na produção do *Litopenaeus vannamei* que possui um comportamento similar ao *P. monodon*, onde ele registou diferenças não significativas na sobrevivência ainda que em diferentes densidades.

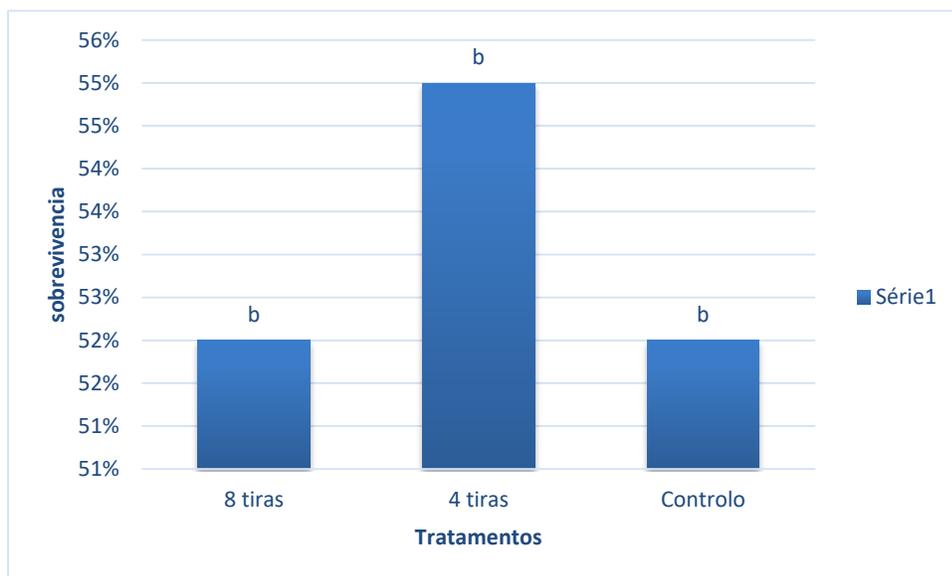


Gráfico 7: Ilustração gráfica da sobrevivência obtida nos 3 tratamentos

5. CONCLUSÃO

Ao fim desta pesquisa verificou-se que, tratamentos sem substratos apresentam imprevisibilidade e instabilidade para o sistema de cultivo, podendo ser ou não satisfatórios e usando os Mats de 4 tiras pode se alcançar larvas de maior uniformidade de tamanho dentro do tanque, o que é extremamente bom pois traz maior comodidade e adaptação do camarão no tanque, reduzindo assim a disparidade na competição por alimento e a taxa de canibalismo no tanque. Isso constitui uma grande vantagem para a produção em grade escala visto que é possível estimar com maior precisão qual será o rendimento final através das larvas disponíveis no berçário.

6. RECOMENDAÇÕES

Aos produtores

- ✚ Recomenda-se o uso do substrato de 4 tiras para melhores resultados no berçário de camarão, por ter apresentado o melhor crescimento e uniformidade das pós-larvas e ter pós-larvas com crescimento uniforme para povoar pode ser benéfico para que haja equilíbrio dentro do sistema de cultivo, além do mesmo ter atingido sobrevivência acima de 50% durante o período de experimentação.

Aos pesquisadores

- ✚ Recomenda-se que sejam feitos mais estudos com diferentes densidades para que se observe por mais tempo o comportamento das larvas quando submetidas a ambientes com os tratamentos usados para esta pesquisa, e para se apurar com maior precisão a variação da amônia e nitrito dentro do tanque nos diferentes tratamentos.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDUSSAMAD, E, M; THAMPY, D, M. 1994. Cannibalism in the tiger shrimp *Penaeus monodon* in nursery rearing phase. J. Aquac, p. 67–75.

ARNOLD S J, MELONY J, GREG J. COMAN, SELLARS M.J. 2006. Intensive production of juvenile tiger shrimp *Penaeus monodon*: An evaluation of stocking density and artificial substrates. Aquaculture, p. 261 890-896.

ARNALD SJ, SELLARES MJ, CROCOS PJ. 2009. Intensive nursery and zero water-exchange system for juvenile *Penaeus monodon* and *Penaeus esculentus* In The Rising Tide. World Mariculture Society Baton Rouge.

AVNIMELECH, Y. 1999. Carbon/nitrogen ratio as a control element in aquaculture systems. Aquaculture, v. 176, n. 3, p. 227-235.

BOYD C E. 2007. Nitrification important process in aquaculture. Global Aquaculture Advocate 10 p. 64-66

BLANCHETON, JP. 2000. Developments in recirculation systems for mediteranean fish species. Aquaculture Engeneering.

Chamberlain, G. W. 2002. Issues and non-issues in sustainable shrimp farming: misconcepyions and mangroves.

EMERENCIANO, M; GAXIOLA, G. 2013. Biofloc technology (BFT): a review for aquaculture application and animal food industry. In Biomass now-cultivation and utilization.

HOLTHUIS, L, B, 1980. Species Catalogue. Srimp and prawns of the world.

KRUMMENAUER D. 2014. Effect of water reuse on the culture of Pacific White Shrimp *Litopenaeus vannamei* in BFT system. J World Aquac Soc, p. 3–14.

KUBITZA, F. 2003. Qualidade da água no cultivo de peixes e camarões. Jundiá-Degasper.

MOSS, S.M. 2004. Effects of artificial substrate and stocking density on the nursery production of Pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei*. J. World Aquac, p. 536–542.

MOTOH, H. 2005. Biology and ecology of *Penaeus monodon*. Studies on the fisheries biology of the giant tiger prawn, *Penaeus monodon* in the Philippines.

PRIMAVERA, J, H. 1980. A review of maturation and reproduction in closed thelycumpenaeids. In: international conference on the culture of penaeid prawns/shrimps.

PETERSON, J.J., Griffith, D.R.W. 1999. Intensive nursery systems. Glob. Aquacult. Advoc, p. 60 – 61.

POERSCH, L. H; WASIELESKY, W. 2012. Bioflocos: Uma alternativa econômica viável para produtores de camarão em viveiros. Panorama da Aquicultura, p 36-41.

PRIMAVERA, J.H; GACUTAN, R.Q. 1989. Preliminary results of feeding aquatic macrophytes to *Penaeus monodon* juveniles. Aquacult 80, p. 189–193.

ROSENBERRY, B. 1992. Aquaculture Accounts for 28% of World Shrimp Production. Aquaculture Magazine.

ROSENBERG, D.M. & RESH, V. H. 1982. The use of artificial substrates in the study of freshwater benthic macro-invertebrates.

SENAR. 2016. Larvicultura de camarão marinho: do náuplio após-larva.

SOMACHA T M. 2006. Use of recirculating Technologies for Nursery production of penaeid shrimp. In proceedings of the sixth international Conference on Recirculating Aquaculture p. 48-56.

WASIELESKY, W. 2006. Effect of natural production in a zero exchange suspended microbial floc based super-intensive culture system for white shrimp *Litopenaeus vannamei*. *Aquaculture*, p. 396-403.

WANTZEN, K M; PINTO-SILVA, V. 2006. Uso de Substratos Artificiais para Avaliação do Impacto do Assoreamento sobre Macroinvertebrados Bentônicos em um Córrego de Cabeceira no Pantanal do Mato Grosso, Brasil, p. 99-107.

ANEXOS

Tukey HDS result			
TratmentspaiR	Tukey HSD Qstatistic	Tukey HSD p-value	Tukey HSD inference
A vs B	1.0911	0.7217482	insignificant
A vs C	0.02933	0.8999947	insignificant
B vs C	1.3844	0.6124567	insignificant

Anexo1 :ANOVA para analisar da biomassa

Tukey HDS result			
TratmentspaiR	Tukey HSD Qstatistic	Tukey HSD p-value	Tukey HSD inference
A vs B	1.1692	0.6926350	insignificant
A vs C	1.1692	0.6926350	insignificant
B vs C	2.3385	0.2960678	insignificant

Anexo2: ANOVA para analisar o peso

Tukey HDS result			
TratmentspaiR	Tukey HSD Qstatistic	Tukey HSD p-value	Tukey HSD inference
A vs B	0.4775	0.8999947	insignificant
A vs C	0.0868	0.8999947	insignificant
B vs C	0.3907	0.8999947	insignificant

Anexo3: ANOVA para analisar a sobrevivência

Tukey HDS result			
TratmentspaiR	Tukey HSD Qstatistic	Tukey HSD p-value	Tukey HSD inference
A vs B	3.6698	0.0260312	*p<0.05
A vs C	1.0514	1.7184853	insignificant
B vs C	4.7866	0.0021502	**p<0.01

Anexo4: ANOVA para analisar o crescimento (tamanho)

Fonte	GL	SQ (Aj.)	QM (Aj.)	Valor F	Valor-P
NH3	2	0.008267	0.004133	0.97	0.431
Erro	6	0.025533	0.004256		
Total	8	0.033800			

Anexo5: ANOVA para analisar a amônia.

Fonte	GL	SQ (Aj.)	QM (Aj.)	Valor F	Valor-P
TRAT	2	0.04667	0.02333	1.24	0.355
Erro	6	0.11333	0.01889		
Total	8	0.16000			

Anexo6: ANOVA para analisar o oxigênio dissolvido

Fonte	GL	SQ (Aj.)	QM (Aj.)	Valor F	Valor-P
TRAT	2	0.002222	0.001111	0.17	0.850
Erro	6	0.040000	0.006667		
Total	8	0.042222			

Anexo7: ANOVA para analisar o pH

Fonte	GL	SQ (Aj.)	QM (Aj.)	Valor F	Valor-P
TRAT	2	0.02676	0.01338	1.22	0.358
Erro	6	0.06560	0.01093		
Total	8	0.09236			

Anexo8: ANOVA para analisar a temperatura da água

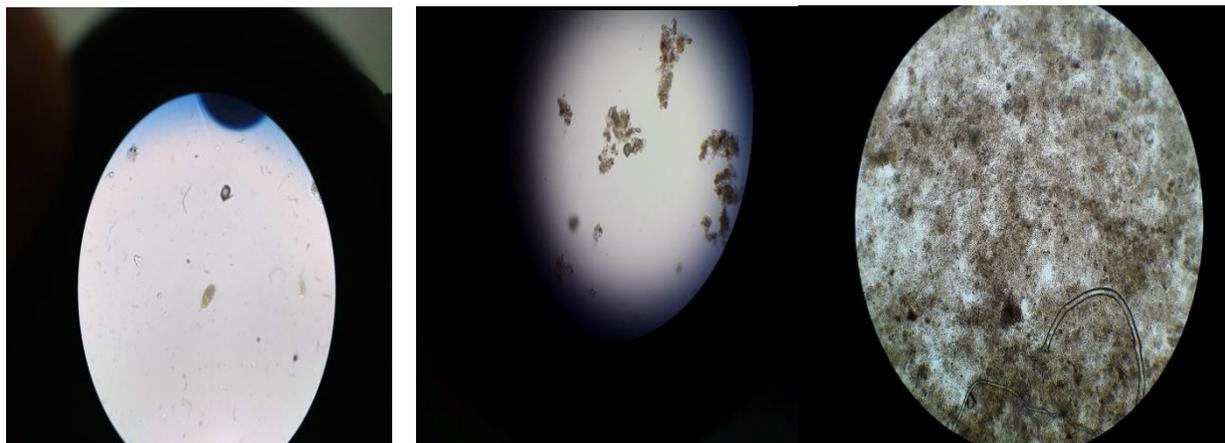
Fonte	GL	SQ (Aj.)	QM (Aj.)	Valor F	Valor-P
TRAT	2	0.3590	0.1795	0.88	0.460
Erro	6	1.2171	0.2028		
Total	8	1.5761			

Anexo9: ANOVA para analisar o nitrito

Efeito dos substratos artificiais na qualidade da água, no crescimento e sobrevivência de pós-larvas de *Penaeus monodon* em berçários.



Anexo 10: Disposição dos tanques (A), abastecimento de água e instalação da aeração (B).



Anexo11: Observação microscópica da água, observação da formação dos flocos na água.



Anexo12: Instrumento usados para medir temperatura e oxigênio, modelo de pedra porosa usada para a aeração.



A.



B.

Anexo13: Células com água e reagentes usados para medir amônia e nitrito.



A.



B.

Anexo14: Espectrofotômetro o usado para medir Amônia e nitrito, e pH-metro usado para medir pH.



A.



B.

Anexo15: Refratômetro o usado para medir a salinidade (A).



Anexo16: aplicação d e melão e ração no tanque.

Efeito dos substratos artificiais na qualidade da água, no crescimento e sobrevivência de pós-larvas de *Penaeus monodon* em berçários.



Anexo17: Observação ocular do camarão



Anexo18: contagem de pl's e medição do comprimento das larvas.