



ESCOLA SUPERIOR DE CIÊNCIAS MARINHAS E COSTEIRAS

Monografia para Obtenção do Grau de Licenciatura em Biologia Marinha

Análise da influência do tratamento de água na incidência do vírus da mancha branca no cultivo de camarão *Penaeus monodon* (Fabricius, 1798) na empresa Aquapesca.

Autor:

Brasil Pedro João Eduardo

Quelimane, Junho de 2018



UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE
ESCOLA SUPERIOR DE CIÊNCIAS MARINHAS E COSTEIRAS

Monografia para Obtenção do Grau de Licenciatura em Biologia Marinha

Análise da influência do tratamento de água na incidência do vírus da mancha branca no cultivo de camarão *Penaeus monodon* (Fabricius, 1798) na empresa Aquapesca.

Autor:

Brasil Eduardo

Supervisor:

Msc: Vicente Ernesto

Quelimane, Junho de 2018

Agradecimentos

Primeiramente agradeço a Deus pelo dom da vida e a oportunidade que me concedeu na realização deste sonho, por ter-me guardado e conduzido nesta minha caminhada académica.

Ao meu supervisor Msc. Vicente Ernesto, o meu profundo agradecimento, que para além de ter sido o meu professor foi também um pai muito pacífico e atencioso me apoiando em todos os momentos que precisei, desde a concepção do tema até ao último momento do trabalho, o meu muito obrigado senhor Mabote.

Um profundo e imensurável agradecimento aos meus pais que com imensuráveis esforços me apoiaram nessa jornada incluindo todos meus irmãos: Nancy, Nickson, Airestides, Ornela que me apoiaram e me deram forças. Aos meus tios Eusébio Cordeiro, Suale Chabane, Hilario Patrício, Jordão Humberto Amurane, Azalde Amurane e Pereira Camuana que evidenciaram esforços para tornar o meu sonho uma realidade, foram para mim um cajado seguro para que eu conseguisse correr atrás do sonho que já sempre almejei. A todos os meus docentes da ESCMC, que para além de terem transmitido a ciência ensinaram me o valor da vida quotidiana em especial aos MSc. Vicente Ernesto, dr. Eurico Morais, dr. César Mubango, dr. Daniel Mualeque e a todos outros docentes que durante os 4 anos contribuíram com ensinamentos para minha formação.

Aos meus colegas do ano 2014, da turma de biologia: Hélder, Macicame, Luís Daniel, Macucule, Abel, Nordino, Ayuba, e aos restantes que não poderei mencionar.

A turma da Oceanografia, Química e Geologia, em especial aos colegas Marla, Jacinto, Abacar, Algi, Cesardio, e aos demais que não poderei mencionar.

Aos meus amigos, Balbina, Francelina, Ana, Gilda, Cláudia, Cândida, Beth, Dudu, Amimo, Hugo, Nazir, a minha grande amiga e namorada Lavina Eduardo meu muito obrigado pelo apoio, e paciência que me prestaram durante os momentos alegres e difíceis passados ao longo dos 4 anos.

A equipe da empresa Aquapesca, Msc. Vicente Ernesto, dr. Arlindo, dr. Bernardo Tovela, dra. Fita Domingos, dra. Maria De Atriz e ao director da empresa, por terem me aberto as portas para a realização deste trabalho, aos funcionários, Sr. Ernesto, Sr. Mutxapau, Sr. Virgílio, Sr. Matua, e os demais funcionários que me ajudaram durante os trabalhos de campo. Não será possível mencionar a todos que contribuíram para a realização deste trabalho. Desta forma, meu agradecimento se estende a todos aqueles que terão contribuído directa ou indirectamente nesta fase académica. A todos, o meu muito obrigado.

DECLARAÇÃO DE HONRA

Eu, Brasil Pedro João Eduardo, declaro que esta monografia é fruto do trabalho da minha autoria, nunca foi apresentado em qualquer outra Universidade para a obtenção de qualquer grau académico e a informação aqui contida espelha fielmente os resultados obtidos.

As contribuições dos outros autores neste trabalho de monografia foram citados e referenciados.

Aceito que este trabalho de monografia seja fotocopiado para distribuição gratuita nas bibliotecas escolares, e outros fins científicos a nível internacional.

O Autor

(Brasil P.J. Eduardo)

Quelimane, Junho de 2018

Resumo

O presente estudo tem como objectivo analisar a influência da desinfecção da água na incidência do vírus da mancha branca no cultivo de camarão *Penaeus monodon* nas fases de pré-engorda e engorda. O estudo foi realizado nos tanques da Aquapesca, localizada no distrito de Inhassunge, Zambézia, durante um período de 180 dias. O delineamento experimental foi casual com dois tratamentos (água desinfectada e água não desinfectada) compreendido por duas réplicas para a fase I - pré-engorda e uma réplica para a fase II – engorda. Os organismos foram cultivados na fase I – pré-engorda em 4 viveiros tipo “raceways” com recirculação de água, estes foram povoados com a idade de PL18 com peso médio de 0,005g, alimentados com ração comercial. Os parâmetros zootécnicos nesta fase foram controlados através de biometrias, acompanhado com o monitoramento diário dos parâmetros de qualidade de água com uma periodicidade de duas vezes ao dia (manha e tarde), e após 30 dias de cultivos estes foram transferidos para a engorda. E na fase II – engorda, os organismos foram cultivados em tanques terra, e eram realizadas biometrias quinzenais para acompanhamentos dos índices zootécnicos. Ao final dos 30 dias de cultivo da fase I os parâmetros zootécnicos não apresentaram diferenças significativas com excepção da temperatura. Quanto aos parâmetros zootécnicos, com excepção da biomassa e sobrevivência que apresentam diferenças significativas onde o tratamento com água desinfectada apresentou maiores valores, não houveram diferenças para os outros parâmetros (peso médio, produtividade).

Ao final da fase da engorda, não foram observadas diferenças significativas tanto nos parâmetros de qualidade de água como nos parâmetros zootécnicos.

Os resultados finais mostraram que ao cultivar camarão *Penaeus monodon* com água desinfectada obtém-se melhores resultados de índices zootécnicos na fase da pré-engorda e cultivar camarão *Penaeus monodon* proveniente da água não desinfectada durante a fase da pré-engorda garante melhores resultados de índices zootécnicos na fase da engorda.

PALAVRAS-CHAVE: *Penaeus monodon*, água desinfectada, fase da pré-engorda, fase da engorda, parâmetros zootécnicos.

Abstract

The present study aims to analyze the influence of water disinfection on the incidence of white spot virus in the culture of *Penaeus monodon* shrimp in the pre-fattening and fattening phases. The study was carried out in Aquapesca tanks, located in the district of Inhassunge, Zambezia, during a period of 180 days. The experimental design was random with two treatments (disinfected water and non-disinfected water) comprised of two replicates for phase I - pre-fattening and a replica for phase II - fattening. The organisms were cultivated in phase I - pre-fattening in 4 raceways with recirculation of water, these were populated with the age of PL18 with average weight of 0.005g, fed with commercial feed. The zootechnical parameters at this stage were monitored through biometrics, followed by daily monitoring of the parameters of water quality with a frequency of twice a day (morning and afternoon), and after 30 days of cultivation these were transferred to the fattening. And in stage II - fattening, the organisms were cultivated in land tanks, and biweekly biometrics were carried out to accompany the zootechnical indexes. At the end of the 30 days of phase I cultivation, the zootechnical parameters presented no significant differences except temperature. Regarding the zootechnical parameters, with the exception of biomass and survival that present significant differences where the treatment with disinfected water had higher values, there were no differences for the other parameters (average weight, productivity).

At the end of the fattening phase, no significant differences were observed in both the water quality parameters and the zootechnical parameters.

The final results showed that the cultivation of *Penaeus monodon* shrimp with disinfected water results in better results of the zootechnical indexes in the pre-fattening stage and the cultivation of *Penaeus monodon* shrimp from disinfected water during the pre-fattening phase guarantee better results of zootechnical indexes in the fattening phase.

KEY WORDS: *Penaeus monodon*, disinfected water, pre-fattening stage, fattening stage, zootechnical parameters.

Lista de abreviaturas

Sigla	Designação
FAO	Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura
FCA	Factor de Conversão Alimentar
<i>g</i>	<i>Gramas</i>
<i>Ha</i>	<i>Hectares</i>
ICTV	Comité Internacional de Taxonomia de Vírus
NPK	Nitrogénio, fósforo e potássio
PL's	Pós-larvas
PNUD	Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
Q.R.O	Quantidade de ração ofertada.
Ton	Toneladas
WSSV	White Spot Syndrome Virus (vírus da síndrome da mancha-branca)
°C	Graus celsius
‰	Partes por mil
%	Percentagem

Índice de Figuras

Figura 1: Penaeus monodon.....	6
Figura 2: Ciclo de vida do Penaeus monodon.....	7
Figura 3: Penaeus monodon mineralização da carapaça (1); P.monodon, áreas de mineralização e pigmentação da carapaça (2);.....	9
Figura 4: Mapa da localização geográfica da empresa Aquapesca no distrito de Inhassunge.....	12
Figura 5: Delineamento experimental do estudo para a avaliação da influência do tratamento da água sobre a incidência do WSSV.....	13
Figura 6: Microscópio usado para análises e observações do intestino dos organismos em cultivo.	17
Figura 7: Transferência dos indivíduos para a fase de engorda com ajuda da barcaça.....	18
Figura 8: Balança usada para quantificação da ração e disco de Secchi usado para medição da transparência.....	20
Figura 9: Instrumentos usados para medição dos parâmetros de qualidade de água: (a) Oxímetro, (b) pHmetro e (c) Salinómetro.....	21
Figura 10: Evolução do peso médio no cultivo do camarão na fase de pré-engorda.....	35
Figura 11: Incremento em peso no cultivo do camarão na fase de pré-engorda.....	36
Figura 12: Evolução do peso médio no cultivo do camarão na fase de engorda.....	36
Figura 13: Incremento em peso no cultivo do camarão na fase de engorda.....	37
Figura 14: Evolução da biomassa no cultivo do camarão na fase de pré-engorda.....	37
Figura 15: Evolução da biomassa no cultivo do camarão na fase de engorda.....	38

Índice de Tabelas

Tabela 1: Descrição das unidades experimentais usadas durante a Fase I do estudo.....	14
Tabela 2: Parâmetros de qualidade de água monitorados durante o estudo, instrumentos usados para o monitoramento e respectivas frequências de medição.....	20
Tabela 3: Média \pm DP dos parâmetros físico-químicos da água monitorados durante os dias de cultivo do camarão <i>P.monodon</i> na fase de pré-engorda.....	23
Tabela 4: Média \pm DP dos parâmetros físico-químicos da água monitorados durante os dias de cultivo do camarão <i>P.monodon</i> na fase de engorda.....	24
Tabela 5: Média \pm DP dos parâmetros zootécnicos monitorados durante os dias de cultivo do camarão <i>P.monodon</i> na fase de pré-engorda.....	25
Tabela 6: Média \pm DP dos parâmetros zootécnicos monitorados durante os dias de cultivo do camarão <i>P.monodon</i> na fase de engorda.....	26

Índice

Resumo.....	i
Abstract.....	ii
Lista de abreviaturas.....	iii
Índice de Figuras.....	iv
Índice de Tabelas.....	v
1. Introdução.....	1
2. Problematização.....	3
3. Justificativa.....	3
4. Objectivos.....	4
4.1. Geral:.....	4
4.2. Específicos:.....	4
5. Revisão da literatura.....	4
5.1. Aquacultura do camarão.....	4
5.2. <i>Penaeus monodon</i>	5
5.3. Ciclo de vida.....	6
5.4. Enfermidades da aquacultura do camarão.....	7
5.5. Mancha branca.....	8
5.6. Uso da etapa de pré-engorda no cultivo de camarão.....	9
5.7. Parâmetros de qualidade de água.....	10
5.7.1. Oxigénio dissolvido.....	10
5.7.2. Temperatura.....	10
5.7.3. Salinidade.....	11
5.7.4. Potencial de hidrogénio da água (pH).....	11
6. Metodologia.....	12
6.1. Área de estudo e período de realização.....	12
6.2. Delineamento experimental.....	12

6.3.	Etapa de pré-engorda (Fase I).....	14
6.3.1.	Unidades experimentais da pré-engorda.....	14
6.3.2.	Tratamento de água.....	14
6.3.3.	Material biológico na pré-engorda.....	15
6.3.4.	Fertilização na pré-engorda.....	15
6.3.5.	Alimentação na pré-engorda.....	16
6.3.6.	Avaliação dos parâmetros de desempenho zootécnico da pré-engorda.....	16
6.3.7.	Pesca e transferência para engorda.....	17
6.4.	Etapa de engorda (Fase II).....	18
6.4.1.	Unidades experimentais da etapa de engorda.....	18
6.4.2.	Água de cultivo.....	18
6.4.3.	Povoamento das unidades experimentais de engorda.....	19
6.4.4.	Fertilização durante a engorda.....	19
6.4.5.	Avaliação de parâmetros zootécnicos.....	20
6.5.	Monitoramento dos parâmetros ambientais.....	20
6.6.	Alimentação.....	21
6.6.1.	Alimentação na Fase I.....	21
6.6.2.	Alimentação na Fase II.....	22
6.7.	Determinação dos parâmetros zootécnicos.....	22
6.8.	Análise estatística.....	23
7.	Resultados.....	23
7.1.	Parâmetros de qualidade de água.....	23
7.1.1.	Fase I - Pré-engorda.....	23
7.1.2.	Fase II - Engorda.....	24
7.2.	Parâmetros zootécnicos.....	25
7.2.1.	Fase I – Pré-engorda.....	25
7.2.2.	Fase II - Engorda.....	26
8.	Discussão.....	27

8.1.	Parâmetros de qualidade de água.....	27
8.1.1.	Fase I – Pré-engorda.....	27
8.1.2.	Fase II – Engorda.....	27
8.2.	Parâmetros zootécnicos e sobrevivência.....	27
8.2.1.	Fase I – Pré-engorda.....	27
a)	Peso médio.....	28
b)	Biomassa.....	28
c)	Sobrevivência.....	28
8.2.2.	Fase II – Engorda.....	29
a)	Peso médio.....	29
b)	Biomassa.....	29
c)	Sobrevivência.....	29
8.	Conclusões.....	30
9.	Referencias bibliográficas.....	31
10.	Anexos.....	34

1. Introdução

A aquacultura é uma actividade económica que consiste na aplicação de vários sistemas e técnicas para criar organismos aquáticos (peixes, crustáceos, moluscos, algas e outras plantas aquáticas) em ambiente controlado, destinados principalmente para a nutrição da população, podendo ser usados igualmente em outras esferas económicas como a saúde e o bem-estar [CITATION FAO12 \t \l 1033].

A aquacultura em Moçambique é considerada prioritária para o desenvolvimento socioeconómico e para o alívio à pobreza, tendo o sector das pescas definido a “Estratégia para o desenvolvimento da aquacultura 2008-2017”, com os objectivos de acelerar o desenvolvimento sustentável da aquacultura, aumentar os níveis de produção para exportação e alimentação da comunidade e estabelecer normas para uma gestão eficaz do sector [CITATION Rib99 \l 1033].

O cultivo de camarão iniciou-se a finais da década de 80 em Maputo com o “Projecto-piloto de produção de camarão da Costa de Sol”, financiado pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), com um projecto com área de 10 hectares de tanques tinha como objectivo obter indicadores técnicos e avaliar a viabilidade económica do cultivo de camarão. A aquacultura comercial iniciou-se a meados dos anos 90 com o estabelecimento em Quelimane de uma farma de 350 Ha com capacidade para produzir 800 Ton/ano [CITATION Rib99 \l 1033]. De acordo com os mesmos autores, a princípio do ano 2000, dois novos empreendimentos foram estabelecidos em Pemba e na Beira.

A produção de aquicultura é vulnerável a impactos adversos de doenças e condições ambientais. Os surtos de doenças nos últimos anos afectaram o cultivo de salmão do Atlântico no Chile, ostras na Europa e cultivo de camarão marinho em vários Países da Ásia, América do Sul e África, resultando em parciais ou, por vezes, totais perdas de produção [CITATION Brazuca \t \l 1033]. De acordo com a FAO, em 2010, a aquicultura na China sofreu perdas de produção de 1,7 milhão de toneladas causadas por catástrofes naturais, doenças e poluição. Esta acrescenta, que surtos de doenças praticamente eliminaram a produção de camarão marinho em Moçambique em 2011[CITATION FAO12 \t \l 1033].

Enfermidades virais têm provocado sérios impactos económicos nos cultivos de camarões peneídeos nos Países produtores, entre as quais se destaca a doença da mancha branca causada pelo vírus da síndrome da mancha branca (WSSV – White Spot Syndrome Virus) [CITATION Lig05 \l 1033].

A desinfecção da água do cultivo é umas das ferramentas ou técnicas promissoras no âmbito do combate da mancha branca, onde se destaca a eliminação dos vectores do vírus da mancha branca

em elevadas proporções, chegando a garantir uma eliminação total e completa dos vectores nos viveiros.

Poucos estudos foram realizados para avaliar a relação entre os parâmetros físicos-químicos e biológicos e a manifestação da mancha-branca em fazendas de camarão.

Alguns trabalhos e experimentos realizados com o *Penaeus monodon* centram-se e limitam-se na etapa de berçário ou pré-engorda [CITATION Vic14 \l 1033], diferentemente do presente trabalho que se estendeu para as duas fases, da pré-engorda a engorda. O presente trabalho, pretende avaliar a influência do tratamento da água de cultivo na incidência da doença da mancha branca e, diferentemente de trabalhos de outros autores, abarca as duas fases de cultivo, nomeadamente a pré-engorda e a engorda.

2. Problematização

A ocorrência de enfermidades ameaça a viabilidade da actividade aquícola no mundo, constituindo umas das causas da estagnação da produtividade aquícola, razão pela qual medidas de biossegurança são extremamente necessárias para ultrapassar esse grande problema [CITATION Emi13 \l 1033].

A carcinicultura, dadas as condições de seu manejo e os métodos utilizados para a produção em larga escala, desenvolveu uma série de enfermidades, as quais vêm prejudicando sua expansão e a manutenção de muitos empreendimentos[CITATION Hal11 \l 1033]. De acordo com o autor anterior, diversas empresas que se dedicavam à criação de camarão ao redor do mundo e em Moçambique especificamente, sofreram grandes prejuízos desde o aparecimento da doença do vírus da mancha branca.

O vírus da mancha branca caracteriza-se por ter uma dispersão ampla no meio de cultivo pois este vírus pode ser transmitido de forma horizontal (hereditariamente) e vertical (no meio de cultivo) o que possibilita altas probabilidades de infecção quando o cultivo é realizado sem tratar a água e sendo assim podendo facilmente dizimar populações de camarão em pouco tempo.

Considerando esse e outros factos associado surgiu a necessidade da elaboração do presente estudo que através de experimentos científicos pretendeu responder a seguinte pergunta de pesquisa que serviu de guião:

“Será que a desinfecção da água de cultivo influencia no nível de incidência do vírus da mancha branca no cultivo de camarão *Penaeus monodon*?”

3. Justificativa

A ocorrência de enfermidades ameaça a viabilidade da actividade aquícola no mundo, constituindo umas das causas da estagnação da produtividade aquícola, razão pela qual medidas de biossegurança são extremamente necessárias para ultrapassar esse grande problema [CITATION Emi13 \l 1033].

A desinfecção da água através do cloro, é uma das alternativas aplicadas na prevenção de surtos da doença do vírus da mancha-branca em tanques de cultivo de camarão, pois permite a eliminação de seus vectores, tais como caranguejos, alguns moluscos ou aqueles veiculados através de fezes de aves, entre outros [CITATION Cos10 \l 2070].

Devido aos grandes prejuízos ocasionados pela doença da mancha branca a nível mundial e em Moçambique, particularmente na empresa Aquapesca, o uso de um método que possibilite a eliminação do agente etiológico da doença, tem o potencial de permitir maior sobrevivência do camarão cultivado e, conseqüentemente, garantir maior produtividade e ganhos económicos e sociais.

O presente estudo pretende contribuir com informação que permita melhorar o cultivo do camarão em ambientes onde ocorre a doença do vírus da mancha-branca do camarão, com base no tratamento da água de cultivo.

4. Objectivos

4.1. Geral:

- Analisar a influência da desinfecção da água na incidência do vírus da mancha branca no cultivo de camarão *Penaeus monodon* nas fases de pré-engorda e engorda.

4.2. Específicos:

- Determinar os parâmetros de desempenho zootécnico do camarão cultivado em água desinfectada e em água não desinfectada;
- Comparar a sobrevivência do camarão cultivado em água desinfectada e em água não desinfectada.

5. Revisão da literatura

5.1. Aquacultura do camarão

A prática de criação de camarão para o consumo humano é uma actividade secular realizada por pescadores artesanais no sudeste asiático que combinavam a pesca com o aprisionamento de pós-larvas em reservatórios[CITATION Emi13 \l 1033]. Ainda de acordo com este, nas Filipinas, nos reservatórios de águas superficiais eram cultivados simultaneamente peixe e camarão.

Nos anos de 1930, o japonês Motosaku Fujinaga realizou os primeiros experimentos de desova em laboratório da espécie *Penaeus japonicus*, que possibilitou desenvolver a produção da pós-larva, de acordo com o mesmo, os resultados foram surpreendentes, com alto nível de produção, o que possibilitaria transformá-la numa actividade comercial muito rentável, este ainda afirma que as novas técnicas de Fujinaga ficaram circunscritas ao território japonês, e foram arrefecidas pelos conflitos da Segunda Guerra Mundial [CITATION Emi13 \l 1033].

A combinação das técnicas de cultivo do camarão, sintetizada nas experiências realizadas nos Estados Unidos, difundiu-se nos anos de 1980 para México, América Central (Panamá e Honduras) e do Sul (Equador, Colômbia e Venezuela) [CITATION NPu10 \l 1033]. Os autores acima referidos afirmam que cultivando no estuário do Rio Guayas, o Equador tornou-se o maior produtor sul-americano com o confinamento da espécie *Litopenaeus vannamei*. Estes ainda acrescentam que paralelamente à expansão da carcinicultura na América, sua produção se disseminava de forma acentuada na China, Tailândia, Taiwan, Indonésia e Filipinas, atingindo cifras recordes a cada ano. Além de novas técnicas de cultivo, foram sendo introduzidas rações mais completas para engorda, que contribuíam na redução do tempo de cultivo [CITATION NPu10 \l 1033].

O cultivo do camarão recebeu máxima importância devido ao seu sabor único, alto valor nutritivo e demanda persistente no mercado mundial

5.2. *Penaeus monodon*

O *Penaeus monodon* ([Figura 1](#)) conhecido em Moçambique com camarão tigre é originário do Oceano Índico e da parte sul ocidental do Pacífico [CITATION Fis07 \t \l 1033] e é a espécie mais comum nos países do Sudeste asiático. Sua classificação taxonómica é:

Reino: Animalia

Filo: Arthropoda

Subfilo: Crustacea

Classe: Malacostraca

Ordem: Decapoda

Família: Penaeidae

Género: *Penaeus*

Espécie: *Penaeus monodon* (Fabricius, 1798)



Figura 1: *Penaeus monodon*; **Fonte:** FAO, 2012.

Em Moçambique o *P. monodon* representa cerca de 10% das capturas de camarão, e é a principal espécie utilizada na aquacultura [CITATION FAO12 \t \l 1033].

P. monodon é a espécie de crescimento mais rápido entre as várias espécies de camarão testadas para cultivo [CITATION NPu10 \l 1033]. Os autores relatam que quando cultivados em viveiros, os juvenis de *P.monodon* podem crescer de 1 g de peso médio a um tamanho de 75-100 g em cinco meses à densidade de 5.000 por hectare. Ainda de acordo com estes autores o cultivo do camarão recebeu máxima importância devido ao seu sabor único, alto valor nutritivo e demanda persistente no mercado mundial.

5.3. Ciclo de vida

O ciclo de vida de camarões peneídeos compreende sucessivas metamorfoses de estádios larvais planctónicos (náuplio, protozoéia e mísis) até a fase pós-larval ([Figura 2](#)), e a partir deste último estádio, os camarões passam de uma condição de livre natante para uma condição bentónica [CITATION Dom08 \l 1033].

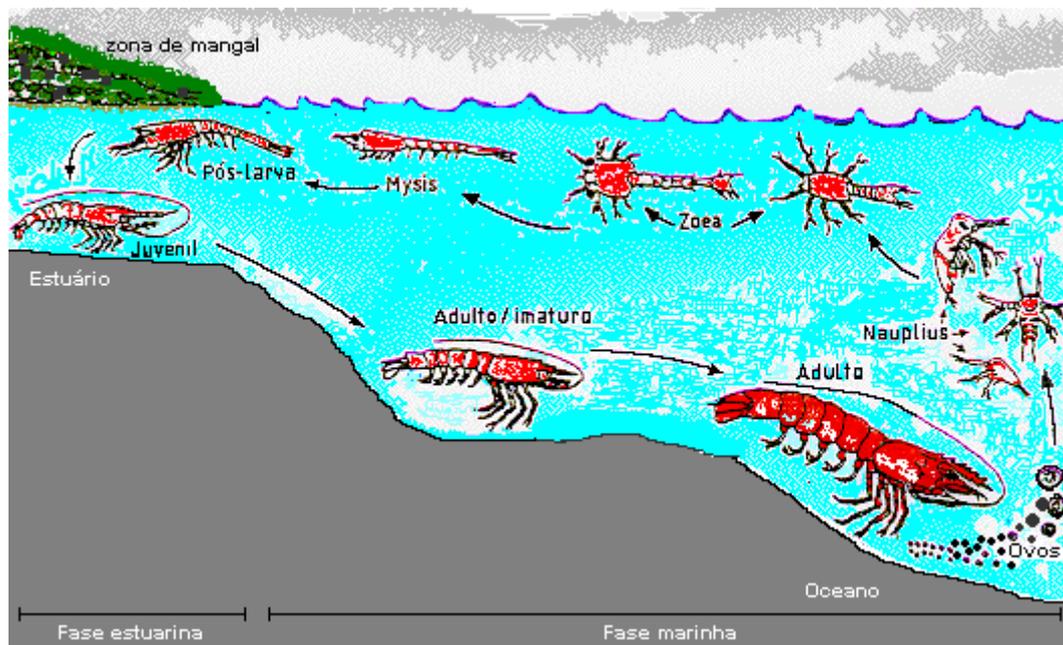


Figura 2: Ciclo de vida do *Penaeus monodon*; **Fonte:** ABCC, (2005).

Devido à enorme variedade de itens alimentares que fazem parte de sua dieta, diversos autores classificaram os camarões peneídeos como omnívoros oportunistas, detritívoros, carnívoros e predadores [CITATION Mos95 \l 1033]. Sobre o fundo de estuários, assim como em viveiros de cultivo, as pós-larvas e juvenis procuram e consomem grande parte do alimento, sendo este de origem vegetal, animal ou detrítica [CITATION Dom08 \l 1033].

5.4. **Enfermidades da aquicultura do camarão**

Devido ao incremento ou adição da tecnologia aos sistemas de produção a aquicultura sofreu nos anos 90, um aumento no que diz respeito a produção mundial que levou ao surgimento de novas enfermidades maioritariamente causadas por vírus e bactérias que levaram a redução e estagnação da produção mundial no que tange a aquicultura [CITATION MIN01 \l 1033].

As doenças virais constituem o principal problema enfrentado pelas farmas de cultivo de camarão e alguns vírus provocam perdas catastróficas para a carcinicultura, já que seu diagnóstico é mais difícil e não há formas de tratamento após a infecção estar instalada [CITATION Cun08 \l 1033]. Este autor relata que entre as enfermidades virais que acometem os camarões, existem as de notificação obrigatória para a Organização Internacional de Epizootias – OIE, tais como: Vírus da Síndrome da

Mancha Branca (WSSV), Vírus Síndrome de Taura (TSV), Doença da Cabeça Amarela (YH), Necrose Infecciosa Hipodermal e Hematopoiética (IHHNV) e Mionecrose Infecciosa (IMN).

Alterações na qualidade física e química da água dos viveiros de cultivo podem ocasionar *stress* e alteração no estado imunológico dos camarões, tornando-os susceptíveis ao ataque de patógeno [CITATION KAU00 \l 1033].

5.5. Mancha branca

O Vírus da Síndrome da Mancha Branca (WSSV) é um patógeno de camarão marinho que já devastou fazendas de camarão em todo o mundo, começou a causar mortalidades nos cultivos de camarões no ano de 1992, no continente Asiático [CITATION Li03 \l 1033].

O WSSV foi inicialmente classificado como membro da família *Baculoviridae* devido às semelhanças morfológicas e lesões histológicas ocasionadas por esse vírus [CITATION LoC97 \l 1033]. No entanto, após completa sequência genómica e análise filogenética esses estudos revelaram que o WSSV e o baculovírus não estão intimamente relacionados [CITATION Van01 \l 1033]. Desde então, esse vírus foi classificado, de acordo com o Comité Internacional de Taxonomia de Vírus (ICTV) como o único membro do género *Whispovirus* da família *Nimaviridae* [CITATION San10 \l 1033].

Os principais sinais do vírus da mancha branca (WSSV) se manifestam quando pequenos pontos brancos (em forma de mancha) aparecem no exosqueleto e na epiderme do camarão, tal como pode se observar na [Figura 3](#) [CITATION Pat05 \l 1033]. Estes autores acrescentam que doença é extremamente nociva e causa altas taxas de mortalidade em apenas quatro dias após aparecerem as primeiras manchas. O vírus permanece no ambiente, se propaga por diversos vectores e atinge outras fazendas, dizimando a produção.



Figura 3: *Penaeus monodon* mineralização da carapaça (1); *P.monodon*, áreas de mineralização e pigmentação da carapaça (2); **Fonte:** Lightner, 2005.

Os melhores estágios de vida dos crustáceos para a detecção da doença são pós-larvas, jovens e adultos, em que a probabilidade de constatação pode ser aumentada pela exposição dos animais a condições de *stress*, como, por exemplo, ablação do pedúnculo ocular, desova, muda e mudanças de salinidade, temperatura ou pH [CITATION OIE12 \l 1033].

[CITATION Sér10 \l 1033] apontaram a localização das fazendas, o peso médio dos camarões no primeiro mês de cultivo, as datas de povoamento e o uso de rações comerciais como factores de risco para infecção por WSSV, em sistemas de cultivo de camarão. Estes, relacionam a alteração brusca dos parâmetros de cultivo principalmente no período de chuvas fortes como factores de ocorrência de mortalidades por vírus da mancha branca nos viveiros de cultivo.

5.6. Uso da etapa de pré-engorda no cultivo de camarão

O cultivo do camarão em tanques de pré-engorda é utilizado como etapa intermediária no processo de engorda e está relacionado a uma melhor condição dada às pós-larvas antes do cultivo em viveiros. Diversos autores relacionam o uso dessa fase para preparar imunologicamente os organismos para o cultivo em viveiros, e experimentos com recurso a essa fase tem-se mostrado promissores e com resultados satisfatórios [CITATION Roc98 \l 1033].

[CITATION Roc96 \l 1033] em seus experimentos de cultivo usando *Litopenaeus vannamei*, onde usou fase de pre-berçario e engorda cultivando com água desinfetada obteve uma sobrevivência de 80% a 85%. A utilização de tanques-berçários tem por finalidade melhorar o processo de

aclimatização das pós-larvas, permitindo que estas se desenvolvam melhor e se fortaleçam para enfrentar os desafios da fase de engorda.

5.7. Parâmetros de qualidade de água

O crescimento, a reprodução, a saúde, a sobrevivência e até mesmo a qualidade dos organismos cultivados como alimento são afectados pela qualidade da água do cultivo [CITATION FKU03 \l 1033].

O conhecimento das necessidades dos organismos cultivados em relação à qualidade da água, e de como os metabólitos produzidos nos tanques de cultivo podem influenciar estes parâmetros é necessário para que se obtenha sucesso da actividade aquícola [CITATION ViI91 \l 1033].

A qualidade da água é um dos factores mais importantes em ambientes de cultivo e que deve ser monitorada com muita atenção de modo a reduzir *stress* no meio do cultivo e aumentar as possibilidades de sucesso da actividade aquícola [CITATION RMR07 \l 1033].

5.7.1. Oxigénio dissolvido

A presença de oxigénio dissolvido (OD) na água é essencial para a sobrevivência de uma ampla gama de animais aquáticos, que respiram por meio de brânquias, como peixes, crustáceos e moluscos [CITATION Boy98 \l 1033]. Este autor ainda acrescenta que o OD é utilizado na oxidação do alimento que libera energia para todas as actividades vitais destes organismos.

Embora os organismos cultivados possam sobreviver dentro de certo limite, a baixas concentrações de OD, a exposição prolongada a esta situação é prejudicial [CITATION Boy98 \l 1033]. Para melhores desempenho de cultivo, os parâmetros de qualidade devem estar dentro do intervalo óptimo e, o oxigénio dissolvido na aquacultura tem seus níveis óptimos quando este varia em valores maiores que 3,7 mg/ L [CITATION ABC05 \l 1033].

De uma maneira geral, para o cultivo de peixes e camarões, as concentrações de oxigénio dissolvido devem ser mantidas acima de 60% da saturação [CITATION FKU03 \l 1033].

5.7.2. Temperatura

O metabolismo dos animais de interesse na aquacultura é afectado pela temperatura ambiental, pois, em sua maioria, são seres que não conseguem regulá-la internamente [CITATION Boy98 \l 1033]. E

ainda de acordo com o mesmo autor acima referido, nestes animais, chamados ectotermos, a troca de calor com o ambiente é muito mais importante que a produção metabólica para se determinar temperatura corporal.

A temperatura da água influencia no crescimento, no comportamento e na reprodução [CITATION Sow04 \l 1033]. Além disso, de acordo com estes autores a temperatura da água está directamente relacionada com a cinética de reacções e solubilidade de gases, afectando, por exemplo, o valor de concentração de saturação de oxigénio dissolvido.

Temperaturas num intervalo de 24 a 28°C são consideradas óptimas para o cultivo proporcionando um desempenho zootécnico ideal do camarão, e em contraste temperaturas abaixo de 20°C ou acima de 31°C pode retardar o crescimento comprometendo a produção [CITATION Iga95 \l 1033].

5.7.3. Salinidade

A concentração total de íons dissolvidos na água, ou salinidade, é de grande importância para a aquacultura, afectando a solubilidade do oxigénio na água e a escolha de espécies para o cultivo [CITATION Zhu02 \l 1033]. Estes ainda afirmam que podem ser criados organismos adaptados à água do mar (> 30‰), à água doce ($\leq 0,5$ ‰) ou a ambientes de água salobra ou polihalina (0,5-30‰).

A salinidade tem seus níveis aceitáveis enquadrados dentro do intervalo que varia de 15 – 25 ppt, e flutuações acima ou abaixo desse intervalo pode colocar em risco o sucesso da produção, sendo desse modo necessário o seu monitoramento continuo [CITATION Abr11 \l 1033].

5.7.4. Potencial de hidrogénio da água (pH)

É um parâmetro importante a ser considerado em aquacultura, já que apresenta um efeito directo sobre o metabolismo e sobre os processos fisiológicos de todos os organismos aquáticos [CITATION Zhu02 \l 1033] bem como efeitos indirectos, através da alteração do equilíbrio químico das reacções que ocorrem na água de cultivo [CITATION Sow04 \l 1033].

Valores compreendidos entre 6 – 9 do pH são considerados óptimos para o crescimento do *Penaeus monodon*, e valores de pH abaixo de 6 afectam o camarão cultivado em meio heterotrófico, reduzem as taxas de crescimento e afectam negativamente conversão alimentar [CITATION Abr11 \l 1033].

6. Metodologia

6.1. Área de estudo e período de realização

O presente trabalho foi realizado nos tanques de cultivo da empresa Aquapesca ([Figura 4](#)), localizada no distrito de Inhassunge- Zambézia entre Latitude 24° 54' 28.82"Sul; Longitude 34° 17'34.88" Este, a norte está confinada com o distrito de Nicoadala separando-se da cidade de Quelimane através do rio Cuácua (estuário de Bons Sinais), a sul limitado pelo distrito de Chinde através do rio Abreus, a Este com Oceano Indico (Canal de Moçambique) e a Oeste com o distrito de Mopeia [CITATION MAE05 \l 1033].-

O estudo foi realizado durante 180 dias, incluindo as etapas de preparação dos viveiros, a recepção das larvas, o povoamento, a transferência e a colheita.



Figura 4: Mapa da localização geográfica da empresa Aquapesca no distrito de Inhassunge; **Fonte:** (MAE, 2005; Google Maps).

6.2. Delineamento experimental

A presente pesquisa para avaliar a influência do tratamento da água sobre a incidência do vírus da mancha branca do camarão foi desenvolvida em duas etapas, representando as fases de pré-engorda (Fase I) e de engorda (Fase II) ([Figura 5](#)).

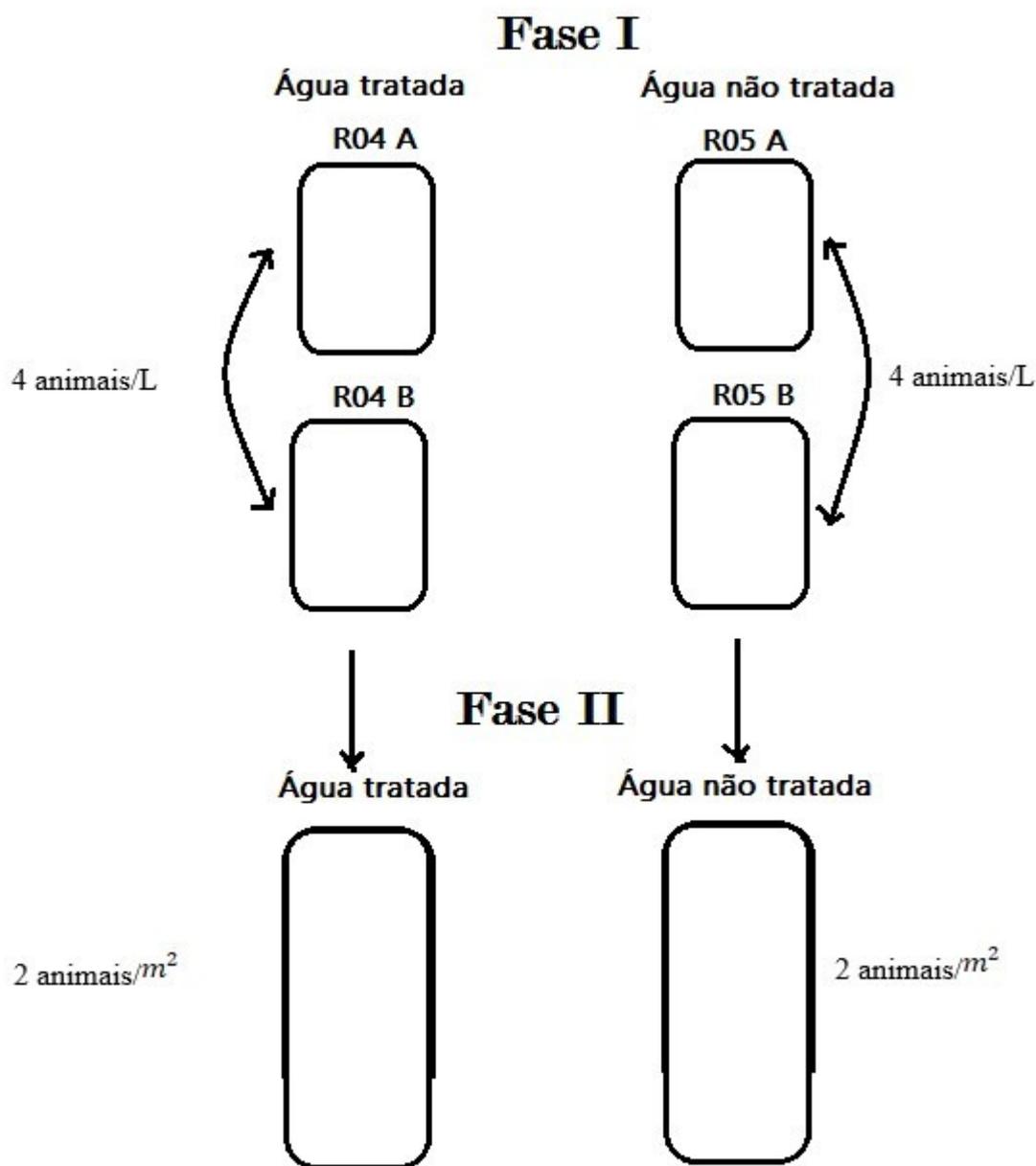


Figura 5: Delineamento experimental do estudo para a avaliação da influência do tratamento da água sobre a incidência do WSSV.

O delineamento experimental da Fase I (etapa de pré-engorda), consistiu em dois tratamentos com duas repetições por tratamento: cultivo em água desinfetada com cloro e cultivo em água não desinfetada, sendo desenvolvido em 4 unidades experimentais.

O delineamento experimental da Fase II do estudo (etapa de engorda), constou de dois tratamentos, um para os animais provenientes do tratamento de água desinfetada da Fase I e outro para os animais transferidos do tratamento de água não desinfetada da Fase I. Nesta etapa foram usadas duas unidades experimentais.

6.3. Etapa de pré-engorda (Fase I)

6.3.1. Unidades experimentais da pré-engorda

Na Fase I do presente estudo foram usadas 4 unidades experimentais, cujas características encontram-se resumidas na [Tabela 1](#).

Tabela 1: Descrição das unidades experimentais usadas durante a Fase I do estudo.

Tratamento I: Água desinfectada			
Nome da unidade experimental	Volum e	Materiais usados	Sistema de aeração
Raceway 04 A – R04 A	44,6m ³	Lona plástica	Aeração mecanizada (aeradores) com recirculação da água
Raceway 04 B – R04 B	42,20m ³	Lona plástica	Aeração mecanizada (aeradores) com recirculação da água
Tratamento II: Água não desinfectada			
Raceway 05 B – R05 B	17,66m ³	Lona plástica	Aeração mecanizada (aeradores) com recirculação da água
Raceway 05 B – R05 B	18,30m ³	Lona plástica	Aeração mecanizada (aeradores) com recirculação da água

6.3.2. Tratamento de água

A desinfecção da água foi feita com o objectivo de eliminar todos os microrganismos presentes na água de cultivo, incluído os vírus e vectores do WSSV. Foi usado cloro granulado HTH com 65% de cloro activo, o qual foi aplicado de forma a manter uma concentração residual de 40ppm de cloro total na água [CITATION OIE122 \t \l 1033].

Para o cálculo da concentração de cloro foi usada a fórmula:

$$\text{Peso de cloro (g)} = \frac{\text{Volume do tanque (L)} \times \text{concentração desejada (40 ppm)}}{\% \text{ de cloro activo (65\%)} \times 10}$$

Onde:

- Peso do cloro: é a quantidade de cloro granulado em gramas a ser aplicado no tanque;

- Volume do tanque: é o volume total da água na unidade experimental a ser desinfectada (44,6m³; 42,20m³; 17,66m³; 18,30m³);
- Concentração desejada: é a dosagem de cloro expressada em partes por milhão (ppm) efectiva para a eliminação dos microrganismos e vectores do WSSV (40 ppm) [CITATION OIE122 \t \l 1033];
- % de cloro: é a proporção de cloro activo numa determinada quantidade de cloro granulado (65%).

A aplicação do cloro foi feita pesando a quantidade desejada, a qual foi triturada para facilitar sua dissolução e introduzido nos tanques previamente enchidos com água proveniente do canal de abastecimento da farma. Após a aplicação do cloro, o tanque foi deixado por um período de uma semana para permitir a desinfecção total e a eliminação do cloro residual por evaporação. Findo o período de desinfecção iniciaram as actividades de preparação para o povoamento, que incluíram a fertilização com fertilizante inorgânico NPK.

Para manter a qualidade da água, era feita limpeza do fundo das unidades experimentais a cada três dias, usando o método de sinfoneamento, em que o sistema de ar era desligado por um curto período para permitir a sedimentação da matéria em suspensão, principalmente constituído por partículas orgânicas (restos de animais mortos, sobrantes de ração, algas mortas, etc.), o qual era depois retirada usando uma mangueira.

6.3.3. Material biológico na pré-engorda

Para o povoamento das unidades experimentais durante a etapa da pré-engorda, foram usadas pós-larvas de camarão *Penaeus monodon* com 18 dias de vida (PL 18) e 0,005 g de peso médio, as quais foram povoadas a uma densidade de 4 indivíduos por litro de água, correspondendo a 192.750 indivíduos por cada unidade experimental para o tratamento com água desinfectada e 189.999 indivíduos por cada unidade experimental para o tratamento com água não desinfectada.

6.3.4. Fertilização na pré-engorda

A fertilização dos tanques com objectivo de estimular o desenvolvimento da comunidade fito planctónica durante a pré-engorda foi feita de acordo com [CITATION Boy98 \l 1033], tendo sido aplicados inicialmente 100g de NPK. O fertilizante era colocado em bolsas de rede com malha de 500 micras para permitir a dispersão na água do viveiro e as bolsas eram imersas no tanque, sujeitas através de cordas. A fertilização era repetida sempre que a água de cultivo na unidade experimental apresentasse um alto nível de transparência, monitorada pelo disco de Secchi e ainda por observação visual.

6.3.5. Alimentação na pré-engorda

Durante a etapa de pré-engorda, as pós-larvas foram alimentadas 8 vezes ao dia, com ração de 45% de proteína (S1-Nutrима). A maior frequência de alimentação, foi adotada como uma estratégia para evitar o acúmulo de sobras de ração que poderia comprometer a qualidade de água e por outro lado, a disponibilização de alimento de forma constante poderia reduzir o canibalismo que é acentuado nas primeiras fases do *Penaeus monodon*.

A quantidade de ração a ser distribuída em cada refeição, era calculada tomando em conta a biomassa estimada em cada viveiro e considerando a taxa de alimentação recomendada pelo fabricante da ração, a qual variou entre 10% - 30% da biomassa de camarão. A quantidade diária de alimento era calculada usando a seguinte expressão matemática:

*Quantidade de ração dia = Biomassa Existente * Taxa de alimentação*

A quantidade diária calculada, era posteriormente subdividida em 8 partes correspondentes a cada refeição e distribuída em intervalos de 3h. A ração era pesada com auxílio de uma balança *Ohaus Scout Pro* com capacidade de 600g e precisão de 0.1g ([Figura 8](#)).

6.3.6. Avaliação dos parâmetros de desempenho zootécnico da pré-engorda

Para avaliar os parâmetros de desempenho zootécnico, nomeadamente o peso médio, crescimento e biomassa, eram feitas amostragens dos animais povoados nas unidades experimentais de pré-engorda. Durante as primeiras 3 semanas, devido ao pequeno tamanho das pós-larvas e sua maior sensibilidade ao manuseamento, as amostragens eram feitas a cada 5 dias, mas a partir da terceira semana, passaram a ser feitas a cada 3 dias.

A amostragem era feita recolhendo os animais através de uma rede tipo tesoura, os quais eram colocados num balde contendo água do próprio tanque e aeração. Os animais eram contados e pesados em grupo através da balança *Ohaus Scout Pro* ([Figura 7](#)), após o qual era estimada a biomassa e o peso médio individual. As amostragens eram feitas nas primeiras horas da manhã, de modo a evitar o *stress* que poderia culminar com a morte dos organismos.

A partir dos resultados da biometria era avaliado o crescimento e estimada a biomassa presente no tanque, a qual servia de base para o cálculo do alimento a ser distribuído em cada unidade experimental.

Para além da biometria, eram feitas observações do intestino dos animais, com auxílio de um microscópio óptico ([Figura 6](#)), onde era avaliado o índice de consumo da ração, notável através da

presença de conteúdo alimentício no intestino. Na amostragem era também verificada a sanidade dos indivíduos, nomeadamente a presença de necroses e deformações no corpo.



Figura 6: Microscópio usado para análises e observações do intestino dos organismos em cultivo.

6.3.7. Pesca e transferência para engorda

Após 30 dias de permanência nas unidades de pré-engorda, o camarão foi transferido para as unidades de engorda (Fase II). Para a colheita dos juvenis, o volume de água do tanque de cultivo era reduzido até $2/3$ do seu nível máximo, após o qual se procedia à pesca usando uma rede tipo tesoura. Os animais pescados eram colocados numa bolsa feita de rede mosquiteira, a qual era sacudida com movimentos pendulares, para reduzir a quantidade de água e assim minimizar erros na determinação do peso médio individual final. A pesagem era realizada numa balança *Ohaus Scout Pro* com capacidade de 600 g e precisão de 0.1g, após o qual os animais eram colocados nos tanques de transporte para a transferência para a engorda com ajuda de uma barçaça (Figura 7).



Figura 7: Transferência dos indivíduos para a fase de engorda com ajuda da barçaça.

6.4. Etapa de engorda (Fase II)

A fase II do presente estudo de avaliação da influência do tratamento da água sobre a incidência do vírus da mancha branca do camarão, realizou-se usando animais transferidos da Fase I (pré-engorda), os quais foram cultivados por um período de 90 dias, correspondendo-se com a etapa de engorda na criação de camarão. O delineamento experimental, constou de dois tratamentos (animais provenientes do tratamento de água desinfectada da Fase I e animais transferidos do tratamento de água não desinfectada da Fase I) e cada tratamento foi efetuado numa unidade experimental (Tanque de engorda)

6.4.1. Unidades experimentais da etapa de engorda

As unidades experimentais da etapa de engorda estavam constituídas por dois tanques (G07 e G11), ambos com superfície de 10 ha.e profundidade média de 1 m.

6.4.2. Água de cultivo

A água usada durante a etapa de engorda, era proveniente do canal principal de abastecimento da farma, não tendo recebido nenhum tratamento de desinfecção, mas, antes de ser introduzida nas unidades experimentais passava por filtros de 500 micras dispostos nas comportas de entrada, para a retenção de todo tipo de partícula, incluindo ovos, larvas e outros organismos.

6.4.3. Povoamento das unidades experimentais de engorda

As duas unidades experimentais da engorda, foram povoadas à densidade de 2 camarões/ m^2 , usando indivíduos transferidos das unidades de pré-engorda, com peso médio de 0,080 g. Assim, o tanque G07 foi povoado com 67.088 indivíduos provenientes dos tanques R04 A e R04 B (unidades do tratamento de água desinfectada) da pré-engorda e o tanque G11 foi povoado com 118.912 indivíduos provenientes das unidades R05 A e R05 B (água não tratada) da pré-engorda.

Os animais retirados da pré-engorda, depois de contabilizadas eram colocadas em tanques plásticos (HDPE) e transportados para as unidades de engorda por meio de uma embarcação. Os tanques de transporte estavam equipados com sistema de aeração para manter a saturação de oxigênio durante o transporte.

Chegados ao tanque onde seriam povoados, os animais eram aclimatados através da mistura da água do tanque de transporte e do tanque onde seriam povoados (unidade experimental). No momento do povoamento retirava-se 4 amostras de 50 indivíduos cada amostra, os quais eram colocados em tubos chamados de “tubos de sobrevivência”, para a contabilização da mortalidade por *stress* ocorrido durante o povoamento. A observação da mortalidade era feita após 24 e 48 horas do povoamento.

6.4.4. Fertilização durante a engorda

Tal como na etapa da pré-engorda, as unidades experimentais da engorda foram fertilizadas com fertilizante inorgânico NPK para estimular o desenvolvimento da comunidade fito planctónica. O fertilizante era aplicado à proporção de 10 kg/há/semana. A quantidade de fertilizante calculada era pesada numa balança suspensa de marca *Nagaka* com capacidade de 30 kg e precisão de 10g, após o qual era redistribuída em 5 partes que eram colocadas em sacos e deixadas dissolver na água do tanque.

A fertilização era repetida sempre que a água de cultivo na unidade experimental apresentasse um nível de transparência superior a 40 cm, monitorada através do disco de Secchi ([Figura 8](#)).

Devido à baixa densidade de povoamento na etapa de engorda (2 indivíduo/ m^2) não foi administrada ração suplementar, pelo que a alimentação do camarão baseou-se somente no consumo do alimento natural (plâncton) presente no tanque, estimulado pela fertilização.



Figura 8: Balança usada para quantificação da ração e disco de Secchi usado para medição da transparência.

6.4.5. Avaliação de parâmetros zootécnicos

A amostragem para avaliação de parâmetros zootécnicos, nomeadamente o peso médio semanal, crescimento e estimação da biomassa do camarão, foi feito com periodicidade semanal, tendo a primeira biometria sido feita 30 dias após o povoamento dos animais nos tanques de engorda.

Com a ajuda de uma rede de arrasto, eram capturados os camarões nos quatro diques de cada tanque (unidade experimental), os quais eram colocados em baldes com água proveniente do tanque sendo amostrado e de seguida eram pesados usando uma balança pendular de marca *Pesola* com capacidade de 1000 g e precisão de 1g. Após a pesagem, os animais eram contados para a determinação do peso médio individual, do crescimento e da biomassa. Durante a amostragem era observado o estado sanitário dos animais presentes na amostra.

Após 90 dias de permanência nos tanques de engorda, os animais foram pescados para a avaliação dos parâmetros de desempenho zootécnico finais.

6.5. Monitoramento dos parâmetros ambientais

Na [Tabela 2](#) encontram-se resumidos os parâmetros ambientais da água monitorados ao longo do estudo, junto com os instrumentos usados para sua medição e a frequência de monitoramento. Com a exceção da transparência, a qual foi medida uma vez ao dia durante a hora de maior visibilidade (12:00h), os demais parâmetros foram medidos duas vezes ao dia, no período da manhã e da tarde.

Tabela 2: Parâmetros de qualidade de água monitorados durante o estudo, instrumentos usados para o monitoramento e respectivas frequências de medição.

Parâmetros	Instrumentos Usados	Frequência Diária
------------	---------------------	-------------------

Temperatura e Oxigênio	Oxímetro YSI 550A (precisão de 0.01 mg/L)	Diariamente (7h – 15h)
pH	pHmetro MW 102 (precisão de 0.01)	
Salinidade	Salinómetro YSI 30 (precisão de 0.1 ppt)	
Transparência	Disco de Secchi	Diariamente (12h)



Figura 9: Instrumentos usados para medição dos parâmetros de qualidade de água: (a) Oxímetro, (b) pHmetro e (c) Salinómetro.

6.6. Alimentação

6.6.1. Alimentação na Fase I

Os animais foram alimentados 8 vezes ao dia, num intervalo de 3h por alimentação com uma ração comercial para camarão durante a fase da pré-engorda. A frequência de alimentação (8 vezes ao dia) foi adoptada como uma estratégia para evitar o acúmulo e sobra de ração que poderia comprometer a qualidade de água, desse modo foram distribuídas quantidade relativamente menores com maior frequência, tendo em conta que nas primeiras fases o *Penaeus monodon* requer altos teores de proteína e pode ocorrer a predação caso haja ausência do suplemento.

A quantidade de ração a dar por refeição era estimada tomando em conta a biomassa existente em cada viveiro e considerando a taxa de alimentação recomendada pelo fabricante da ração que variou de 10% - 30%. Para estimar a quantidade de ração a distribuir por refeição, a ração calculada era dividida pelo número de refeições por dia segundo a seguinte expressão:

$$Q . R . O = Biomassa Existente * Taxa de alimentação \quad (1)$$

Onde:

- Q.R.O: Quantidade de ração ofertada.

A ração era medida com auxílio duma balança com uma precisão de 0.1g e capacidade de 600g.

6.6.2. Alimentação na Fase II

A fase II (engorda) foi caracterizada por apresentar densidades relativamente baixas (2 animais/ m^2) características de um sistema de cultivo de tipo extensivo. Devido ao anterior, não foi usado alimento suplementar durante esta etapa, tendo-se baseado apenas no uso de alimento natural presente nos tanques, o qual era estimulado pela fertilização contínua utilizando fertilizante inorgânico do tipo NPK na dosagem de 10Kg por hectare/semana.

6.7. Determinação dos parâmetros zootécnicos

Foram usadas seguintes expressões matemáticas descritas por Proença & Bittencourt (1994), para determinação dos parâmetros de desempenho zootécnicos do camarão cultivado na fase I e II:

- **Taxa de Crescimento Semanal (TCS):**

$$TCS(g) = \dots \quad (2)$$

- **Biomassa:**

$$Biomassa(g) = N^{\circ} \text{ de camarões} \times \text{peso médio} \quad (3)$$

- **Biomassa Total Produzida (BTP):**

$$BTP(g) = \frac{[(\text{peso final} - \text{peso inicial}) \times n^{\circ} \text{ de camarões existentes}]}{1000} \quad (4)$$

- **Factor de Conversão Alimentar (FCA):**

$$FCA = \frac{\text{Quantidade da ração oferecida (kg)}}{\text{Biomassa total produzida (kg)}} \quad (5)$$

- **Produtividade:**

$$\text{Produtividade (Kg} \cdot m^{-2}) = \frac{\text{Peso total do camarão}}{\text{Área do tanque}} \quad (6)$$

- **Taxa de Sobrevivência (TS):**

$$TS(\%) = \frac{n^\circ \text{ de camarões existentes}}{n^\circ \text{ de camarões povoados}} \times 100\% \quad (7)$$

6.8. Análise estatística

Os dados de parâmetros zootécnicos foram primeiramente avaliados quanto a normalidade da distribuição e homocedasticidade das variâncias e de seguida submetidos ao teste T-Student para verificação possíveis diferenças estatísticas significativas a um nível de significância de 5% ($\alpha < 0,05$) entre os dados dos dois tratamentos na fase I e II.

Os dados de sobrevivência foram submetidos a análises estatísticas para posterior comparação, foram realizados testes a um nível de significância de 5% ($\alpha < 0,05$) através do teste T-Student.

7. Resultados

7.1. Parâmetros de qualidade de água

7.1.1. Fase I - Pré-engorda

Durante os 30 dias de cultivo na fase de pré-engorda foram monitorados os dados dos parâmetros de qualidade de água que se encontram resumidos na [Tabela 3](#). Com excepção da temperatura, não foram observadas diferenças significativas ($p > 0,05$) entre os parâmetros dos dois tratamentos.

A temperatura da água registou maiores valores ($p < 0,05$) no tratamento AT (água desinfectada), comparativamente ao tratamento NT (água não desinfectada) ([Tabela 3](#)).

Os valores do oxigénio dissolvido mostraram-se contraditórios para os dois períodos monitorados, sendo que no período da manhã os valores máximos foram observados no tratamento NT e no período da tarde, os valores máximos foram observados no tratamento AT ([Tabela 3](#)).

O pH apresentou valores máximos no tratamento AT comparativamente ao tratamento NT, tanto no período da manhã, como no da tarde. A salinidade manteve uma variação mínima entre os dois tratamentos durante o período de cultivo ([Tabela 3](#)).

Tabela 3: Média \pm DP dos parâmetros físico-químicos da água monitorados durante os dias de cultivo do camarão *P.monodon* na fase de pré-engorda.

Parâmetro	Período	Água desinfetada (AT)	Água não desinfetada (NT)
		Média \pm DP	Média \pm DP
Temperatura (°C)	Manhã	25,91 \pm 1,13 ^a	25,35 \pm 0,98 ^b
	Tarde	27,48 \pm 1,26 ^a	26,85 \pm 0,91 ^b
Oxigénio (mgL ⁻¹)	Manhã	6,00 \pm 2,73 ^a	6,53 \pm 3,51 ^a
	Tarde	6,32 \pm 0,72 ^a	6,20 \pm 0,73 ^a
pH	Manhã	7,92 \pm 0,65 ^a	7,91 \pm 0,59 ^a
	Tarde	7,72 \pm 0,50 ^a	7,70 \pm 0,98 ^a
Salinidade (‰)	Manhã	34,98 \pm 4,33 ^a	35,39 \pm 1,32 ^a
	Tarde	34,42 \pm 0,67 ^a	34,49 \pm 0,75 ^a

Médias na mesma linha seguidas de letras diferentes indicam diferenças significativas entre os tratamentos ($p < 0,05$).

7.1.2. Fase II - Engorda

Os resultados do monitoramento dos parâmetros de qualidade de água durante a etapa de engorda encontram-se resumidos na [Tabela 4](#). Não foram observadas diferenças estatisticamente significativas ($p > 0,05$) entre os dois tratamentos nos parâmetros de qualidade de água monitorados.

Os valores de temperatura variaram entre os 25°C e os 30°C de manhã e a tarde respectivamente, tendo os valores máximos sido registados no tratamento AT no período de manhã e no tratamento NT no período da tarde ([Tabela 4](#)).

O oxigénio dissolvido registou valores médios em torno de 5mg/L de manhã e 6 mg/L de tarde ([Tabela 4](#)). O pH teve seus valores em torno de 7 e 7,7 em ambos períodos e tratamentos, tendo a salinidade sido bastante elevada, atingindo cerca de 44,6 ‰ no tratamento AT.

Tabela 4: Média \pm DP dos parâmetros físico-químicos da água monitorados durante os dias de cultivo do camarão *P.monodon* na fase de engorda.

Parâmetro	Período	Água desinfetada (AT)	Água não desinfetada (NT)
		Média \pm DP	Média \pm DP
Temperatura	Manhã	25,12 \pm 1,87 ^a	24,92 \pm 1,94 ^a
	Tarde	30,07 \pm 1,57 ^a	30,69 \pm 1,71 ^a

(°C)			
Oxigênio (mgL - 1)	Manhã	4,89±0,60 ^a	4,79±0,53 ^a
	Tarde	5,62±0,53 ^a	6,02±0,75 ^a
pH	Manhã	7,09±0,29 ^a	7,34±0,33 ^a
	Tarde	7,66±0,32 ^a	7,04±0,79 ^a
Salinidade (‰)		44,57±2,04 ^a	43,02±2,46 ^a

Médias na mesma linha seguidas de letras diferentes indicam diferenças significativas entre os tratamentos ($p < 0,05$).

7.2. Parâmetros zootécnicos

7.2.1. Fase I – Pré-engorda

Os dados dos parâmetros zootécnicos após os 30 dias de cultivo na fase de pré-engorda estão apresentados na [Tabela 5](#).

Foram observadas diferenças significativas entre os dois tratamentos ($p < 0,05$) nos valores da biomassa e da sobrevivência, não havendo diferenças significativas nos outros parâmetros zootécnicos analisados.

Tabela 5: Média ± DP dos parâmetros zootécnicos monitorados durante os dias de cultivo do camarão *P.monodon* na fase de pré-engorda.

Parâmetro	Água tratada (AT)	Água não tratada (NT)
	Media ± DP	Media ± DP
Peso médio inicial (g)	0,005	0,005
Peso médio final (g)	0,84±0,03 ^a	0,88±0,004 ^a
Crescimento semanal (g)	0,02±0,00 ^a	0,02±0,00 ^a
Produtividade (g/m²)	0,19±0,05 ^a	0,13±0,05 ^a
FCA	0,03±0,01 ^a	0,11±0,04 ^a
Biomassa Final (Kg)	8,4±1,88 ^a	2,35±0,88 ^b
Sobrevivência (%)	51,99±6,98 ^a	14,88±6,87 ^b

Médias na mesma linha seguidas de letras diferentes indicam diferenças significativas entre os tratamentos ($p < 0,05$).

7.2.2. Fase II - Engorda

Não foram observadas diferenças significativas ($p < 0,05$) em todos os parâmetros zootécnicos na fase de engorda (Tabela 6). A sobrevivência foi reduzida, obtendo-se valores de 5% nos animais provenientes do tratamento AT e 7% nos provenientes do tratamento NT. O peso médio observado nos animais provenientes do tratamento de água desinfetada (AT) foi de $6,24 \pm 5,22$ g em contraste com os $8,3 \pm 10,4$ g observados no tratamento com água não tratada (NT).

O incremento em peso foi bastante similar em ambos tratamentos ao longo dos primeiros 35 dias de cultivo, mas foi observada diferença após o 40º dia de cultivo, onde o incremento em peso nos indivíduos provenientes do tratamento com água não tratada mostrou-se superior ao tratamento com água tratada, chegando a atingir um peso médio final de 25,95g em contraste com os 15,21g de peso médio final observados no tratamento com água tratada.

Tabela 6: Média \pm DP dos parâmetros zootécnicos monitorados durante os dias de cultivo do camarão *P.monodon* na fase de engorda.

Parâmetro	Água tratada (AT)	Água não tratada (NT)
	Media \pm DP	Media \pm DP
Peso médio inicial (g)	0,84 \pm 0,03 ^a	0,88 \pm 0,004 ^a
Peso médio final (g)	15,21 \pm 5,22 ^a	25,95 \pm 10,4 ^a
Produtividade (g/m²)	0,95 ^a	1,20 ^a
Incremento (g)	3,03 \pm 2,28 ^a	5,2 \pm 6,8 ^a
Biomassa Final (Kg)	94,77 ^a	120,41 ^a
Sobrevivência (%)	5 ^a	7 ^a

Médias na mesma linha seguidas de letras diferentes indicam diferenças significativas entre os tratamentos ($p < 0,05$).

8. Discussão

8.1. Parâmetros de qualidade de água

8.1.1. Fase I – Pré-engorda

Os parâmetros de qualidade de água observados no presente estudo encontravam-se dentro dos limites aceitáveis para o crescimento e sobrevivência do camarão *P.monodon* [CITATION Npu10 \l 1033], com exceção da temperatura que teve seus valores médios oscilando entre 24°C - 30°C, considerados por [CITATION Win10 \l 1033] como intervalo favorável para ocorrência de mortalidades. Este último descreve que a elevação na temperatura da água também está relacionada

com o aumento da mortalidade do camarão infectados experimentalmente com WSSV, e cita oscilações da temperatura da água do viveiro entre 24,6°C e 29,3°C que favorecem a manifestação da enfermidade da mancha-branca em camarões.

Esta elevação da temperatura observada deve estar associada a temperatura ambiente, uma vez que o presente estudo foi realizado no Verão, onde as temperaturas ambientais são relativamente maiores, e uma vez que os viveiros encontravam a céu aberto poderá ter sido influenciado.

8.1.2. Fase II – Engorda

Na fase de engorda, os parâmetros de qualidade de água tiveram a mesma tendência observada na fase da pré-engorda, onde todos os parâmetros com exceção da temperatura estiveram dentro dos limites aceitáveis. A temperatura teve elevações consideradas fora dos limites aceitáveis, chegando a atingir a faixa dos 35°C - 40°C em dias quentes, faixas estas consideradas de alto risco pois favorecem a ocorrência de mortalidade e a manifestação de enfermidades da mancha branca em camarões segundo [CITATION Win10 \l 1033].

8.2. Parâmetros zootécnicos e sobrevivência

8.2.1. Fase I – Pré-engorda

O estudo demonstrou um melhor desempenho zootécnico do camarão *Penaeus monodon* na fase de pré-engorda quando cultivado com água desinfectada. A biomassa final observada no tratamento com água desinfectada atingiu 8,4 Kg m^{-2} que corresponde a 4 vezes mais que a biomassa observada no tratamento com água não tratada, que foi de 2,3 Kg m^{-2} .

a) Peso médio

Durante o cultivo, na fase da pré-engorda os organismos tiveram um crescimento semelhante para ambos tratamentos, onde não foram observadas diferenças significativas no peso médio nos dois tratamentos.

b) Biomassa

Na fase da pré-engorda, o tratamento com água desinfectada apresentou maior biomassa final em relação ao tratamento com água não desinfecta, o que deve estar associado ao número de indivíduos

apresentado por este tratamento na fase final. As diferenças estatísticas observadas neste parâmetro zootécnico são justificadas pelo número de indivíduos e o peso médio final registado nos tratamentos.

O número de indivíduos, isto é, a taxa de sobrevivência observada no tratamento com água desinfectada sustenta os valores de biomassa verificados nesses tratamentos, assim como o peso médio dos organismos. O tratamento com água não desinfectada apresentou um peso médio final acima do observado no tratamento com água desinfectada, mas foi a diferença enorme na taxa de sobrevivência que determinou a biomassa final observada no experimento, uma vez que a biomassa é o produto entre o peso médio e o número de indivíduos.

c) Sobrevivência

O tratamento com água não desinfectada apresentou melhores índices de sobrevivência em relação ao tratamento com água não desinfectada, tendo sido observada uma sobrevivência de 59,9% 3 vezes maior que a observada no outro tratamento que foi de 14,8% tendo apresentado diferenças significativas estatisticamente. A sobrevivência observada no tratamento com água tratada é justificada pela ausência de vectores da mancha branca e outras doenças através do uso da água desinfectada, e era de se esperar sobrevivências de 85% - 90% que encontram-se dentro dos valores reportados por diversos autores.

No tratamento com água não desinfectada não foram observados directamente organismos mortos, mas a taxa de sobrevivência encontrada sugere uma mortalidade que não deve estar associada a incidência do vírus da mancha branca, mas sim as condições de alta densidade do cultivo, o manuseamento associado ao *stress* nos primeiros dias de cultivo, bem como o comportamento canibalístico do *Penaeus monodon*, principalmente durante a muda, pois de acordo com [CITATION Vil91 \l 1033] durante este processo os indivíduos ficam enfraquecidos.

Já no tratamento com água desinfectada foram observados organismos mortos no viveiro, fenómeno este que poderá estar associado ao excesso de matéria orgânica no tanque impulsionada pela densa comunidade fitoplanctonica observada, que segundo [CITATION Roc96 \l 1033] o excesso de matéria orgânica no tanque de cultivo poderá resultar em taxas de mortalidades relativamente altas devido a falta de oxigénio, associado ao comportamento canibalístico do camarão o que culminou na sobrevivência observada que foi de 14,8%.

8.2.2. Fase II – Engorda

Na fase da engorda foram constatadas diferenças significativas entre os dois tratamentos. Mas, em termos numéricos o estudo demonstrou melhor desempenho zootécnico do camarão quando cultivado em água não desinfetada, que apresentou melhores valores em todos os parâmetros zootécnicos estudados.

a) Peso médio

Não foram observadas diferenças significativas quanto ao peso médio dos organismos, facto que sugere que ambos os tratamentos tiveram um crescimento com tendências similares.

b) Biomassa

A biomassa no tratamento com água desinfetada atingiu $399,75 \text{ Kg m}^{-2}$ o que representa mais de 40% da biomassa encontrada no tratamento com água tratada ($233,87 \text{ Kg m}^{-2}$). Esse contraste na biomassa final está associado ao número de indivíduos povoados nas unidades experimentais, uma vez que estes indivíduos são provenientes da fase da pré-engorda, claramente devido ao facto dos indivíduos provenientes do tratamento com água tratada na fase I terem apresentado sobrevivências superiores ($51,99\% \pm 6,98$) aos do tratamento com água não tratada ($14,88\% \pm 6,87$) estiveram em maior número na fase da engorda o que justifica a sua biomassa.

c) Sobrevivência

Na fase da engorda, não foram observadas diferenças significativas quanto a sobrevivência dos organismos, tendo sido de 5% para o tratamento com água desinfetada e 7% para o tratamento com água não desinfetada.

No tratamento com água não desinfetada houve o excesso de matéria orgânica no tanque, o que poderá ter impulsionado a mortalidade devido a redução do oxigénio no ambiente de cultivo.

A sobrevivência observada no experimento na fase II foi baixa: de 5% e 7% recorrente do surto do WSSV que teve seus primeiros sinais clínicos 30-40 dias após o povoamento, onde as mortalidades massivas nos viveiros afectados ocorreram 40-60 dias após o povoamento. Situação similar foi descrita por [CITATION Win10 \l 1033] em seus experimentos que observou sobrevivências de 3,26% a 23,8% e este associou a surtos de WSSV que haviam sido diagnosticados em farmas/viveiros onde a enfermidade já havia sido manifestado em ciclos anteriores com uma excessão a um viveiro do seu experimento que permaneceu 3 anos sem cultivo após a última mortalidade por WSVV.

8. Conclusões

O presente estudo demonstrou melhores resultados dos parâmetros zootécnicos do camarão *P.monodon* quando cultivado com água desinfectada na fase de pré-engorda, e na fase de engorda os organismos provenientes do cultivo com água não desinfectada demonstraram melhores resultados dos parâmetros zootécnicos.

9. Referencias bibliográficas

- ABCC, A. B. (2005). *Programa de biossegurança para fazendas de camarão marinho*. Recife.
- Abrunhosa, F. (2011). *Curso Técnico em Pesca e Aquicultura - Carcinicultura*. Pará.: IFPA, Pesca e Aquicultura.
- Boyd, C. E. (1998). *Pond water aeration systems*. Aquacultural Engineering.
- Bucheli, P., & Garcia, F. (2005). *O vírus da síndrome da mancha branca*. Rio de Janeiro: Panorama da Aquicultura.
- Castro, L. F. (2016). *O cultivo do camarão Litopenaeus vannamei em condições intensivas para a prevenção e convivência com enfermidades*. Fortaleza: XIII Simpósio Internacional de Carcinicultura.

- CF, L., CH, H., CH, C., & KF, L. (1997). *Detection and tissue tropism of white spot syndrome baculovirus (WSBV) in captured brooders of Penaeus monodon with a special emphasis on reproductive organs*. Dis Aquat Org.
- Costa S.W., F. A. (2010). *Presença do vírus da síndrome da mancha branca em crustáceos decápodes silvestres em lagoas costeiras no Sul do Brasil*. Santa Catarina: EPAGRI.
- Costa, S. W., Vicente, L. R., Souza, T. M., Andreatta, E. R., & Marques, M. R. (2010). *Parâmetros de cultivo e a enfermidade da mancha-branca em fazendas de camarões de Santa Catarina*.
- Cunha, E. (2008). *Metodologia para gestão do risco da Síndrome de Taura no Brasil devido à importação de pós-larvas de camarão*. Brasília: Universidade de Brasília.
- Domingos, J. A., & Vinatea, L. (2008). *Efeito do uso de diferentes quantidades de substratos artificiais na engorda do camarão marinho em sistema de cultivo semi-intensivo*. São Paulo: B. Inst. Pesca.
- Ernesto, V. (2014). *Avaliação do desempenho do camarão Penaeus monodon (Fabricius, 1798) cultivado em sistema de bioflocos*.
- FAO. (2007). *Cultured Aquatic Species Information Programme: Penaeus monodon (Fabricius, 1798)*. Roma: Fisheries and Aquaculture Department.
- FAO. (2007). *Cultured Aquatic Species Information Programme: Penaeus monodon (Fabricius, 1798)*. Roma: Fisheries and Aquaculture Department.
- FAO. (2012). *The State of World Fisheries and Aquaculture*. FAO Fisheries and Aquaculture Department.
- FAO. (2012). *The State of World Fisheries and Aquaculture*. FAO Fisheries and Aquaculture Department.
- Garcia, F., & Bucheli, P. (2005). *O vírus da síndrome da mancha branca*. Rio de Janeiro: Panorama da Aquicultura.
- Halafo, J. (2011). *The Aquaculture Sector in Mozambique: Strategy, present status, plans for future development and legal framework*. Pemba: INAQUA: Investors conference (p. 2). Pemba: INAQUA.
- Igarashi, M. A. (1995). *Estudos sobre o cultivo do Macrobrachium rosenbergii*. Fortaleza: SEBRAE.
- Kautsky, N., Ronnback, P., Tedengren, M., & Troell, M. (2000). *Ecosystem perspectives on management of disease in shrimp pond farming*. Aquaculture.
- Kubitza, F. (2003). *Qualidade da água no cultivo de peixes e camarões*. Jundiá-Degaspari.
- Lightner, D. V. (2005). *Biosecurity in shrimp farming: pathogen exclusion*. Journal of the World Aquaculture Society.

- MAE. (2005). *Ministério de Administração Estatal*. Mocambique.
- MAPA, M. (2001). *Plataforma tecnológica do camarão marinho cultivado*. Brasília: Departamento de Pesca e Aquicultura.
- MCW, V. h., J. W., S. P., & N. K. (2001). *The white spot syndrome virus DNA genome sequence*. *Virology*.
- Mendes, E. S. (2013). *Patologias de camarões de cultivo: um problema sustentável?* LASQ.
- Moss, S., & Pruder, G. (1995). *Characterization of organic particles associated with rapid growth in juvenile white shrimp, Penaeus vannamei boone, reared under intensive culture conditions*. *J. of Exp. Mar. Biol. Ecol.*
- OIE. (2012). *Aquatic Animal Health Code*. Paris, France: World Organization for Animal Health.
- OIE. (2012). *Aquatic Animal Health Code*.
- Pérez, F., Volckaert, F., & Calderon, J. (2005). *Pathogenicity of white spot syndrome virus on postlarvae and juveniles of Penaeus (Litopenaeus vannamei)*. *Aquaculture*.
- Pushparajan, N., & Soundarapandian, P. (2010). *Recent Farming of Marine Black Tiger Shrimp, Penaeus Monodon (Fabricius) in South India*. *African Journal of Basic & Applied Sciences*.
- Ribeiro, F. L., & Menezes, A. A. (1999). *Aquaculture in Mozambique: Potentialities and Plans for Sustainable Development*. *Journées Aquicoles de L'Océan Indien, Ile de la Reunion*.
- Rocha, I. (1996). *Aquicultura estuarina e sustentável*. Ceará: GECMAR.
- Rocha, M., Nunes, M., & Figueiredo, M. (1998). *Cultivo de pós-larvas de Penaeus vanamei*. *Aquicultura Brasil*: Recife.
- Rodríguez, J., Bayot, B., Amano, Y., Panchana, F., Blas, I., Alday, V., et al. (2003). *White spot syndrome virus infection in cultured Penaeus vannamei (Boone) in Ecuador with emphasis on histopathology and ultrastructure*. *Journal of Fish Diseases*.
- Sales, L. E. (2003). *Investigação Do Vírus Da Síndrome Da Mancha (WSSV) Em Fazendas Do Estado Do Rio*. Mossoró/RN-Brasil: PPGPA.
- Sanchez-Paz, A. (2010). *White spot syndrome virus: an overview on an emergent concern*. *Veterinary Research*.
- Santos, E. (2009). *DESEMPENHO PRODUTIVO DO CAMARÃO CINZA Litopenaeus vannamei, UTILIZANDO TÉCNICAS DE POVOAMENTO DIRETO E INDIRETO*. Recife.
- Sousa, R. M. (2007). *Qualidade de água e desempenho produtivo da tilápia do Nilo em diferentes*.

Sowers, A., Young, S. P., Isely, J. J., Browdy, C. L., & Tomasso Jr, J. R. (2004). *Nitrite Toxicity to Litopenaeus vannamei in Water Containing Low Concentrations of Sea Salt or Mixed Salts*. Journal of the World Aquaculture Society.

Villalon, J. R. (1991). *Practical Manual for Semi-intensive Commercial Production of Marine Shrimp*. Texas A&M University Sea Grant College Program.

Winckler da Costa, S. (2010). *Parâmetros de cultivo e a enfermidade da mancha-branca em fazendas de camarões de Santa Catarina*. Brasília: Pesq. agropec. bras.

Zhu, S., & Chen, S. (2002). *The impact of temperature on nitrification rate in fixed film biofilters*. Aquacultural Engineering.

10. Anexos

Parâmetros zootécnicos

Fase II

- **Crescimento Semanal:**

Água tratada	Água não tratada
1,83	2,74

- **Biomassa:**

Água tratada	Água não tratada
94,77	120,41

- **Produtividade:**

Água tratada	Água não tratada
0,95	1,2

- **Sobrevivência:**

Água tratada	Água não tratada
5,2	6,9

Gráficos

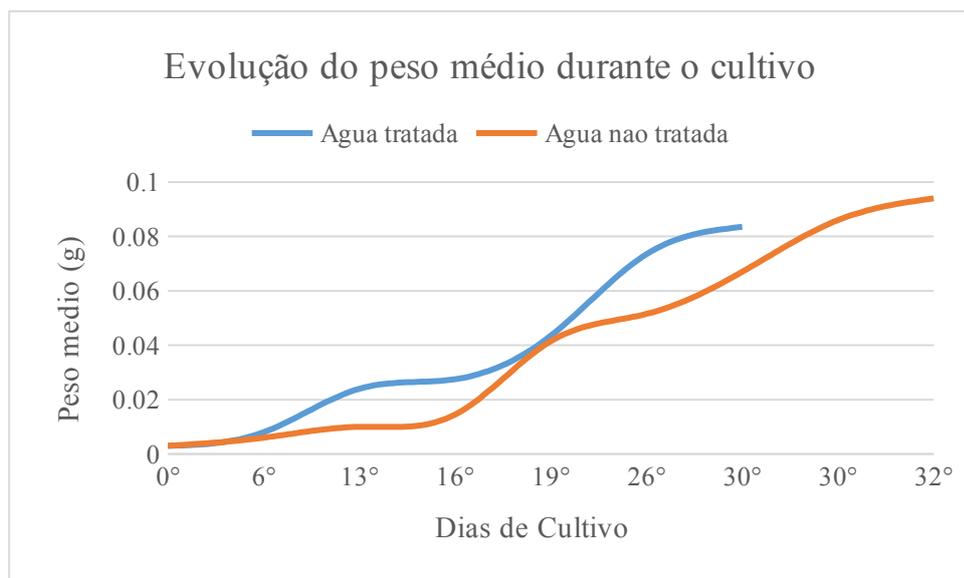


Figura 10: Evolução do peso médio no cultivo do camarão na fase de pré-engorda.

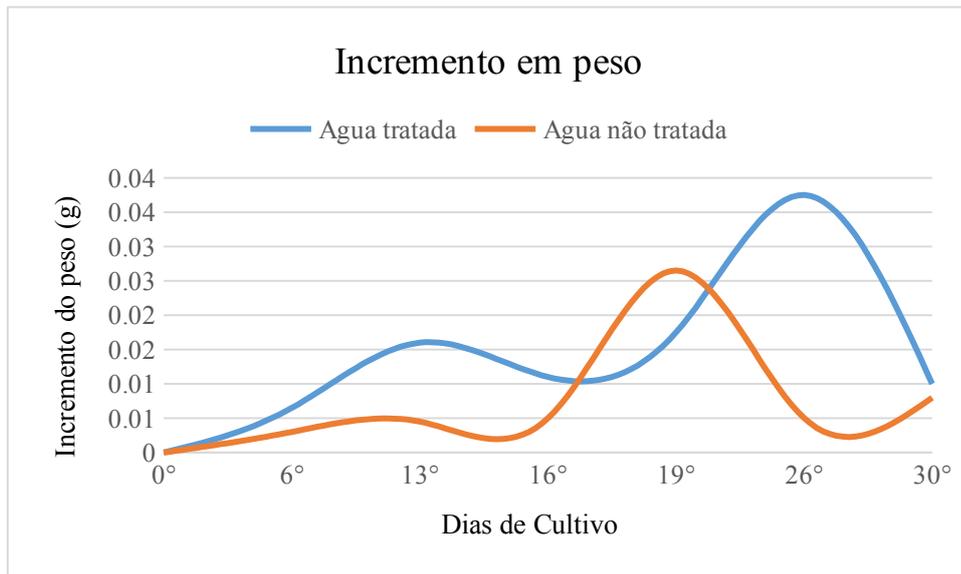


Figura 11: Incremento em peso no cultivo do camarão na fase de pré-engorda.

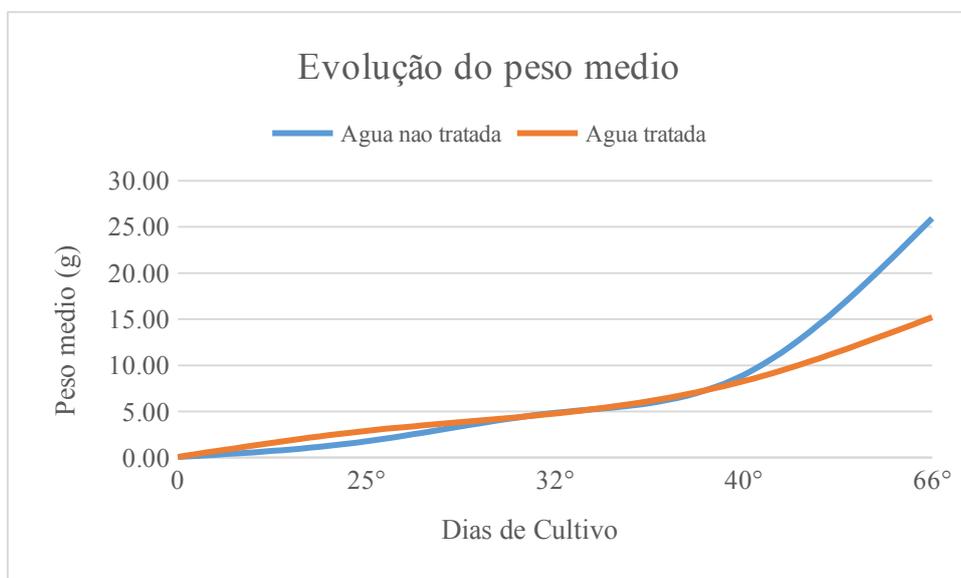


Figura 12: Evolução do peso médio no cultivo do camarão na fase de engorda.

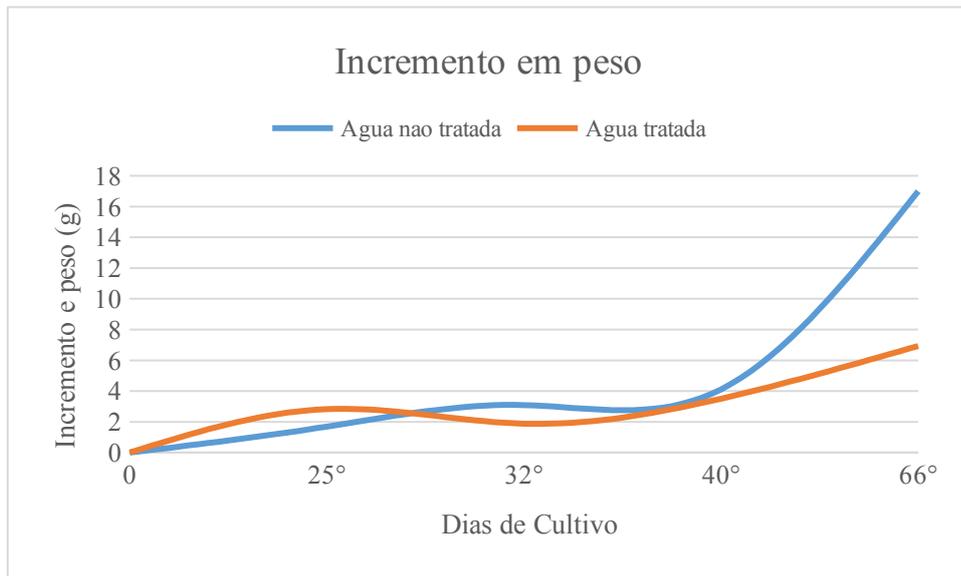


Figura 13: Incremento em peso no cultivo do camarão na fase de engorda.

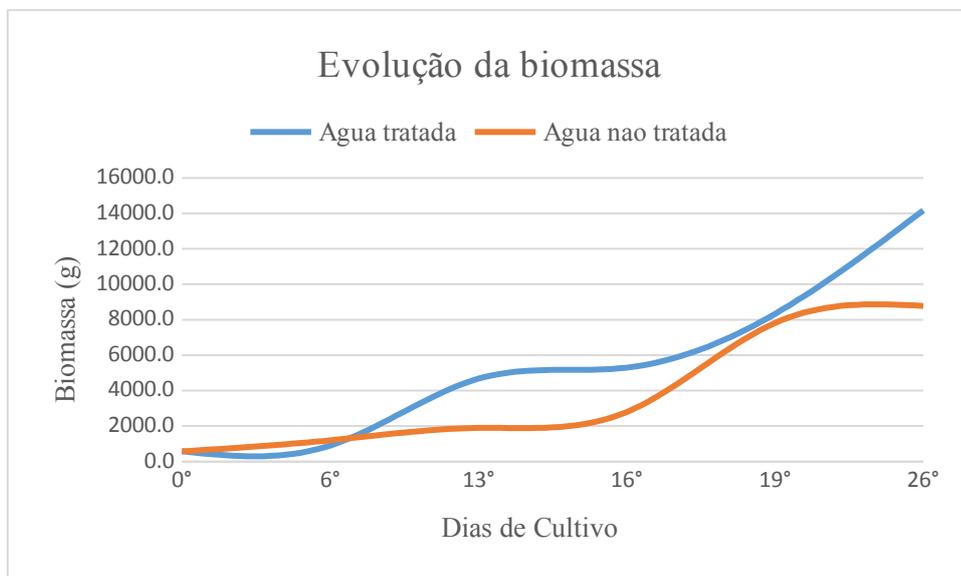


Figura 14: Evolução da biomassa no cultivo do camarão na fase de pré-engorda.

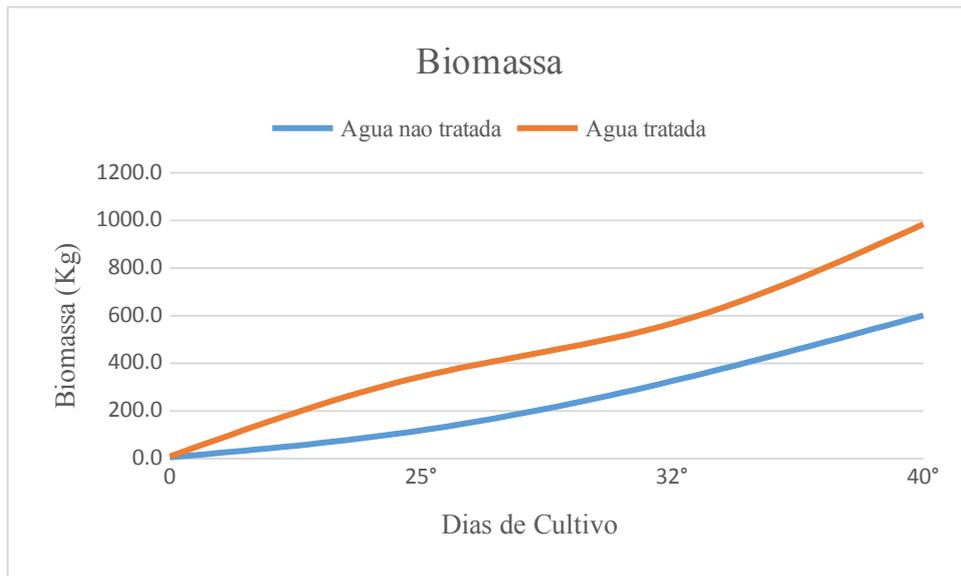


Figura 15: Evolução da biomassa no cultivo do camarão na fase de engorda.