



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA / UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
PROGRAMA REGIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO E MEIO AMBIENTE

Ianna Lucena Rocha de Oliveira

PRODUÇÃO FAMILIAR ORGÂNICA DO CAMARÃO DA MALÁSIA

(Macrobrachium rosenbergii)



João Pessoa-PB

2016

PRODUÇÃO FAMILIAR ORGÂNICA DO CAMARÃO DA MALÁSIA

(Macrobrachium rosenbergii)

Dissertação apresentada ao Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente – PRODEMA, Universidade Federal da Paraíba, em cumprimento às exigências para obtenção de grau de Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Maria Cristina Basílio Crispim da Silva

João Pessoa

2016

FICHA CATALOGRÁFICA

O48p Oliveira, Ianna Lucena Rocha de.
 Produção familiar orgânica do camarão da Malásia
 (*Macrobrachium rosenbergii*) / Ianna Lucena Rocha de
 Oliveira.- João Pessoa, 2016.
 89f. : il.
 Orientadora: Maria Cristina Basílio Crispim da Silva
 Dissertação (Mestrado) - UFPB/PRODEMA
 1. Meio ambiente - desenvolvimento. 2. Cultivo orgânico.
 3. Carcinicultura. 4. Desenvolvimento sustentável.
 5. Microbiologia do camarão.

UFPB/BC

CDU: 504(043)

Ianna Lucena Rocha de Oliveira

PRODUÇÃO FAMILIAR ORGÂNICA DO CAMARÃO DA MALÁSIA

(Macrobrachium rosenbergii)

Dissertação apresentada ao Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente – PRODEMA, Universidade Federal da Paraíba, em cumprimento às exigências para obtenção de grau de Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente.

Aprovado em: ___/___/___

BANCA EXAMINADORA

Prof.^a Dr.^a Maria Cristina Basílio Crispim da Silva – UFPB
Orientadora

Prof.^o Dr.^a Flávia de Oliveira Paulino – UFPB
Examinador Interno

Prof.^o Dr. Mauricio Camargo Zorro – IFPB
Examinador Externo

Se, na verdade, não estou no mundo para simplesmente a ele me adaptar, mas para transformá-lo; se não é possível mudá-lo sem um certo sonho ou projeto de mundo, devo usar toda possibilidade que tenha para não apenas falar de minha utopia, mas participar de práticas com ela coerentes.

Paulo Freire

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a minha família que são a fonte da minha força e inspiração.

AGRADECIMENTOS

A Deus por ter me concedido lucidez para a conclusão desta pesquisa

A minha mãe uma mulher forte, que me ensinou tanto a ir atrás daquilo que quero e que jamais permite que eu me acomode, incentivando-me a melhorar sempre.

Ao meu pai pessoa confiante, que tanto me ensinou a confiar em mim e a não se desesperar diante da vida.

As minhas irmãs Pollyanna e Shyenne minhas companheiras de vida por todo o apoio e dedicação para com a minha vida.

A minha avó Estelita, tias Sandra e Silvania, primos Thayanna e João Pedro por sempre estarem comigo e comemorarem cada conquista alcançada.

Aos meus sobrinhos Maria Clara e Pedro Antonio por alegrarem os meus dias.

Ao meu esposo Daniel pelo seu companheirismo, por toda a paciência, estímulo e por acreditar que eu sempre posso ir além.

Ao meu tio João (*in memoria*) por ser uma grande inspiração na minha vida.

A minha orientadora Cristina Crispim essa pessoa maravilhosa compreensiva e com uma ótima visão do mundo e do quanto é possível melhora-lo, por ser mais que uma orientadora, ser uma amiga.

A Gil Dutra por sua contribuição para que este projeto fosse possível.

A Maria Marcolina por seu desprendimento em me ajudar com a análise estatística do trabalho.

A Flavia Paulino por sua contribuição na análise microbiológica da pesquisa.

A Êmille Natane e a Flavia Martins pelo auxílio na análise dos nutrientes da água

A José Carlos presidente da associação de pescadores da Penha (PB) pela participação ativa em todas as fazes do cultivo junto à comunidade.

A comunidade da Penha (PB) por ser sempre receptiva, ao longo destes tantos anos que participo de projetos na mesma.

Aos amigos da turma 2014.1 do PRODEMA (UFPB) pela parceria durante o curso e por tornar mais amena essa trajetória.

Ao PRODEMA (UFPB) por proporcionar esta experiência profissional tão enriquecedora.

A CAPES pelo fomento durante esta pesquisa.

RESUMO

A carcinicultura é uma área de produção que apresenta grande representatividade no setor aquícola. Apresenta ampla aceitação e interesse econômico, porém a sua prática vem sendo associada a grandes impactos no âmbito ambiental e social, impregnando-o de desconfiança e desaprovação, sendo então necessário investir em modelos de produção mais compatíveis com práticas que não gerem impactos negativos aos ecossistemas. Portanto, a presente pesquisa buscou desenvolver métodos e técnicas para um sistema de produção orgânica do camarão da Malásia (*Macrobrachium rosenbergii*), juntamente com a Associação de Produtores de Frutos do Mar da Praia da Penha. Para tanto foi utilizado um sistema de recirculação de água, no qual a água era tratada por camadas filtrantes e processos biológicos em dois módulos de produção, em que o primeiro foi tratado com ração convencional e o segundo com a ração doméstica produzida pela própria comunidade. O sistema alcançou a capacidade suporte semelhante ao de sistemas extensivos de criação com +/- 10 ind/m² em ambos os tratamentos. Quanto ao crescimento, os camarões apresentaram desenvolvimento satisfatório, alcançando as dimensões de mercado, sendo o camarão orgânico o que apresentou a média de biomassa mais elevada (25,77g/ind). Na avaliação das condições microbiológicas o camarão orgânico também obteve menores valores de contaminação, logo melhores condições sanitárias e comercialização. Sendo assim, ficou atestado a viabilidade do sistema de cultivo do camarão e que ao optar por ração não industrializada, portanto livre de aditivos, há a produção de organismos mais saudáveis e assim de melhor qualidade para o consumo.

PALAVRAS-CHAVE: Cultivo orgânico, carcinicultura, desenvolvimento sustentável, microbiologia do camarão.

ABSTRACT

Shrimp farming is a production area that has a great representation in the aquaculture sector. It offers wide acceptance and economic interests, but its practice has been associated with major environmental and social impacts, imbuing the distrust and disapproval, and then need to invest in more consistent production models with practices that do not generate negative impacts to ecosystems. Therefore, the present study sought to develop methods and techniques for organic production system of freshwater prawn (*Macrobrachium rosenbergii*), along with the Fruit Growers Association of the Penha Beach Sea. For this we used a water recirculation system in which water was treated by filter layers and biological processes of two production modules, wherein the first was treated with conventional feed and the second with domestic food produced by the community. The system reached the carrying capacity similar to extensive farming systems with +/- 10 ind/m² in both treatments. As for growth, the shrimp showed satisfactory development, reaching market size, and the organic shrimp presented the higher mean biomass (25,77g / ind). In assessing the sanitary conditions organic shrimp also had lower contamination values, then better able to sanitization and marketing. Thus, it was attested the feasibility of shrimp farming system and to choose to feed not industrialized, so free of additives, there is the production of healthier bodies and thus better quality for consumption.

KEYWORDS: Organic farming, shrimp farming, sustainable development, shrimp microbiology.

Sumário

LISTA DE QUADROS.....	12
LISTA DE FIGURAS	12
LISTA DE TABELAS	13
APRESENTAÇÃO	14
1. INTRODUÇÃO GERAL.....	15
2. OBJETIVOS.....	18
2.1. OBJETIVO GERAL.....	18
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	18
3. HIPÓTESE.....	18
4. REFERENCIAL TEÓRICO.....	19
4.1. BIOLOGIA DO CAMARÃO DA MALÁSIA <i>Macrobrachium rosenbergii</i> (De Man, 1879).....	19
4.1.1. Sistemática	19
4.1.2. Ecologia.....	21
4.2. CARCINICULTURA.....	23
4.2.1 Tecnologias Aplicadas À Carcinicultura.....	23
4.2.2 Impactos Ambientais Causados Pela Carcinicultura.....	30
REFERÊNCIAS.....	32
6. CAPÍTULO I – DESENVOLVIMENTO DO CAMARÃO DA MALÁSIA (Macrobrachium rosenbergii) EM SISTEMA DE CULTIVO ORGÂNICO.....	36
RESUMO.....	36
8. INTRODUÇÃO.....	37
9. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	41
9.1. DELIMITAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	41
9.2. MÉTODOS E TÉCNICAS.....	43
9.2.1. <u>Sistema De Tratamento Da Água.....</u>	<u>43</u>
9.2.2. <u>Produção De Ração Doméstica.....</u>	<u>46</u>
9.2.3. <u>Engorda Do Camarão.....</u>	<u>48</u>
9.2.4. <u>Reprodução Em Cativeiro Do Camarão <i>M. Rosenbergii</i>.....</u>	<u>50</u>
9.2.5. <u>Análise Estatísticas.....</u>	<u>51</u>
9.2.6. <u>Observação Participante.....</u>	<u>51</u>
10. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	52
10.1. ANÁLISE DAS CONDIÇÕES FÍSICAS E QUÍMICAS DA ÁGUA DO CULTIVO DO CAMARÃO <i>M. rosenbergii</i>	52
10.2. AVALIAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO DO CAMARÃO <i>M. rosenbergii</i> (De Man, 1879) DURANTE O PERÍODO DE ENGORDA.....	58
10.3. REPRODUÇÃO E LARVICULTU.....	64
10.4. CUSTOS DE PRODUÇÃO.....	68

11.	<u>CONCLUSÃO.....</u>	<u>69</u>
	<u>REFERÊNCIAS.....</u>	<u>70</u>
13.	<u>CAPITULO II – QUALIDADE SANITÁRIA DO CAMARÃO DA MALÁSIA (<i>Macrobrachium rosenbergii</i>) PRODUZIDO EM SISTEMA ORGÂNICO.....</u>	<u>73</u>
	<u>RESUMO.....</u>	<u>73</u>
15.	<u>INTRODUÇÃO.....</u>	<u>73</u>
16.	<u>OBJETIVOS.....</u>	<u>75</u>
	16.1. OBJETIVO GERAL.....	75
	16.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	76
17.	<u>PROCEDIMENTOS METODOLOGICOS.....</u>	<u>76</u>
18.	<u>RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</u>	<u>78</u>
19.	<u>CONCLUSÃO.....</u>	<u>82</u>
20.	<u>O ENVOLVIMENTO DA COMUNIDADE DA PENHA NO DECORRER DO PROJETO.....</u>	<u>83</u>
	<u>REFERÊNCIAS.....</u>	<u>85</u>
22.	<u>CONCLUSÃO FINAL.....</u>	<u>86</u>
23.	<u>CONSIDERAÇÕES FINAIS GERAIS.....</u>	<u>87</u>

LISTA DE QUADRO

Quadro 01: Ingredientes utilizados para a fabricação da ração e suas respectivas porcentagens na mistura.....	47
Quando 02: Valor de cada item do modulo de produção bem como o valor total da implantação do modulo de produção.....	69

LISTA DE FIGURA

Figura 01: Ilustração da morfologia externa do camarão de água doce <i>Macrobrachium rosenbergii</i> (De Man, 1879).....	20
Figura 02: Mapa e foto aérea das praias do Seixas e Penha.....	42
Figura 03: Sequência da montagem do sistema de filtragem da água do viveiro. (A) caixa vazia; (B e C) camadas de substratos de diferentes dimensões que foram adicionadas do maior para o menor; (D) Sistema finalizado, mostrando a disposição das caixas de água.....	44
Figura 04: Sistema de tratamento da água do cultivo de camarão: A) Detalhe da caixa de tratamento físico e biológico; B) Água retornando para o cultivo após tratamento; C) Visão geral do sistema de cultivo desenvolvido na Associação de Produtores de Frutos do Mar da Praia da Penha (PB).....	45
Figura 05: Análises físicas e químicas sendo realizadas no sistema de produção do camarão <i>M. rosenbergii</i> (De Man, 1879) desenvolvido na Associação de Produtores de Frutos do Mar da Praia da Penha (PB).....	45
Figura 06: Produção da primeira remessa de ração produzida junto à comunidade da Penha (PB), na Associação de Pescadores e Produtores de Frutos do Mar da Penha. (A) Processamento dos resíduos para homogeneização e formação dos péletes; (B) Péletes disposto ao Sol para secar.....	47
Figura 07: Aclimação das PLs de camarão <i>M. rosenbergii</i> (De Man, 1879) antes da liberação dos organismos no viveiro na Associação de Produtores de Frutos do Mar da Praia da Penha (PB).....	49
Figura 08: Esquema da estrutura de tijolos com cerâmicas colocadas nas réplicas, para aumentar a área do viveiro e também promover áreas de esconderijos para os camarões.....	50
Figura 09: Concentrações de Amônia ao longo do tempo no tratamento com ração orgânica (CO) e convencional (CC) desenvolvido na Associação de Produtores de Frutos do Mar da Praia da Penha (PB).....	55
Figura 10: Concentrações de Fosfato ao longo do tempo no tratamento com ração orgânica (CO) e convencional (CC) desenvolvido na Associação de Produtores de Frutos do Mar da Praia da Penha (PB).....	56
Figura 11: Concentrações de Nitrato ao longo do tempo no tratamento com ração orgânica (CO) e convencional (CC) desenvolvido na Associação de Produtores de Frutos do Mar da Praia da Penha (PB).....	57
Figura 12: Concentrações de Nitrito ao longo do tempo no tratamento com ração orgânica (CO) e convencional (CC) desenvolvido na Associação de Produtores de Frutos do Mar da Praia da Penha (PB).....	58
Figura 13: Fotografia de espécimes do camarão <i>M. rosenbergii</i> (De Man, 1879) do sistema de cultivo desenvolvido na Associação de Produtores de Frutos do Mar da Praia da Penha (PB); (A) Primeira biometria, (B) Quarta biometria e (C) Sexta biometria (maiores exemplares medidos).....	60

Figura 14: Comprimento do camarão <i>M. rosenbergii</i> (De Man, 1879) no tratamento com a ração orgânica (CO) e convencional (CC) ao longo de nove meses de observação, desenvolvido na Associação de Produtores de Frutos do Mar da Praia da Penha (PB).....	60
Figura 15: Largura do camarão <i>M. rosenbergii</i> (De Man, 1879) no tratamento com a ração orgânica (CO) e convencional (CC) ao longo de nove meses de observação, desenvolvido na Associação de Produtores de Frutos do Mar da Praia da Penha (PB).....	61
Figura 16: Biomassa (em gramas) do camarão <i>M. rosenbergii</i> (De Man, 1879) no tratamento com a ração orgânica (CO) e convencional (CC) ao longo de sete meses de observação, desenvolvido na Associação de Produtores de Frutos do Mar da Praia da Penha (PB).....	62
Figura 17: Fêmea ovada pertencente ao sistema de tratamento orgânico, na imagem é possível visualizar a porção ventral do animal e na região ventral de coloração laranja está a câmara de incubação dos ovos. A coloração é devido ao estágio de maturação avançado dos ovos.....	67
Figura 18: Estágios larvais do camarão <i>M. rosenbergii</i> (De Man, 1879) e seu desenvolvimento de LI a LVI, desenvolvido na Associação de Produtores de Frutos do Mar da Praia da Penha (PB).....	68

LISTA DE TABELAS

Tabela 01: Variação de oxigênio dissolvido, temperatura e pH no tratamento convencional e orgânico no cultivo de <i>M. rosenbergii</i> (De Man, 1879) desenvolvido na Associação de Produtores de Frutos do Mar da Praia da Penha (PB).....	54
Tabela 02: Sobrevivência do camarão <i>M. rosenbergii</i> (De Man, 1879) no tratamento convencional e no orgânico, desenvolvido na Associação de Produtores de Frutos do Mar da Praia da Penha (PB).....	64
Tabela 03: Triagem dos camarões da espécie <i>M. rosenbergii</i> (De Man, 1879), cultivados na Penha (PB), quanto ao seu porte pequenos (com cerca de 6 centímetros de comprimento) ou grandes (com cerca de 13 centímetros de comprimento).....	67
Tabela 04 – Contagem Padrão Média de Microrganismos Mesófilos Aeróbios Estritos e Facultativos Viáveis, expressos em UFC/g. CMI = Camarão da Malásia cultivado com ração industrial; CMO = Camarão da Malásia cultivado com método orgânico; CMP = Camarão obtido do mercado público; CS = Camarão obtido no supermercado.....	79
Tabela 05 – Contagem Padrão Média de Microrganismos Heterotróficos Psicrotróficos, expressos em UFC/g. CMI = Camarão da Malásia cultivado com ração industrial; CMO = Camarão da Malásia cultivado com método orgânico; CMP = Camarão obtido do mercado público; CS = Camarão obtido no supermercado.....	80
Tabela 06 – Resultado da Contagem Média de Coliformes Totais, expressos em UFC/g. CMI = Camarão da Malásia cultivado com ração industrial; CMO = Camarão da Malásia cultivado com método orgânico; CMP = Camarão obtido do mercado público; CS = Camarão obtido no supermercado.....	81
Tabela 07 – Resultado da Contagem Média de Coliformes Termotolerantes, expressos em UFC/g. CMI = Camarão da Malásia cultivado com ração industrial; CMO = Camarão da Malásia cultivado com método orgânico; CMP = Camarão obtido do mercado público; CS = Camarão obtido no supermercado.....	82

APRESENTAÇÃO

A dissertação buscou discorrer sobre toda a dinâmica do setor da carcinicultura tendo como ponto de partida o entendimento geral sobre o setor e a implicação do desenvolvimento de novas tecnologias para a otimização do cultivo tendo em vista a promoção de um desenvolvimento sustentável do setor. Sendo assim alia a dinâmica ambiental, social e econômica. Sua implantação surge como alternativa econômica para a comunidade da Penha, comunidade que tem sua trajetória histórica atrelada com a atividade da pesca e que a maior parte dos moradores não encontra-se em situação econômica favorável. Há também atrelado a esse fator a emergência para o desenvolvimento de métodos menos poluentes de produção aquícola, sendo assim nesta pesquisa desenvolveram-se tecnologias de cultivo menos poluentes, tendo em vista que o setor é responsável por impactos ambientais catastróficos. A proposta apresentada, é para cultivo de pequena escala, produção familiar.

Para abranger toda esta dinâmica a dissertação foi subdividida em três capítulos, em que o primeiro aborda os temas geradores da pesquisa e traz o referencial teórico. O segundo capítulo faz uma análise detalhada da dinâmica do cultivo destacando: a eficiência do sistema de recirculação e tratamento da água, na manutenção da qualidade d'água; todo o desenvolvimento do camarão *Macrobrachium rosenbergii* no cultivo desde o estágio de pós larvas até o tamanho comercial, reprodução e desenvolvimento larval. No terceiro capítulo o camarão produzido foi avaliado quanto às suas condições sanitárias para a determinação das condições de qualidade de consumo do produto.

1. INTRODUÇÃO GERAL

A aquicultura é uma atividade que tem-se desenvolvido no mundo, tendo a carcinicultura como uma área que tem tido grande repercussão e interesse social e econômico. A carcinicultura (criação de camarão em cativeiro) é uma área de produção que tem a sua prática muito explorada pelo mercado pesqueiro. Esta atividade tem-se disseminado pelas regiões estuarinas do Nordeste brasileiro, e vem ocasionando a degradação de grandes porções destes ambientes que têm perdido a sua estrutura e função (BNDES, 2004). Para tanto, faz-se necessário a criação de metodologias que favoreçam o cultivo destes organismos sem que esta atividade gere danos graves e/ou permanentes nos ecossistemas. Por outro lado, os estuários onde a carcinicultura é praticada estão poluídos e podem apresentar metais pesados, outros poluentes, microorganismos e cianotoxinas, o que coloca em questão a qualidade do produto (ANA,2005), o que requer pesquisas que permitam o cultivo do camarão fora dos estuários/mangues, na tentativa de uma produção orgânica.

Um sistema de produção que vise a menor troca das águas, reduza os danos que os dejetos causam ao ambiente e em contrapartida, as proliferações microbiológicas que crescem no cultivo, que traga um incremento alimentar natural, diversificando a dieta e assim suprindo melhor as carências nutricionais que o indivíduo necessita para o seu pleno desenvolvimento, são desejáveis num cultivo sustentável. As comunidades microbiológicas também atuam como agente de controle da qualidade de água bem como na regulação dos agentes patogênicos que podem instalar-se na cultura (CARVALHO, 2010).

Três parâmetros são considerados na aquicultura que visa uma atividade sustentável: o lucro da produção, a conservação do meio ambiente para a preservação dos recursos naturais e a promoção do desenvolvimento social e econômico de uma dada região, melhorando a qualidade da vida da comunidade (VALENTI, 2002).

A carcinicultura tradicional utiliza a troca constante de água, e este efluente é em sua grande maioria despejado nos corpos de água adjacentes. Esta prática tem acarretado grandes prejuízos para os ecossistemas naturais, devido ao aumento na concentração de nutrientes, o que provoca alterações na estrutura das comunidades (XIMENES, VIDAL e FEITOSA 2011).

Apesar dos camarões de água doce terem uma posição inferior no mercado, eles apresentam uma maior resistência a doenças e têm o seu manejo mais simples, estando livres da água salgada no período de engorda e sua produção pode ser adaptada a pequenas propriedades (RODRIGUES, 2011). Por outro lado, produções de água doce, poderão ser realizadas em qualquer parte do estado, podendo após a elaboração de um protocolo viável de produção, ser disseminado por todo o estado, incluindo pelas áreas do semiárido, como opção de produção animal.

O camarão é um fruto do mar que agrega muito valor comercial, portanto tem sido intensamente cultivado e capturado em ambiente natural. Sendo assim, os estoques de camarões têm sido explorados intensamente, e os seus habitats têm sido amplamente degradados, ameaçando as populações nativas (RODRIGUES, 2011). Nesta perspectiva a carcinicultura sustentável é uma alternativa a este panorama.

A ração (alimento artificial) para o cultivo de camarão de água doce é responsável por aproximadamente 50% dos custos com a sua produção (RANGEL, 2006). O alimento vivo, ou seja grupo de organismos que crescem no viveiro, pode atingir até 75% da dieta alimentar dos camarões em sistemas semi-intesivos (RODRIGUES, 2011). Este tipo de alimento também auxilia na manutenção da qualidade da água, pois os nutrientes que são perdidos na ministração da ração são reutilizados pelas comunidades bentônicas e planctônicas, que se desenvolve no cultivo. Portanto, inserir técnicas que utilizem alimento vivo e rações domésticas (que utilizam resíduos na sua fabricação) reduzem os gastos com a produção,

umentando os lucros, e ao mesmo tempo garantem um sistema de produção mais sustentável (RODRIGUES, 2011).

Desenvolver uma ração específica a partir dos resíduos orgânicos provenientes da própria comunidade, adaptando-a às necessidades específicas do organismo a ser cultivado, tanto nas suas propriedades nutricionais quanto na sua estrutura física é desejável, para o sucesso da criação.

Devido à sobrepesca, e ao aumento da poluição nas águas, as comunidades pesqueiras têm sofrido com a redução dos estoques pesqueiros, e assim boa parte dos seus integrantes têm-se desvinculado do trabalho com a pesca (descendentes) e os que permanecem a dedicar-se exclusivamente a esta atividade, têm enfrentado problemas em manter os mesmos rendimentos. Sendo assim, a implantação de um sistema de produção orgânico surge como uma alternativa a este panorama pois: promove um incremento na renda dos integrantes, pode reduzir a exploração dos estoques pesqueiros (diminuindo a pressão sobre o ecossistema) e assim garantir que o mesmo possa se reestabelecer, e desenvolver tecnologias sustentáveis de produção, que causem menos danos ao ambiente.

O projeto está inserido em um contexto social específico e visa o desenvolvimento, em conjunto com a Associação de pescadores, de métodos e técnicas sustentáveis para o cultivo de camarão de água doce. Apresenta um alto potencial de promoção de educação ambiental pois reestabelece novas formas de vínculo com o ambiente e nas suas relações cotidianas com os resíduos que são produzidos, assim pode atuar como instrumento de promoção de educação em ambiente não-formal. De forma intrínseca a pesquisa é interdisciplinar e relaciona as seguintes áreas de conhecimento: Social, econômico, tecnológico, biológico, químico e educacional. A pesquisa foi então dividida em dois capítulos listados abaixo:

CAPÍTULO I – DESENVOLVIMENTO DO CAMARÃO DA MALÁSIA (*Macrobrachium rosenbergii*) EM SISTEMA DE CULTIVO ORGÂNICO

CAPITULO II – ANÁLISE SANITÁRIA DO CAMARÃO DA MALÁSIA (*Macrobrachium rosenbergii*) PRODUZIDO DE FORMA ORGÂNICA

No final do trabalho será abordado a conclusão e as considerações gerais do trabalho.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GERAL

Desenvolver métodos e técnicas para o sistema de produção orgânica de camarão da Malásia (*Macrobrachium rosenbergii*), juntamente com a Associação de Produtores de Frutos do Mar da Praia da Penha. Localizado em João Pessoa no estado da Paraíba, na região nordeste do Brasil.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Desenvolver um sistema de recirculação de água e tratamento dos resíduos proveniente do cultivo.
- Testar e avaliar o desenvolvimento do camarão da Malásia em sistema de produção sustentável;
- Comparar a qualidade deste camarão, com outros produzidos em outras fazendas, ao nível de condições sanitárias.

3. HIPÓTESE

- É possível a produção orgânica do camarão gigante da Malásia *Macrobrachium rosenbergii* (*De Man, 1879*) em sistema de recirculação de água.

4. REFERENCIAL TEÓRICO

4.1. BIOLOGIA DO CAMARÃO DA MALÁSIA *Macrobrachium rosenbergii* (De Man, 1879)

4.1.1. Sistemática

O *M. rosenbergii* (De Man, 1879) de acordo com Pinheiro e Hebling, (1998, p. 21), é descrito no sistema de classificação zoológica como pertencendo ao:

Reino Animalia

Filo Arthropoda

Subfilo Crustacea Pennant, 1777

Classe Malacostraca Latreille, 1806

Subclasse Eumalacostraca Grobben, 1892

Superordem Eucarida Caiman, 1904

Ordem Decapoda Latreille, 1803

Subordem Pleocyemata Burkenroad, 1963

Infra-ordem Caridea Dana, 1852

Superfamília Palaemonoidea Rafinesque, 1815

Família Palaemonidae Rafinesque, 1815

Subfamília Palaemoninae Dana, 1852

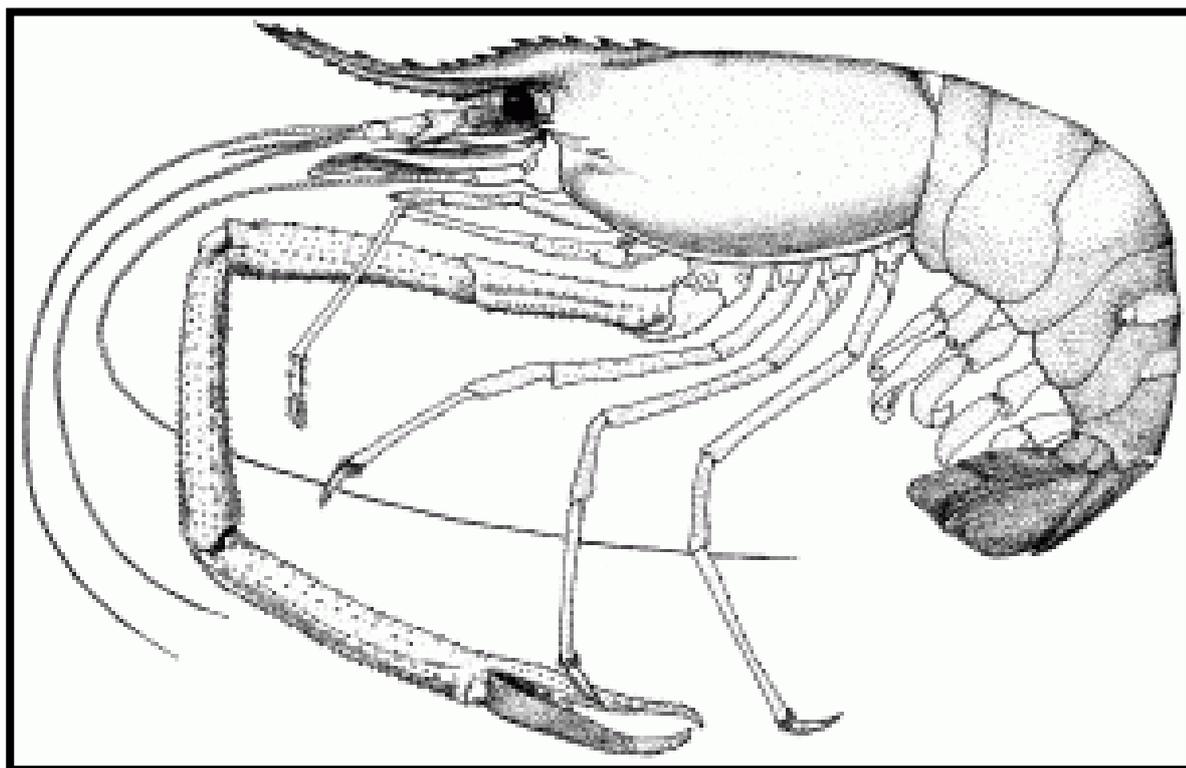
Gênero *Macrobrachium* Bate, 1888

Espécie *Macrobrachium rosenbergii* (De Man, 1879)

A primeira descrição feita para *M. rosenbergii* foi por De Man (1879), e denominado de *Palaemon rosenbergii* e em 1950 foi reclassificado para o gênero *Macrobrachium* por Holthuis. As características gerais do gênero são: ausência dos espinhos supraorbital e

branquiostegal, presença do espinho hepático e palpo mandibular, e dátilo dos últimos três pereópodos do tipo simples. As características morfológicas específicas da espécie *M. rosenbergii* (De Man, 1879) são: rostro longo, curvado para cima, crista basal distintamente elevada, longa ou com a metade distal da margem superior nua e margem inferior com 8-14 dentes; carpo do quelópodo distintamente maior que o mero; e telso ultrapassando a extremidade dos espinhos posteriores mais longos (PINHEIRO & HEBLING, 1998) (FIGURA 01).

Figura 01: Ilustração da morfologia externa do camarão de água doce *Macrobrachium rosenbergii* (De Man, 1879).



Fonte: FAO, 2009.

4.1.2. Ecologia

Os machos da espécie *M. rosenbergii* (De Man, 1879) apresentam diferenciações morfológicas, e são conhecidos três morfotipos dentro da espécie que são segundo Banu et al. (2015) e Goldberg & Oshiro (2000): camarão macho de garra azul (BC) são os maiores, possuem o domínio territorial e são sexualmente ativos; camarão macho de garra laranja (OC) têm tamanho médio (ligeiramente menor), e são inativos sexualmente na presença de BC; e o macho pequeno (SM) suas quelas não apresentam coloração definida, são os menores na população de machos, são oportunistas em relação à copula aproveitam-se da corte realizado pelo BC para introduzir seu espermatozóide (BANU et al., 2015; GOLDBERG & OSHIRO, 2000).

Ao avaliá-los geneticamente Banu et al. (2015) constataram que os três grupos de machos têm diferença significativa, mas que as diferenças genéticas são maiores entre os machos pequenos e os machos de garra azul e que a menor diferenciação genética está entre os grupos de machos garra azul e os machos de garra laranja.

No que tange à produção em cativeiro desses organismos, os estudos genéticos vêm a contribuir para que haja uma manipulação da população cultivada a fim de selecionar ou manter os caracteres de maior interesse da produção (BANU et al., 2015), bem como da diversidade genética, para a manutenção do maior número possível de alelos na população a fim de não ter problemas com baixo fluxo gênico que pode vir a gerar populações mais sensíveis a variações ambientais e suscetíveis a pragas e doenças genéticas.

M. rosenbergii (De Man, 1879) pode chegar a atingir 32cm de comprimento e 500g de massa corpórea (é considerado a maior espécie de água doce). A sua distribuição geográfica localiza-se nas áreas subtropicais com registros confirmados nos países: Paquistão, Índia, Ceilão, Burma, Tailândia, Malásia, Indonésia, Camboja, Vietnã, Austrália e em várias ilhas dos oceanos Índico e Pacífico (PINHEIRO & HEBLING, 1998).

Nos estágios larvais que vão de I (menos de 2mm de comprimento) ao XI (atingem até 8mm em metamorfose para pós larva), o *M. rosenbergii* (De Man, 1879) tem a locomoção livre nadante na coluna d'água em posição dorso ventral invertida e apresenta comportamento alimentar bem definido para a seleção e ingestão de alimento, bem como para a sua percepção. A metamorfose em PL pode ocorrer em 16 dias (em casos isolados), mas em média em viveiros leva de 32 a 35 dias, sob condições ambientais adequadas, com temperatura ótima entre 28-31°C (FAO, 2009). Barros & Valenti (1997), ao avaliar tais comportamentos nas larvas do camarão da Malásia identificaram que os mesmos demonstram dificuldades para a localização de alimento à distância, atributo que provavelmente está relacionado com o fato do desenvolvimento das antenas darem-se no decorrer dos estágios larvais (estando desenvolvida apenas nos últimos estágios). Nesse experimento foram testadas 3 dietas alimentares que consistiam de duas alimentadas com matéria inerte e uma com organismos vivos (náuplios de artêmia), sendo identificado que a partir do estágio I (estágio em que a alimentação é estritamente vitelínica) todas as dietas foram ingeridas, porém a aceitação e ingestão sem a regurgitação de matéria inerte (ração seca ou fresca) deu-se com maior eficiência nos estágios larvais mais adiantados. O fato de que em todos os estágios houve a ingestão de todas as dietas oferecidas sugere que as larvas desta espécie são pouco seletivas. Também foi possível identificar, no estudo citado acima, que o comportamento alimentar está diretamente relacionado com a forma com que as larvas exploram o seu meio.

A captura do alimento está associada à movimentação de flexão abdominal (fato recorrente que antecedia cada captura), os maxilípedes por sua vez demonstram estar relacionados com a seleção do alimento, pois após ser manuseado por este apêndice várias partículas foram rejeitadas e no que tange a ingestão do alimento os estímulos mecânicos e químicos mostraram-se imprescindíveis. Nos estágios larvais mais avançados a seletividade e rejeição das partículas inertes foram sendo reduzidas o que identifica uma crescente mudança

nos hábitos alimentares assumindo uma dieta muito mais onívora, o que é característico do indivíduo pós larval e adulto (BARROS & VALENTI, 1997).

Na fase juvenil e adulta é um animal bentônico (tem a sua vida atrelada ao substrato aquático) é capaz de nadar curtas distâncias com rapidez, através dos batimentos dos apêndices abdominais, estratégia utilizada em condições de fuga e/ou captura de alimento. São animais onívoros com dieta bem generalista e são muito vorazes, alimentando-se de: vermes, moluscos, larvas, insetos aquáticos, algas, plantas aquáticas, folhas tenras, sementes e frutas; alimenta-se geralmente ao amanhecer e/ou ao anoitecer, sob condições de estresse podem cometer o canibalismo (PINHEIRO & HEBLING, 1998).

A temperatura ideal para o pleno desenvolvimento de *M. rosenbergii* (De Man, 1879) está na faixa de 28 a 30°C destacado por Ibrahim (2011) e Valenti (1986), temperaturas menores que 15°C podem ser letais. Para minimizar os efeitos das baixas temperaturas os camarões migram para baixas profundidades, onde a irradiação solar é maior, este comportamento migratório promove o aumento da temperatura corpórea (PINHEIRO & HEBLING, 1998), sendo uma estratégia de autopreservação.

4.2 CARCINICULTURA

4.2.1 Tecnologias Aplicadas À Carcinicultura

Em ambientes tropicais as matrizes de *M. rosenbergii* (De Man, 187) para a reprodução são obtidas de camarões capturados diretamente das lagoas de engorda. Nesta técnica as fêmeas são utilizadas apenas uma vez para a reprodução. Em contrapartida nas regiões temperadas os reprodutores têm que ser mantidos em ambientes com temperatura controlada (em laboratórios). A obtenção de ovos também é possível através da pesca e/ou

captura de fêmeas ovadas, que estão livres na natureza em regiões em que a espécie é nativa, FAO (2009).

A técnica utilizada na produção de larvas para o cultivo vai depender então da região onde o cultivo será instalado, da tecnologia, infraestrutura e conseqüentemente do poder aquisitivo do investidor. Na terceira forma (onde as fêmeas ovadas são capturadas em seu habitat natural) a aquisição de ovos para a produção larval vai depender de inúmeros fatores ambientais, tais como a probabilidade de obtenção desta fêmea ovada, das condições do ambiente onde estes organismos estão dispostos e isto acarreta em uma codependência do ambiente e não reduz a exploração das comunidades nativas. Sendo assim a viabilidade do cultivo é comprometido, economicamente e ambientalmente, resultando em um sistema não sustentável (FAO, 2009).

Para a indução reprodutiva é registrado que com machos BC utiliza-se a relação de 1-2 para 20 fêmeas, e com machos OC a relação é de 2-3 para 20, em ambos os casos, a densidade é de 1 camarão por 40 litros de água. A fecundação é externa e só ocorre algumas horas após a cópula, quando os óvulos migram para a câmara incubadora, localizada na parte ventral do abdômen. Durante três semanas os ovos permanecem aderidos ao abdômen da fêmea, para completar o desenvolvimento embrionário. A maturidade dos ovos pode ser identificada através da mudança de coloração, que passa de cinza para alaranjado nos últimos três dias de desenvolvimento. Podem produzir de 5000 a 100000 ovos por desova, sendo eclodidos na forma de larvas livres nadantes (zoea) (FAO, 2009).

Técnicas que visem o melhoramento da eficiência da reprodução de camarões em cativeiro, veem sendo amplamente difundidas e com o camarão *M. rosenbergii* (De Man, 1879) não é diferente. Na pesquisa realizada por Goldberg & Oshiro (2000) foi utilizada a técnica de eletroejaculação para a obtenção de espermatóforos a serem utilizados na inseminação artificial, o uso desta técnica também proporcionou a obtenção de dados

referentes ao potencial ejaculatório dos diferentes tipos morfológicos de machos adultos. Eles obtiveram os seguintes resultados:

- Com o uso de apenas um teste por animais que são recém-despescados dos viveiros de engorda, promove-se um universo maior de disponibilidade de machos viáveis comparando com o armazenamento de animais em laboratório.
- Sendo assim, obtém-se uma maior quantidade de espermatozoides para a fertilização de fêmeas (através de sêmen pré estocado)
- Promove-se assim o requerimento de espaços menores para as instalações; acessibilidade ao material gênico masculino; viabilidade do material gênico, pois animais enclausurados tendem a reduzir a oferta de espermatozoides (acarretando em um empobrecimento do material gênico); disponibilidade de espermatozoides em épocas do ano de baixa reprodução.
- A voltagem de 9 volts mostrou-se eficiente na indução artificial de ejaculação em machos de *M. rosenbergii*.
- Os morfotipos BC, OC e SM são férteis e seu sêmen pode ser obtido através da eletroejaculação, portanto os três podem ser utilizados na inseminação artificial.
- Os machos BC e OC apresentam eficiência ejaculatória similar, logo o que os difere quanto à reprodução é o comportamento animal.

No trabalho de Goldberg, Albuquerque & Oshiro (2000) cujo foco foi para a qualidade do material gênico que é estocado pelos laboratórios de fertilização, através do método de criopreservação e a comparação de dois tratamentos, no primeiro o espermatozóide era obtido através da eletroejaculação e conservado em nitrogênio líquido (em solução à base de gema de ovo, para a conservação do material); no segundo tratamento, o animal inteiro foi congelado no congelador, e o corpo do animal serviu de meio de conservação do material gênico; como controle foram usados espermatozoides recém ejaculados. Como resultado o estudo identificou que o congelamento do animal apresenta uma maior eficiência (de 79,2%)

se comparado com o congelamento de espermatozóides em nitrogênio (64,8%), porém mesmo tendo resultados inferiores ao controle (90,8%) ambas as técnicas mostraram-se eficientes na preservação de material genético para a fertilização (por no mínimo 12 semanas). Sendo assim, a abordagem que carece de menos investimentos (o controle???) Descrever como era) tem demonstrado ser mais adequado do ponto de vista econômico e biológico.

O camarão da Malásia depende de água salobra para completar o seu ciclo de vida (SEBRAE/ES, 2005). Assim, nos períodos de reprodução os adultos reprodutores são transferidos para outros cultivos que contêm água salobra.

As larvas recém-nascidas ou zoea, apresentam onze estágios de desenvolvimento. As larvas na fase I correspondem aos estágios iniciais, entre dez e doze dias, devem ser mantidas com uma densidade entre 300 e 500 indivíduos por litro; posteriormente, na fase II, sua densidade diminui para no máximo 120 indivíduos por litro. As larvas são planctônicas e no ambiente natural alimentam-se basicamente de zooplâncton (larvas de insetos, nemátodos, rotíferos, cladóceros, copépodos, etc.). Em laboratório, até a fase de Zoea I as larvas não devem ser alimentadas, pois consomem o próprio vitelo. A partir de 2 ou 3 dias (Zoea II) devem ser alimentadas. Todos estes estágios levam aproximadamente 25 a 35 dias (SEBRAE/ES, 2005; FAO, 2009).

Quando o desenvolvimento da última larva ZOEIA XI completa-se ocorre a metamorfose para pós-larvas, nesta fase o indivíduo assume características próximas de um camarão adulto. O desenvolvimento no estágio larval depende do tipo de cultivo e alimentação. Quando observado que mais de 90% das larvas já sofreram metamorfose e estão na fase de pós-larva, deve-se então iniciar a aclimação dos animais para a água doce, adicionando gradativamente a água doce para evitar choques de salinidade que deve chegar a zero. Quando o camarão passa a pós-larva passa a ser bentônico (SEBRAE/ES, 2005).

A larvicultura necessita de tanques para as mais diversas funções: tanque para armazenamento de água doce; tanque para armazenamento de água salgada; tanque de mistura e preparação de água salobra; tanque de acasalamento; tanque de eclosão; tanque de desenvolvimento de larvas; tanque de estocagem das pós-larvas (SEBRAE/ES, 2005).

A inserção de tecnologias que promovem o menor dano ambiental são pontos críticos para uma efetiva sustentabilidade do setor. Um dos grandes impactos da carcinicultura é o banho com metabissulfito, por altura da despesca, para conservar o camarão, mas este produto é altamente tóxico pois acelera o consumo de oxigênio e reduz o pH da água causando a morte da fauna e flora aquática (pela acidificação e déficit de oxigênio), e é descartado no ambiente após o seu uso. Figueiredo et al. (2006, p. 240) descreveram que “Os efluentes das soluções de metabissulfito, quando adequadamente tratados, podem ser dispostos no solo com um menor impacto sobre a microbiota”, para mitigar o seu dano a solução contendo metabissulfito deve-se aerar e corrigir o pH.

Outro método utilizado para reduzir os danos da carcinicultura e é o usado para o tratamento das águas são as lagoas de sedimentação, que como já citado acima, apenas decantam o material particulado, mas têm pouco efeito nos nutrientes dissolvidos na água. Outros métodos devem ser adicionados, para aumentar a eficácia do tratamento. Crispim et al., (2009) propõem o uso de biofilme para a biorremediação aquática, visto que tem um grande potencial para a retirada de nutrientes da água. Souza (2015) propõe o uso de macrófitas e biofilme, como tratamento biológico de águas de estações de tratamento de esgotos. Usando o método de biofilme, devido à sua capacidade de absorver nutrientes da água é possível reciclar a água do sistema, reduzindo as trocas de água pois só é preciso repor a que é perdida através da evaporação. O próprio biofilme serve de alimento para os camarões (ROLIM, 2015). Nos sistemas convencionais cerca de 30% da água é trocada a cada três dias. Sendo assim com o uso de métodos de tratamento e recirculação de água mantém-se

cerca de 96% (valor referente a todo o período de cultivo, desde a semente até a despesca) da água necessária para um bom desenvolvimento dos organismos a serem cultivados, indiretamente há também uma redução nos custos da produção (PÉREZ-ROSTRO, PÉREZ-FUENTES & HERNÁNDEZ-VERGARA, 2014). A troca dessa água com tanta frequência, acarreta na descarga para os ambientes de água rica em nutrientes, o que favorece o aumento do estado trófico destes sistemas. Estudos realizados em sistemas de carcinicultura não detectam impactos, porque a troca de água frequente não elimina grandes quantidades de nutrientes de cada vez, mas esses estudos não analisam o efeito cumulativo, principalmente em áreas que tenham menor circulação de água, como em algumas baías ou gamboas em mangues, em que geralmente os viveiros estão localizados (ANGOS, 2009).

Para tanto, a eficiência da carcinicultura compreende a manutenção dos parâmetros físicos e químicos da água, que funciona em uma dinâmica que engloba os seguintes fatores: a espécie a ser comercializada, a capacidade filtradora das microalgas e o potencial de transformação de metabólitos nitrogenados pelas bactérias que os tornam consumíveis ao plâncton. A criação de camarão de água doce permite a sua adaptação a diversas condições de cultivo, sendo realizada em uma variedade de ambientes tais como: “cisternas, valas de irrigação, gaiolas, canetas, reservatórios e águas naturais; a forma mais comum sendo tanques de terra” (FAO, 2009).

Na metodologia convencional a dinâmica de criação é cíclica. O método contínuo as lagoas e/ou tanques escavados são mantidos por tempo determinado, com despescas e reabastecimento regulares. Nos lotes a colheita é realizada uma única vez, sendo reabastecidos os sistemas após a colheita. Há predominância no mercado produtor de monocultivos, mas o policultivo vem sendo realizado de forma pontual, como é o caso da China que vem fazendo o cultivo de camarão de água doce com peixes (carpas) e do Vietnã que combinou a criação de camarão com a produção vegetal (arroz) (FAO, 2009).

Na engorda, os camarões podem ser alimentados através da ração comercial ou por rações alternativas, cuja produção é feita com insumos oriundos da agricultura ou resíduos domésticos, barateando a produção. Na última alternativa pode-se utilizar um ou vários ingredientes e os mesmos são processados com o uso de moinhos e/ou picadores de carne, a mesma pode ser ministrada na sua forma úmida ou após a desidratação ao sol. O balanço de nutrientes recomendados é de 5% de lipídios, cerca de 33% de proteína e a proporção de 2:1 em FCR (que é a taxa de conversão alimentar = ingestão de alimento seco / peso corporal aumento) e de 3:1 em dietas secas (FAO, 2009).

Como ocorre o crescimento desigual da população em *M. rosenbergii*, devido à estratificação dos machos, para otimizar a produção recomenda-se a manipulação dos cultivos. O macho SM cresce pouco na presença de um macho BC, e quando o macho BC é retirado do ambiente o SM sofre mudas e atinge a estrutura morfológica de um macho OC e posteriormente de um macho BC. Sendo assim, promover os abates contínuos de machos BC nos tanques de engorda promove o crescimento dos demais indivíduos aumentando a produtividade final (FAO, 2009).

A qualidade do produto vai depender de como o mesmo é manuseado, portanto é importante evitar o esmagamento dos camarões no processo de colheita. Caso a venda não seja com o animal vivo eles devem ser mortos imediatamente em água e gelo a 0° C e posteriormente tratados com água clorada (para realizar a desinfecção); os que são vendidos ainda vivos devem ser transportados em água com cerca de 20°C e com saturação de oxigênio. Na venda de camarões frescos os mesmos não devem ser mantidos congelados por mais de três dias, e os que são congelados devem passar pelo processo posterior de congelamento a -10°C e seu armazenamento deve ser a -20°C (FAO, 2009). Este conjunto de medidas promove a conservação do animal, evitando que o mesmo chegue à mesa do consumidor em condições inadequadas ao consumo.

Quanto aos parâmetros ambientais, os viveiros de engorda foram avaliados nas fazendas de camarão. Cunha (2005) constatou que o processo de calagem do solo (que tem como objetivo correção do pH e estimular o processo de mudas) permite que o viveiro se mantenha alcalino durante todo o ciclo. Porém em muitos casos o pH chega a ultrapassar os limites desejados. Contudo também foi observado que os teores de amônia (na forma livre) e as altas temperaturas da região nordeste são fatores que contribuem para uma baixa sobrevivência nos cultivos (menos de 65%) (CUNHA, 2005).

4.2.2 Impactos Ambientais Causados Pela Carcinicultura

O impacto ambiental em sua concepção mais ampla é qualquer alteração que ocorra no ambiente, sendo ele natural ou antropogênico que venha a acarretar em configurações benéficas ou maléficas (NBR ISO14001 - requisito 3.4.1). A Resolução do CONAMA n.º 01 de 23/01/86 destaca que o impacto ambiental é o termo utilizado para designar qualquer alteração (das propriedades físicas, químicas e biológicas) do meio ambiente provocada através da atividade antropogênica que de forma direta ou indireta irá afetar a saúde, a segurança e o bem-estar da população; as atividades sociais e econômicas; a biota; as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente e a qualidade e disponibilidade dos recursos ambientais.

Entre os principais problemas apresentados pela carcinicultura, merece especial destaque os que são causados pelos efluentes das fazendas de cultivo de camarão, principalmente se não forem tratados antes de seu descarte no corpo receptor. São resultado da troca diária da água dos viveiros e, em quantidades bem maiores, quando os viveiros precisam ser esvaziados entre os ciclos de produção para realização da despesca. Esse

aumento de nutrientes ocasiona problemas ambientais e dentre estes os mais graves são a eutrofização e a conseqüente depleção nos teores de oxigênio dissolvido (CUNHA, 2005). Sendo assim, há carência na adoção de métodos de tratamento do efluente que devem ser aplicados nos viveiros. O referido trabalho de Cunha (2005) elenca que as bacias de sedimentação devem ser o primeiro processo de tratamento da água dos viveiros, porém apenas 18,55% das fazendas possuem tal sistema de tratamento e, em muitas das que as têm foi constatado que o sistema não funciona adequadamente.

As bacias de sedimentação desempenham a função de remoção de material em suspensão, porém o seu efeito sobre os materiais dissolvidos é ineficaz. É preciso que haja uma constante manutenção destas lagoas pois elas tendem a assorear rapidamente perdendo a sua funcionalidade. Outra característica que leva à ineficiência desse sistema de tratamento é o tamanho reduzido das bacias de sedimentação, comparando com os viveiros de criação e o fluxo de água, que não levam em consideração os períodos de chuva, o que ocasiona em pequeno período de permanência da água na bacia, para sua efetiva ação de decantação e remoção de partículas (CUNHA, 2005).

Um dos grandes problemas quando se cultivam espécies exóticas está justamente na possibilidade das mesmas escaparem do sistema de cultivo e colonizarem os ambientes naturais, ocasionando o desequilíbrio desses ecossistemas “invadidos” através da: competição com espécies nativas (e de dominância caso sua rudicidade seja superior às espécies da região); ser uma espécie parasita ou que gere metabólitos tóxicos ao ambiente entre outros fatores. Esse é o caso da espécie de camarão *M. rosenbergii* (De Man, 1879) que foi introduzida no Brasil para ampliar e melhorar a oferta da produção de camarão. A mesma já foi registrada e capturada em ambiente natural, comprovando assim que está ocorrendo o escape desses animais dos seus criadouros, embora ainda não haja estudos que comprovem o seu impacto no ambiente e em outras espécies nativas.

Na pesquisa desenvolvida por Oliveira et al. (2011), os autores constataram que há várias fugas de camarões para o ambiente natural local, mas na maioria dos casos estes ambientes não dispõem de habitat adequado para que o camarão complete o seu ciclo de vida, sendo assim, nestas situações o problema é mais simples de ser resolvido e os impactos sob a cadeia alimentar da região são menores. A questão agrava-se quando estas fugas ocorrem em áreas que favorecem o estabelecimento dessa espécie, como é o caso da costa da região norte do Brasil, que apresenta ampla rede de estuários (ambiente no qual estes organismos se reproduzem) com características adequadas ao seu povoamento.

O segundo panorama de invasão ambiental também foi confirmado, ressaltando que já está ocorrendo reproduções em ambiente natural e que os espécimes ferais (indivíduos domesticados que em exposição a ambientes naturais por algum tempo passam a ter comportamento de animais silvestres, carácter de adaptação ótima ao novo habitat) podem vir a colonizar desde a costa do Maranhão no Brasil até o delta do Orinoco, na Venezuela (essa estimativa foi realizada através do software Maxent, que avaliou áreas possíveis de serem colonizadas) (OLIVEIRA et al., 2011).

REFERÊNCIAS

ANA, Agência Nacional de Águas (Brasil). **Panorama da qualidade das águas superficiais no Brasil / Agência Nacional de Águas, Superintendência de Planejamento de Recursos Hídricos.** - Brasília, SPR, 2005.

ABNT NBR ISO 14001 – Sistemas de gestão ambiental – Especificação e diretrizes para uso. 1996.

ANJOS, A. E. S. **AVALIAÇÃO QUIMIOMÉTRICA DA INFLUÊNCIA DA CARCINICULTURA SOBRE A QUALIDADE DA ÁGUA DO RIO DA RIBEIRA/ SANTA RITA/PB.** João Pessoa (PB), 2009.

BANU, Rubia et. al. Genetic variation among different morphotypes of the male freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii* (De Man). **Aquaculture Reports**. 1 (2015) 15–19.

BARROS & VALENTI. COMPORTAMENTO ALIMENTAR DO CAMARÃO DE ÁGUA DOCE, *MACROBRACHIUM ROSENBERGII* (DE MAN) (CRUSTACEA, PALAEMONIDAE) DURANTE A FASE LARVAL: ANÁLISE QUALITATIVA. **Revta bras. Zoo**. 14 (4): 785 - 793, 1997.

BNDES, Setorial. **Rio de Janeiro**, n. 19, p. 91-118, mar. 2004

BOWMAN, T.E.; ABELE, L.G. Classification of the Recent Crustacea. Pages 1-27. In: ABELE L.G. (Editor). *The Biology of Crustacea: Systematics, the fossil record, and Biogeography*. Academic Press, Inc., New York, v. 1, 319p. 1982.

CARVALHO, F. V. **Berçário experimental de camarões marinhos em sistema heterotrófico com uso de probiótico**. UFRP, Recife, 2010.

CUNHA, Paulo Eduardo Vieira et. al. II-327 - **LAGOAS DE DECANTAÇÃO NO TRATAMENTO DE EFLUENTES DE CARCINICULTURA**. 23º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, Campo Grande/MS, 2005.

FAO. c. *Macrobrachium rosenbergii*. FAO Fisheries and Aquaculture Department. 2009. http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Macrobrachium_rosenbergii/en.

FIGUEIRÊDO, Maria Cléa Brito et.al. Impactos ambientais da carcinicultura de águas interiores. **Eng. Sanit. Ambient**. vol.11 no.3 Rio de Janeiro July/Sept. 2006.

GOLDBERG, Rubens Sterental; ALBUQUERQUE; Flamarion Tenório; OSHIRO, Lídia Miyako Yoshii. Criopreservação de Material Genético do Camarão-de-Água-Doce *Macrobrachium rosenbergii*. **Rev. bras. zootec**, 29(6):2157-2161, 2000.

GOLDBERG, Rubens Sterental; OSHIRO, Lídia Miyako Yoshii. Eficiência da Eletroejaculação de Morfotipos Machos do Camarão-de-água-doce *Macrobrachium rosenbergii*. **R. Bras. Zootec**. vol.29 no.1 Viçosa Jan./Feb. 2000.

IBRAHIM, Adriana Nabil Abdel Fattah. **CONTROLE SOCIAL DO CRESCIMENTO DO CAMARÃO DA AMAZÔNIA *Macrobrachium amazonicum***. JABOTICABAL/SP, 2011.

OLIVEIRA, Gláucia C. Silva et.al. The invasive status of *Macrobrachium rosenbergii* (De Man, 1879) in Northern Brazil, with an estimation of areas at risk globally. **REABIC, Aquatic Invasions** (2011) Volume 6, Issue 3: 319–328.

PÉREZ-ROSTRO et al. **Biofloc, a Technical Alternative for Culturing Malaysian Prawn *Macrobrachium rosenbergii***. 2014 PÉREZ-ROSTRO et al.; licensee InTech. This is a paper distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (<http://creativecommons.org/licenses/by/3.0>), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

PINHEIRO, M.A.A.; HEBLING, N.J. **Biologia de *Macrobrachium rosenbergii* (De Man, 1879)**, p.21-46, in Valenti, W.C. (ed.), *Carcinicultura de água doce. Tecnologia para produção de camarões*. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, Brasília, 1998.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. RESOLUÇÃO CONAMA Nº 001, de 23 de janeiro de 1986

RODRIGUES, M. M. **EFEITO DA ALIMENTAÇÃO E DENSIDADE DE ESTOCAGEM NO DESEMPENHO ZOOTÉCNICO E PERFIL CELULAR DO HEPATOPÂNCREAS DO CAMARÃO-DA-AMAZÔNIA *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) (CRUSTACEA, PALAEMONIDAE)**. UNESP, Jaboticabal (SP), Outubro, 2011.

ROLIM, Nathiene Patrícia Ferreira Amaral. **PRODUÇÃO FAMILIAR DO CAMARÃO *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931): VIABILIDADE E QUALIDADE**. JOÃO PESSOA – PB. 2015.

SEBRAE/ES. **“TECNOLOGIA DE CRIAÇÃO DO CAMARÃO DA MALÁSIA” (*Macrobrachium rosenbergii*)**. MANUAL DE CARCINICULTURA DE ÁGUA DOCE. Vitória, 2005.

SOUSA, Cyntya Eustáquio. **AValiação de sistemas biorremediadores em efluentes da lagoa facultativa da estação de tratamentos de esgotos em Mangabeira, João Pessoa/PB**. João Pessoa/PB, 2014.

VALENTI, W.C. *Cultivo de Camarões de Água Doce*. 2 ed. Nobel, São Paulo, 1986.

VALENTI, W. C. **Situação Atual, perspectivas e novas tecnologias para produção de camarões de água doce**. In: Congresso de Aquicultura. XII Simpósio Brasileiro de

Aquicultura. Campus II da Escola de Agronomia/ UFG. Anais. Goiânia, ABRAQ. p. 99-106, 2002.

XIMENES, L. J. F.; VIDAL, M.F.; FEITOSA, R. A. **RECUPERAÇÃO DA CARCINICULTURA NORDESTINA PÓS-CRISE. INFORME RURAL ETENE.** Ano V Nº 15, Setembro de 2011.

6. CAPÍTULO I – DESENVOLVIMENTO DO CAMARÃO DA MALÁSIA (*Macrobrachium rosenbergii*) EM SISTEMA DE CULTIVO ORGÂNICO

RESUMO

A carcinicultura convencional utiliza técnicas que provocam danos ambientais em larga escala, o método de contenção de impactos não tem sido aplicado de forma satisfatória, há ainda muita precariedade na legalização e fiscalização das instalações aquícolas. Isso ocasiona instalações em áreas inadequadas, o que destaca a carência de zoneamento para a determinação de regiões mais adequadas que causem menos danos. Sendo assim, diante deste panorama buscou-se desenvolver métodos e técnicas para um sistema de produção orgânica do camarão da Malásia (*Macrobrachium rosenbergii*), em conjunto com a Associação de Produtores de Frutos do Mar da Praia da Penha (João Pessoa, estado da Paraíba, na região nordeste do Brasil), de forma a testar a eficiência do cultivo destes organismos em cativeiro, fora do ambiente, para diminuir os impactos e possibilitar o desenvolvimento socioeconômico da região. Um sistema de produção com recirculação de água, para o seu tratamento, foi instalado em dois módulos de produção, em que o primeiro foi tratado com ração convencional e o segundo com a ração orgânica produzida pela própria comunidade. Em ambos os módulos a quantidade e fracionamento da alimentação foi de 5% ao dia do peso corporal dos organismos cultivados. Avaliou-se a eficiência do sistema de recirculação e da ração orgânica em comparação com a convencional. Quanto ao crescimento (comprimento, largura e massa corporal), ambos os tratamentos foram semelhantes, foi possível manter densidades de $\leq 10 \text{ ind/m}^2$, no entanto, no tratamento com ração produzida pela Associação, as fêmeas entraram em reprodução primeiro. O sistema é eficiente e aplicável a modelos de produção aquícolas familiares, pois ajusta-se a pequenas propriedades. O sistema de

tratamento de água, com o uso de filtro e biofiltro demonstrou ser adequado para diminuir as trocas de água do sistema de cultivo.

PALAVRAS-CHAVE: Cultivo orgânico, carcinicultura, desenvolvimento sustentável

8. INTRODUÇÃO

Dentre os camarões de água doce o *M. rosenbergii* (De Man, 1879) é o que mais tem se destacado no cenário de produção mundial, devido principalmente às suas características biológicas que viabilizam a produção. São elas: a alto sucesso de reprodução em cativeiro, alta fecundidade, taxa de crescimento rápido, rusticidade e resistência a doenças (BARROS & VALENTI, 1997).

O fato da carcinicultura de água doce possibilitar a fundação de fazendas de camarão em regiões distantes dos estuários e até mesmo no interior e por esta atividade aquícola ser considerada de baixo impacto ambiental e dentre os preceitos da sustentabilidade poder ser adaptada a diversos tamanhos de propriedade e formas de manejo. A produção mostra-se lucrativa podendo ser otimizada a partir da pesquisa de novas tecnologias, sendo assim, a produtividade pode triplicar aumentando a lucratividade do empreendimento. Porém Valenti (2002) destaca que:

...é essencial garantir que o aumento de produtividade não prejudique a sustentabilidade dos sistemas da carcinicultura de água doce. As pesquisas visando o aumento da produtividade devem considerar sempre os impactos ambientais e sociais, que podem estar atrelados...” (VALENTI, 2002 p.6)

Os avanços na tecnologia da larvicultura têm aumentado a produção de Pós-Larvas (PL), este fator acarreta em uma diminuição nos custos da produção o que permite ampliar a

viabilidade econômica. Valenti também ressaltou no trabalho citado acima a importância ambiental e econômica da inserção crescente de sistemas de cultivo em consórcio ou de policultivos (ex. cultivo de camarão e produção de arroz, ou cultivo de camarão e tilápia), sendo assim, há uma otimização do espaço envolvido na produção. Nesse modelo de produção, o produtor carece de amparo técnico e tecnológico, para o manuseio do cultivo (VALENTI, 2002).

Os estudos em cultivos do *M. rosenbergii* (De Man, 1879) ocorreram primeiramente no Havá depois na África, Caribe, América Central e do Sul, Israel, Japão, Ilhas Maurítius, Tahiti, Taiwan e Reino Unido. Na década de 70 o cultivo de *M. rosenbergii* (De Man, 1879) foi introduzido no Brasil (PINHEIRO & HEBLING, 1998).

Para uma produção eficiente é necessário que no manuseio destes animais haja um cuidado com alguns aspectos do ambiente utilizado no cultivo. Ibrahim (2011) destacou em seu trabalho, os valores médios dos fatores ambientais que foram atingidos durante o experimento e são os desejáveis para um bom desenvolvimento de crustáceos (no referido estudo o organismo avaliado foi o *Macrobrachium amazonicum*). Com os seguintes valores de referência: temperatura com média de $30^{\circ}\text{C} \pm 0,5$; média de oxigênio dissolvido de $88\% \pm 2,6$; pH de $8,62 \pm 0,14$; níveis de amônia total e nitrito $0,25 \text{ mg.L}^{-1}$ e $0,08 \text{ mg.L}^{-1}$, respectivamente.

A insuficiência de alimento pode desencadear comportamento de canibalismo, tornando-se um problema para o cultivo em densidades elevadas (PINHEIRO & HEBLING, 1998). Porém este não é o único fator que desencadeia este comportamento, qualquer estresse ao qual o animal seja exposto, tanto de origem ambiental quanto social pode levá-lo a desenvolver um comportamento canibalista, isto deve ser evitado no sistema de cultivo.

No Brasil, a carcinicultura tem a sua produção concentrada na região nordeste do país, porém a sua amplitude comercial não é estritamente local. O mercado compete com produtores a nível de Brasil e também internacionalmente (FROTA, 2005). O Nordeste é uma região propícia para o desenvolvimento desta atividade devido às condições climáticas, áreas de cultivo propícias para a implantação do cultivo, e boa localização geográfica para o escoamento da produção para o mercado internacional.

A carcinicultura de água doce do camarão *M. rosenbergii* (De Man, 1879) em áreas tropicais, varia a sua produtividade de acordo com o tipo de cultivo, sendo assim, nos sistemas extensivos são produzidos até $500 \text{ kg / ha / ano}$ com estocagem de PL de $1-4 / \text{m}^2$; já no semi-intensivo a produtividade é $500-5.000 \text{ kg / ha / ano}$ densidade de estocagem de PL é

de, 4-20/m²; no sistema intensivo são encontrados valores de > 20 / m² (na estocagem de PL) e > 5.000 kg / ha / ano (na produção anual). Na região temperada a produtividade é menos expressiva devido aos fatores climáticos, com cerca de 5-10 PL / m² estocados (FAO, 2009).

A cadeia produtiva de camarão compreende os seguintes segmentos: Fornecedores de insumos para a produção de larvas; Laboratório de larvas; Fornecedores de insumos para crescimento e engorda de camarão; Fazendas de engorda; Fornecedores de recursos para o processamento do camarão; Centros de processamento; Consumidor final (FROTA, 2005). As etapas da produção foram elencadas por Queiroz (2007), como Larvicultura, Fazenda de engorda, Abastecimento dos viveiros, Rotinas de engorda da fazenda (manejo dos viveiros), Biometria, Arraçoamento e Despesca dos viveiros. Estas etapas foram identificadas na carcinicultura convencional.

Desde o surgimento do setor (carcinicultura) no panorama mundial este vem sofrendo grandes alterações e a mais significativa consiste na dominação de técnicas e procedimentos de reprodução em cativeiro (FROTA, 2005). Este fator é decisivo para a sustentabilidade de todo o setor produtivo, tornando assim a cadeia produtiva independente do ambiente natural.

Para o pleno desenvolvimento do setor produtivo é indispensável o estabelecimento de todo um aparato legal, mas apesar de haver uma legislação ambiental forte no que tange ao licenciamento da atividade aquícola no Brasil, dados do IBAMA (2005) demonstram que no Ceará os 245 projetos de carcinicultura existentes no estado apresentam as seguintes condições: 51,85% estão em situação de irregularidade, e mais alarmante é que 79,5% interferem em áreas de preservação permanente (APP) (AMORIM,2009). Isso demonstra a carência de fiscalização do setor e o efetivo ajustamento na sua legislação regulamentadora.

Amorim (2009) também evidenciou que há um conflito entre a definição e delimitação do manguezal, questão esta que dificulta a preservação deste ambiente natural e a concessão de licença para os carcinicultores. Sendo assim, a definição conceitual deste ambiente precisa ser melhor definida, para que o mesmo possa ser inteiramente contemplado e protegido pelo regimento que lhe compete. O mangue é a região mais afetada, seja no cultivo de camarão marinho ou o camarão de água doce, pois é a área mais utilizada para a implantação das fazendas de engorda.

[...]Dessa forma é possível constatar que ainda se necessita um maior consenso nas definições de manguezal, APP, e assim das áreas permissíveis para a prática da carcinicultura. Isso seria um primeiro passo para a

minimização dos conflitos sociais e ambientais que envolvem essa atividade (AMORIM, 2009 p.47).

Para Figueirêdo et al. (2006) fica nítido a grande necessidade de um zoneamento das áreas exploradas pela carcinicultura objetivando, selecionar regiões de impacto ambiental baixo e fora dos limites das APPs, para que esta atividade deixe de ser um fator de risco ambiental.

Amorim (2009), em suas análises identificou que o Nordeste é a região com maior número de empreendimentos da carcinicultura e que o Rio Grande do Norte e o Ceará são onde o setor é mais desenvolvido. No que se refere aos impactos são constatados impactos ambientais (sendo destacado o desmatamento de áreas de mangue e a instalação das fazendas de camarão na área que corresponde ao apicum, bem como o despejo de águas sem tratamento no estuário) e também foram destacados os impactos sociais, pois as comunidades pesqueiras têm enfrentado perda de espaço para as instalações aquícolas.

O cultivo de camarão de água doce (*Macrobrachium spp*) tem aspectos bem diferenciados com relação ao cultivo do camarão de água salgada, os camarões de água doce são animais que não podem ser criados em densidades elevadas, pois isto acarreta em uma produtividade menor, porém é menos trabalhosa e, portanto, o desperdício com insumos também é reduzido, assim como o risco de epidemias, e não provoca a salinização dos solos e das águas subterrâneas (problema frequente nos cultivos de camarão marinho no interior do território). O setor de produção do camarão *M. rosenbergii* (De Man, 1879) é adequado a pequenas propriedades e pequenas empresas familiares por longo prazo e pode vir a ser cultivado em consórcio com outros organismos (FAO, 2009). Existem então inúmeras possibilidades a serem aplicadas quando o produtor opta pela produção do camarão de água doce. Este cultivo entra também como uma opção para a diminuição dos impactos causados nos mangues pelos cultivos de camarões marinhos.

O desenvolvimento e inserção desta mercadoria no mercado deve-se também ao fato de seu tempo de incubação e de produção ser menor que a do camarão marinho. Embora não seja um insumo tão popular quanto o é o camarão marinho estas limitações foram superadas pelas positivities de sua produção que consiste em desenvolvimento de um nicho de mercado diferenciado (com menor competitividade), o que acarreta em uma menor produção de mercadoria de baixa qualidade (FAO, 2009). Ou seja, o setor tem-se beneficiado de áreas e condições que limitam a produção do camarão de água salgada, para se estabelecer e

consolidar-se, o número crescente de produtores desse organismo corrobora com a sua viabilidade comercial.

Desta forma, este trabalho objetivou avaliar o desenvolvimento do camarão da Malásia *M. rosenbergii* (De Man, 1879) em sistema de produção sustentável, junto à Associação de Pescadores e Produtores de Frutos do Mar da Penha (PB), para isso propôs-se a subsidiar o desenvolvimento de um protocolo de cultivo do camarão da Malásia, incluindo a produção de ração e a recirculação de água, para diminuir os custos e os impactos

9. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

9.1. DELIMITAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

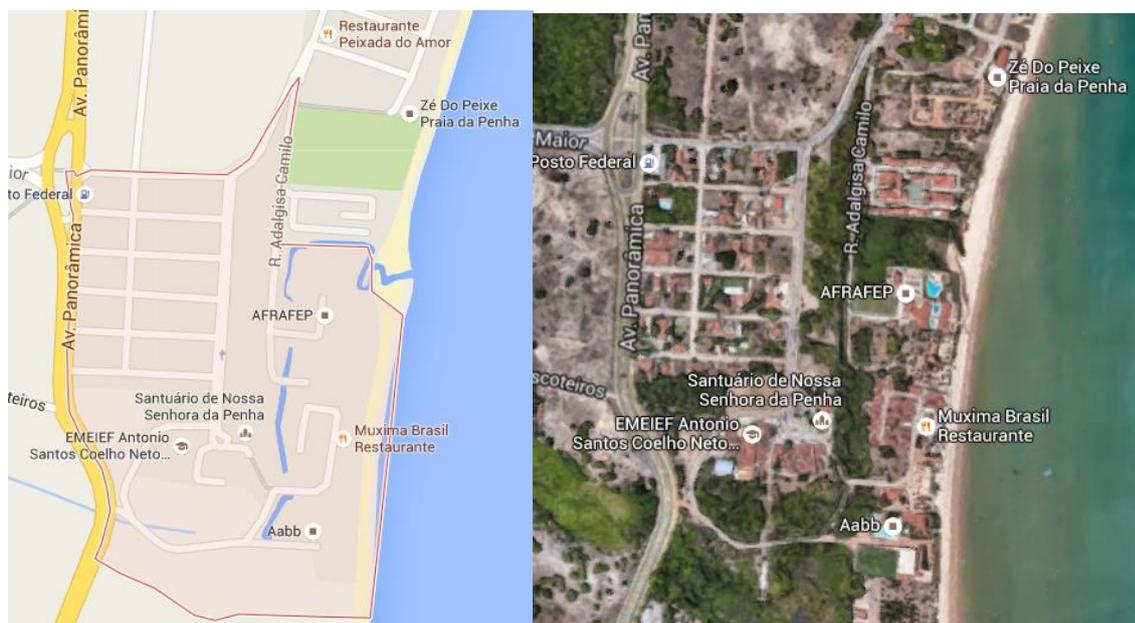
O presente estudo foi desenvolvido no bairro da Penha que é situado na região costeira de João Pessoa e foi ocupada em torno do ano de 1900, de acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, possui cerca de 773 habitantes. Este número varia nos períodos de férias, devido aos veranistas que são proprietários de casas grandes no bairro (SILVA; ANDRADE, 2010). A área tem características muito particulares: a comunidade sofre influências diretas do ambiente, pois apresenta o Rio do Cabelo (que encontra-se poluído) que corta todo o bairro; situado à beira mar, apresenta fragmentos de Mata Atlântica e Mangue. Outro aspecto muito importante na região é o histórico de sua ocupação e a grande relação que foi estabelecida pelos moradores com a pesca. Atualmente a população é representada por 60 famílias que são organizadas nos seguintes aglomerados: a vila dos pescadores, a praça Oswaldo Pessoa e o aglomerado na beira-mar (SILVA; ANDRADE 2010).

No que se refere à salubridade do rio que se estende por toda a comunidade, este já foi destino de banhistas e fonte de subsistência da comunidade através da pesca. Porém, devido à qualidade da água causada pela poluição, o seu uso não tem sido recomendado. Trabalhos como o de Farias (2006), destacaram que o rio encontra-se com altos níveis de concentração de metais pesados tais como Boro, Cádmiio e Chumbo. Considerando o Limite da resolução 357/05 do CONAMA para rio de classe III. Tais níveis são prejudiciais à vida de organismos aquáticos bem como a todos os seres que façam uso do mesmo, caracterizando-o como alvo de atividades antropogênicas tais como esgotos domésticos e industriais, resíduos sólidos,

desmatamento, aterramento do mangue, ocupação irregular da praia e urbanização (FARIAS, 2006).

A região ainda é destino turístico da cidade, não só pela sua beleza paisagística, mas principalmente pelo festejo (festa da Penha) que movimentava a economia local e que traz vários turistas no período da festa, com tempo de duração de nove dias. Esta festa profano-religiosa é destino de fiéis, devido à grande procissão que é realizada por toda a cidade de João Pessoa, cujo o destino final é a comunidade. Nesta época do ano (novembro) a comunidade enfeita-se nas cores de Nossa Senhora da Penha, (cor azul e branco, cores do manto da padroeira). Na praça central é realizada uma missa, para coroar os festejos e na escadaria da Penha vários fiéis “pagam” as suas promessas, sendo assim um valioso ponto cultural e turístico da cidade de João Pessoa (SILVA; ANDRADE, 2010). Na figura 02 é possível observar o mapa e a foto aérea da delimitação geográfica do bairro da Penha (João Pessoa, PB).

Figura 02. Mapa e foto aérea das praias do Seixas e Penha.



Fonte: Google maps, 2016.

9.2. MÉTODOS E TÉCNICAS

9.2.1. Sistema De Tratamento Da Água

A produção do camarão da Malásia foi realizada em um sistema fechado dinâmico em que a água do cultivo recirculou e permitiu ser reutilizada (SEBRAE, 2005), para isso passou por um sistema de tratamento físico e biológico, que foi desenvolvido para esse fim, através de processos de filtração. Para validar a eficiência do sistema de tratamento foi imprescindível a realização do monitoramento da qualidade da água para identificar os aspectos ambientais que favorecem ou desfavorecem o pleno desenvolvimento dos organismos, tais como: pH, analisado com um pHmetro portátil; condutividade, analisada com um condutímetro (Technal); temperatura medida com um termômetro Inconterm mercúrio, 0,1 ° C de precisão; oxigênio dissolvido, analisado com um oxímetro (ver FIGURA 05 análise sendo realizada); fosfato analisado pelo método do persulfato; nitrito, analisado pelo método colorimétrico; nitrato pelo método da coluna de redução de cádmio; amônia pelo método do fenol. Todas estas análises foram baseadas em APHA (CLESCERI et al., 2005) e a transparência da água foi analisada com o disco de Secchi.

O cultivo consistiu de cinco caixas de água de 1000 L, sendo quatro caixas para a criação dos camarões e uma caixa para o tratamento com o sistema de filtração (incluindo biofiltração).

A montagem do sistema de tratamento consistiu em interligar as cinco caixas com encanamento na parte inferior. A caixa filtro que foi colocada ao centro e contou com quatro ductos que as conectavam aos quatro viveiros. Na caixa filtro foi adicionado cascalho envolto por uma tela e posteriormente adicionado brita e areia até 1/3 da caixa (o cascalho e areia serão responsáveis pela filtração física da água, retendo as partículas em suspensão). Apesar do sistema físico de filtração, a presença de material de maior porte, como restos de tijolo, permite a presença de bactérias e fungos decompositores, o que aumenta a eficiência do tratamento. A área superior é o local onde a água se acumula para ser tratada biologicamente pela comunidade periférica (biofilme), e para otimizar o desenvolvimento desta comunidade foram instalados vários varais com plásticos transparentes que aumentam a área disponível para que os organismos da comunidade do biofilme possam se proliferar. O perifiton atua metabolizando os compostos nitrogenados e fosfatados produzidos pelas excretas dos camarões e da ração ministrada, melhorando assim a qualidade da água. Para evitar larvas de

mosquito nessa caixa tratamento, pequenos peixes de água doce foram colocados, eles também se alimentam do biofilme, auxiliando assim na liberação de mais espaço, para esta comunidade (FIGURA 03 e 04).

O sistema de tratamento da água funciona da seguinte forma: a água do filtro que é localizado no centro do sistema é impulsionada para as caixas viveiros através de uma bomba de aquário (800L/h). Esta bomba leva a água para um sistema de canos que redistribui a água para as caixas viveiros. Como as caixas estão no mesmo nível e são interconectadas por ductos na porção inferior das cinco caixas, as águas retornam à caixa filtro por diferença de pressão, metodologia também aplicada por Rolim (2015).

A comunidade da Penha já possuía caixas de água para serem usadas para este fim, através de projetos de extensão anteriores. Apesar disso, esta abordagem (camarão *M. rosenbergii*) não foi ainda testada, bem como todo o desenvolvimento do animal ser neste espaço. As vantagens de se trabalhar com caixas de água é o fato de ser redondo e assim provocar menos estresse devido à ilusão de continuidade que o espaço oferece, o fato de não ter cantos também favorece que todo o ambiente seja controlado de forma igualitária, pois não gera zonas de água parada que podem promover o desenvolvimento de bactérias danosas.

Figura 03: Sequência da montagem do sistema de filtragem da água do viveiro. (A) caixa vazia; (B e C) camadas de substratos de diferentes dimensões que foram adicionadas do maior para o menor; (D) Sistema finalizado, mostrando a disposição das caixas de água.



Figura 04: Sistema de tratamento da água do cultivo de camarão: A) Detalhe da caixa de tratamento físico e biológico; B) Água retornando para o cultivo após tratamento; C) Visão geral do sistema de cultivo desenvolvido na Associação de Produtores de Frutos do Mar da Praia da Penha (PB).



Figura 05: Análises físicas e químicas sendo realizadas no sistema de produção do camarão *M. rosenbergii* (De Man, 1879) desenvolvido na Associação de Produtores de Frutos do Mar da Praia da Penha (PB).



9.2.2. Produção De Ração Doméstica

A atividade de fabricação de uma ração artesanal através de resíduos hortifrutigranjeiros, provenientes do descarte diário das famílias que residem na comunidade da Penha, teve como principal objetivo reduzir o volume total de lixo e potencializar a vida útil destes recursos antes dos mesmos serem descartados. O não tratamento adequado do resíduo orgânico acarreta em graves danos ambientais tais como a formação de gases tóxicos (o que favorece o efeito estufa) e a formação de chorume que contamina o solo, lençóis freáticos e efluentes, para além da propagação de animais vetores de doenças, como ratos, baratas, moscas, mosquitos, etc.

Com a mobilização da comunidade foi possível reunir os devidos ingredientes requeridos para a produção da ração, tais como: resíduos de frutas e legumes; raspa de mandioca; coco ralado; como fonte proteica no caso foram utilizados restos de peixes e foi acrescentado fosfato bicálcio e Premix vitamínico e mineral (QUADRO 01). Estes foram fragmentados para assim serem moídos e homogeneizados em moinho industrial (processamento mecânico).

Após a homogeneização, a mistura passa pelo processo de peletização. Lima et al. (2009) discorrem sobre a importância do processo de peletização que objetiva provocar a gelatinização do amido, para facilitar a sua digestão em animais monogástricos, melhorando a digestibilidade e o nível energético das rações.

A escolha por um determinado tipo de ração pode ser definida de acordo com o sistema de cultivo empregado em cada propriedade, em que, as formas peletizada trazem melhores resultados de desempenho em relação à farelada, pois não ocorre a dispersão dos nutrientes na água, sendo assim um desperdício de ração e conseqüentemente provoca alteração na qualidade da água. Para a confecção de um pellet resistente, os níveis de gordura devem permanecer abaixo de 6% (LIMA et al., 2009). Porém, a forma farelada pode ser utilizada na criação de alevinos ou crustáceos, para facilitar o seu consumo aumentando desta forma o desempenho dos organismos nas fases iniciais do seu desenvolvimento.

Em seguida a ração é posta para desidratar exposta ao Sol de 6 a 8 horas e posteriormente é ensacada. A retirada da umidade é uma etapa importante na conservação da ração, principalmente para evitar a ocorrência de fungos. Posteriormente as rações produzidas foram avaliadas para determinar o seu teor nutricional (FIGURA 06).

Quadro 01: Ingredientes utilizados para a fabricação da ração e suas respectivas porcentagens na mistura, onde 100% corresponde a 5,420Kg massa úmida.

Ingredientes	Quantidade (%)
Resíduos de hortifrutigranjeiros (majoritariamente de: manga, mamão e melancia)	25,83
Farelo de mandioca (<i>Manihot esculenta</i>)	27,67
Proteína (peixe inteiro de descarte da pesca)	29,89
Farelo de coco (<i>Cocos nucifera</i>)	9,22
Fosfato bicálcico, Premix vitamínico e mineral	1,84
Leite em pó integral	3,69
Bertalha (<i>Basella alba</i>)	1,84
Total	100

Figura 06: Produção da primeira remessa de ração produzida junto à comunidade da Penha (PB), na Associação de Pescadores e Produtores de Frutos do Mar da Penha. (A) Processamento dos resíduos para homogeneização e formação dos péletes; (B) Péletes disposto ao Sol para secar.



9.2.3. Engorda Do Camarão

A engorda foi realizada em dois tratamentos contendo o mesmo sistema de cultivo, mas com rações diferentes. No primeiro, os camarões foram alimentados com ração industrial que é convencionalmente utilizada na carcinicultura; no segundo tratamento, os camarões foram alimentados com a ração doméstica, produzida através de resíduos orgânicos. Em cada caixa foram colocados cerca de 150 indivíduos PL (a densidade foi extrapolada para tentar identificar a capacidade suporte do sistema).

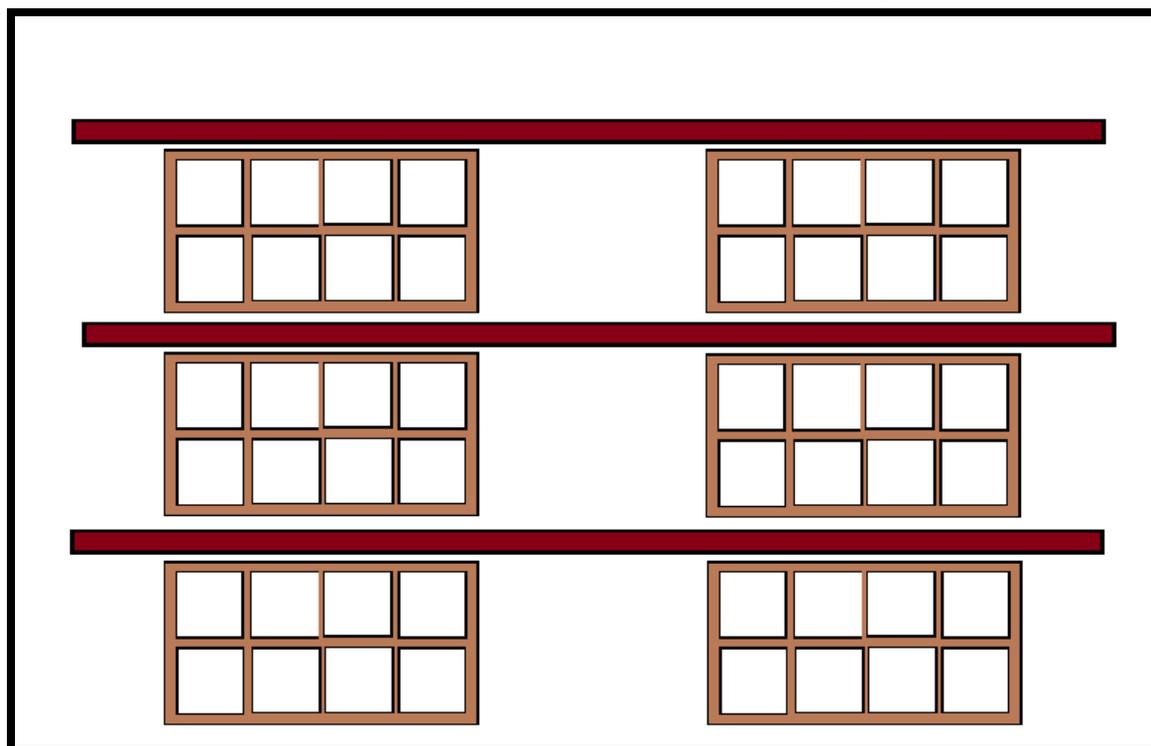
Para acompanhar o crescimento, os camarões foram medidos e pesados (comprimento, largura e massa corpórea) assim que o experimento foi iniciado. Posteriormente a biometria foi repetida em uma periodicidade de cerca de vinte dias. A contagem para estabelecer a sobrevivência e posteriormente a produtividade do sistema de produção, foi realizada quando as caixas viveiros eram limpas (havendo neste processo a conservação de 1/3 do volume de água desta caixa, que era isolada das demais), não havendo neste processo uma periodicidade definida, sendo trocada quando a água tornava-se muito verde. Ao longo do cultivo de 6 meses foi trocada duas vezes em cada réplica (momento em que a densidade foi obtida em cada caixa).

Após 11 dias de cultivo, foi colocada uma estrutura de tijolos com cerâmicas (FIGURA 08) em todas as caixas réplicas, para aumentar a área do viveiro e também promover áreas de esconderijo para os camarões. Essa estrutura foi colocada com o propósito de auxiliar nos movimentos de fuga, pois esta espécie é identificada pela sua voracidade e dominância dos machos maiores (BC) e por ser territorialista (FAO, 2009). Tentou-se oferecer o máximo de condições naturais possível para evitar o stress dos animais.

Figura 07: Aclimação das PLs de camarão *M. rosenbergii* (De Man, 1879) antes da liberação dos organismos no viveiro na Associação de Produtores de Frutos do Mar da Praia da Penha (PB).



Figura 08: Esquema da estrutura de tijolos com cerâmicas colocadas nas réplicas, para aumentar a área do viveiro e também promover áreas de esconderijos para os camarões.



9.2.4. Reprodução Em Cativeiro Do Camarão *M. Rosenbergii*

Os camarões de cada sistema de tratamento foram separados em duas caixas adjacentes, após passarem por uma triagem que selecionou os camarões quanto ao seu comprimento. Em uma caixa foram colocados os indivíduos de comprimento pequeno e médio (até 10cm) e no tratamento dois os que tinham maior comprimento (maior que 10cm), sendo assim para cada tratamento (ração industrial e ração doméstica). As fêmeas tendem a entrar no período fértil com a presença de machos BC e alta competição entre as fêmeas e na ausência do macho BC (dominante) os machos OC tornam-se ativos sexualmente.

Nessa mudança cerca de um terço da água do ambiente anterior (para manter um gradiente de mudança das condições ambientais e os mesmos não sofrerem choque de ambientação) foi mantido e misturado com água da chuva (armazenada) e do sistema público de abastecimento. Antes da transferência para o novo sistema os camarões foram contados e aclimatados, através da adição parcial de água no seu recipiente estoque e posteriormente foram liberados no novo ambiente.

Nesta indução também foi avaliado qual tratamento gerava indivíduos mais saudáveis para a reprodução, sendo sabido que os indivíduos tendem a se reproduzir apenas em condições adequadas, sejam elas ambientais ou biológicas. Ou seja, os camarões precisam estar saudáveis, pois a reprodução exige grande investimento energético. Dessa forma é possível avaliar se a ração orgânica supre adequadamente todos os requisitos nutricionais requeridos no desenvolvimento dos camarões analisados.

9.2.5. Análise Estatísticas

Os dados de crescimento (comprimento, largura e biomassa), bem como os dados físico-químicos da água (temperatura, Oxigênio, pH, Nitrito, Nitrato, Amônia e Fosfato) foram submetidos ao teste – t para amostras dependentes, ou seja a amostra é constituída de “n” pares de indivíduos com dois tipos de tratamentos o teste foi realizado no programa “R software”.

9.2.6. Observação Participante

A observação participante surge da necessidade de construir conhecimentos, que podem levar a um maior entendimento dos processos humanos, tanto no trabalho, nas organizações, como na vida em si, em que as pessoas não param de construir e reconstruir a sua maneira de agir e de viver. A observação participativa inclui o pesquisador com o papel participante estabelecido no contexto estudado. O processo de coleta de dados dá-se no próprio ambiente natural de vida dos observados, que passam a ser vistos não mais como objetos de pesquisa, mas como sujeitos que interagem em dado projeto de estudo. Valorizando a interação social, a pesquisa deve ser compreendida como o exercício de conhecimento de uma parte com o todo e vice-versa, que produz linguagem, cultura, regras e assim o efeito é ao mesmo tempo a causa. Outro princípio importante na observação é integrar o observador à sua observação, e o conhecedor ao seu conhecimento (QUEIROZ et al., 2007).

Neste contexto foi realizada de forma descritiva as nuances percebidas pelo pesquisador sobre o impacto do projeto na comunidade no qual foi inserido, sua propagação e o contexto da pesquisa, tendo em vista que o pesquisador já esteve presente na comunidade com projetos similares a este anteriormente. O público de contato direto são os frequentadores da Associação de Produtores de Frutos do Mar da Praia da Penha PB.

Esta metodologia caracterizou-se como pesquisa-ação em virtude de ser uma pesquisa, conjuntamente com a comunidade, ao mesmo tempo em que os resultados obtidos se refletiram na capacitação da mesma para o cultivo do camarão da Malásia.

10.RESULTADOS E DISCUSSÃO

10.1.ANÁLISE DAS CONDIÇÕES FÍSICAS E QUÍMICAS DA ÁGUA DO CULTIVO DO CAMARÃO *M. rosenbergii*

A avaliação dos parâmetros ambientais demonstrou que no experimento que o camarão foi alimentado com ração convencional a variação de: Oxigênio dissolvido foi de 5,13 a 9,28 (mg.L⁻¹); as temperaturas de 27,4 a 30,8 °C; pH de 8,02 a 9,33. Os camarões que foram alimentados com ração doméstica tiveram parâmetros ambientais de: Oxigênio dissolvido de 5,23 a 11,17 (mg.L⁻¹); temperatura de 27,4 a 32,1 °C e pH 8,00 a 9,34 (TABELA 04).

Os valores observados de oxigênio dissolvido estão dentro do intervalo de valores considerados normais para o bom desenvolvimento dos organismos em que o mínimo tolerável é de 4 mg.L⁻¹. Quanto à temperatura o intervalo tolerável é de 28 a 31 °C, este valor foi ultrapassado no sistema de cultivo orgânico atingindo 32,1 °C no dia 13 de fevereiro, depois deste pico os valores voltaram para o intervalo tolerável. Apesar deste parâmetro ter apresentado diferenças estatísticas, pelo teste T, não foi muito grande a diferença, sendo a média apenas cerca de 1°C maior no tratamento orgânico.

Nos dias iniciais do projeto, os animais foram observados em plena atividade, explorando todo o ambiente. À medida em que estes foram crescendo ficou mais difícil serem observados, tendo em vista que passaram a ficar mais no fundo das caixas

Quanto às elevações na concentração de oxigênio dissolvido, estas deram-se no período que correspondeu ao intervalo das 13:00 às 15:00 horas, isto deve-se ao fato de que esse é o período de bloom de fitoplâncton segundo Mendes; Santos; Queiroz (1996). Esta faixa temporal corresponde com a que foram analisados os parâmetros ambientais, sendo assim os valores registrados para o oxigênio referem-se aos seus picos diários no sistema.

Analisando estatisticamente, verificou-se que o teste T apresentou diferenças para o Oxigênio dissolvido entre os tratamentos (p=0,009), sendo neste parâmetro estes valores mais elevados no tratamento com ração doméstica. Dessa forma, as temperaturas ligeiramente mais

elevadas neste tratamento, não causaram diminuição nas concentrações de Oxigênio dissolvido, visto que foi no tratamento orgânico que as concentrações de oxigênio dissolvido foram mais elevadas.

Valores altos de pH podem acarretar em taxas altas de mortalidade (NEW e SINGHOLKA, 1984). O trabalho de Mendes; Santos; Queiroz (1996), os valores de pH extremos foram alcançados e correspondem a 5,7 e 9,7, porém estes valores foram pontuais, não sendo significativa a sua ocorrência. No presente projeto não foram obtido pH baixos, porém em parte do processo o pH esteve elevado, aproximando-se do valor extremo que foi citado pelo referido trabalho. Estatisticamente não se verificaram diferenças significativas nestes valores entre os dois tratamentos.

Para Hartnoll (1982) a temperatura e o alimento são os principais fatores ambientais que influenciam o crescimento, portanto carece de ser avaliada. Sendo assim, quanto aos valores de temperatura estes só foram extrapolados em ocasião pontual e o alimento foi ministrado diariamente (tendo em vista a biomassa dos camarões no viveiro) contudo, estes organismos são favorecidos pela presença de alimento natural nos viveiros para complementar a sua alimentação. Este parâmetro não foi contabilizado devido a inviabilidade técnica para tal, mas em avaliação qualitativa foi possível perceber que os viveiros com maior quantidade de indivíduos tinham menos biota periférica que os com menos quantidades de camarões, ou seja, quanto maior a quantidade de indivíduos maior foi o consumo do alimento natural presente nos viveiros. Mas é preciso ressaltar que o fato de diferença de luminosidade também pode estar relacionado com a oferta de biofilme.

Tabela 04: Valores médios de oxigênio dissolvido, temperatura e pH no tratamento convencional e orgânico no cultivo de *M. rosenbergii* (De Man, 1879) desenvolvido na Associação de Produtores de Frutos do Mar da Praia da Penha (PB).

Camarão convencional		
O₂ (mg.L⁻¹mg.L⁻¹)	T°C	PH
Média	Média	Média
6,07	29,14	8,12
Camarão orgânico		
O₂ (mg.L⁻¹mg.L⁻¹)	T°C	PH
Média	Média	Média
7,50	30,94	8,80

Também foi realizada coleta periódica de água para análise da concentração de nutrientes do sistema, sabendo que os nutrientes são fruto das excretas dos camarões, da sobra de rações, bem como do metabolismo de outros organismos presentes no sistema.

No tratamento convencional a amônia teve o seu pico máximo de concentração na metade do segundo mês do experimento com valor de $0,22 \text{ mg.L}^{-1}$, enquanto o maior pico de amônia no tratamento com ração doméstica foi de $0,15 \text{ mg.L}^{-1}$, depois este voltou a decair e não voltou a atingir esta concentração (FIGURA 09). Este composto é tóxico e não deve ter concentrações elevadas nos cultivos de seres vivos, apesar do tratamento orgânico ter apresentado concentrações menos elevadas, o teste T não apresentou diferenças significativas.

O fosfato no tratamento convencional teve uma leve subida no terceiro mês mantendo-se entre $0,04$ e $0,06 \text{ mg.L}^{-1}$, enquanto que no tratamento orgânico teve sua maior concentração no terceiro mês, com valores mais elevados ($0,12 \text{ mg.L}^{-1}$) este pico coincidiu com o pico do nitrito ($0,09 \text{ mg.L}^{-1}$) (FIGURA 10). No teste T não foram detectadas diferenças significativas.

O nitrito apresentou suas concentrações variando de 0 a $0,01 \text{ mg.L}^{-1}$ no tratamento convencional, enquanto no tratamento orgânico apresentou valores semelhantes, mas um pico de concentração de $0,09 \text{ mg.L}^{-1}$ (FIGURA 12). Também não foram detectadas diferenças significativas para este parâmetro, pelo teste T entre os dois tratamentos.

O nitrato, no tratamento convencional teve dois picos durante o experimento que foram, no segundo e quarto mês do cultivo com valores de $0,35$ e $0,36 \text{ mg.L}^{-1}$, respectivamente (FIGURA 11). No tratamento orgânico o nitrato teve variação durante o cultivo de $0,03$ a $0,07 \text{ mg.L}^{-1}$ (FIGURA 11). Este foi o único nutriente que apresentou diferença significativa entre os tratamentos, pelo teste T, que apresentou valores menos elevados no tratamento orgânico.

Ibrahim (2011) destacou em seu trabalho com *M. amazonicum* que os limites máximos de amônia total e nitrito desejáveis no sistema de cultivo são respectivamente $0,25 \text{ mg.L}^{-1}$ e $0,08 \text{ mg.L}^{-1}$, por serem estes os dois nutrientes que requerem uma maior atenção devido ao seu potencial de toxicidade. Os valores de amônia e nitrito no cultivo dos camarões na Associação de pescadores da Penha, não ultrapassou estes valores, com exceção do nitrito que apresentou um pico de $0,09 \text{ mg.L}^{-1}$ uma única vez, no tratamento orgânico. É possível que a presença de substrato para a instalação do biofilme, que absorve os nutrientes (CRISPIM et al., 2009), esteja mantendo a água com melhor qualidade, em relação a estes compostos, mantendo-os dentro do limite aceitável. No que tange ao sistema de tratamento de água utilizado no cultivo do *M. rosenbergii* (De Man, 1879) este mostrou-se eficiente no controle

desses parâmetros. As atividades de limpeza e troca de 1/3 d'água de cada réplica de ambos os tratamentos de forma cíclica a partir do segundo mês de cultivo pode também ter contribuído para a não elevação destes parâmetros e a sua manutenção em níveis normais.

Figura 09: Concentrações de Amônia ao longo do tempo no tratamento com ração orgânica (CO) e convencional (CC) desenvolvido na Associação de Produtores de Frutos do Mar da Praia da Penha (PB).

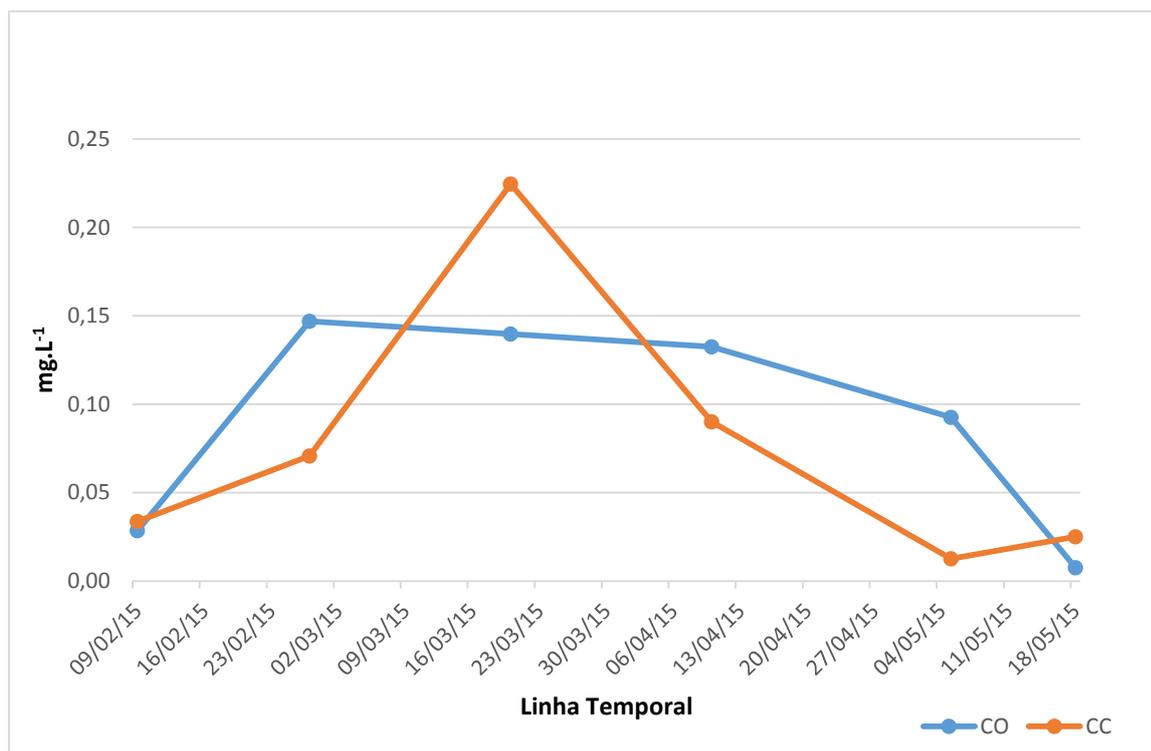


Figura 10: Concentrações de Fosfato ao longo do tempo no tratamento com ração orgânica (CO) e convencional (CC) desenvolvido na Associação de Produtores de Frutos do Mar da Praia da Penha (PB).

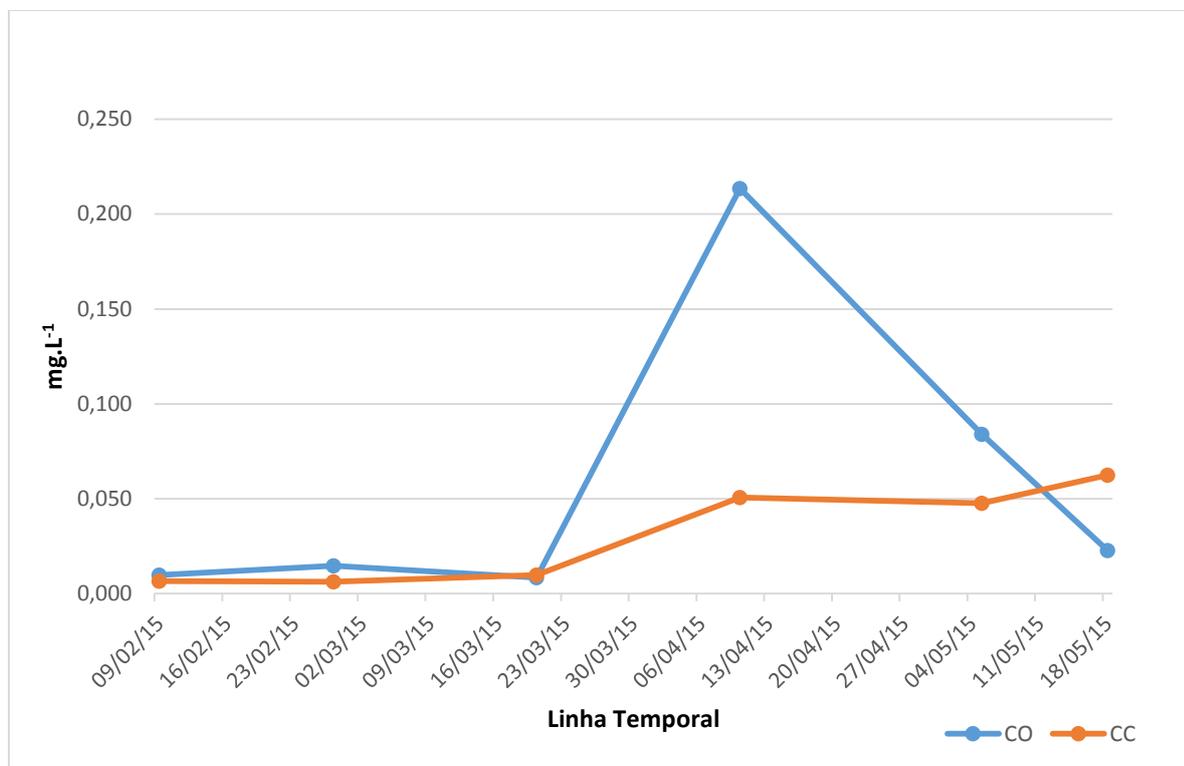


Figura 11: Concentrações de Nitrato ao longo do tempo no tratamento com ração orgânica (CO) e convencional (CC) desenvolvido na Associação de Produtores de Frutos do Mar da Praia da Penha (PB).

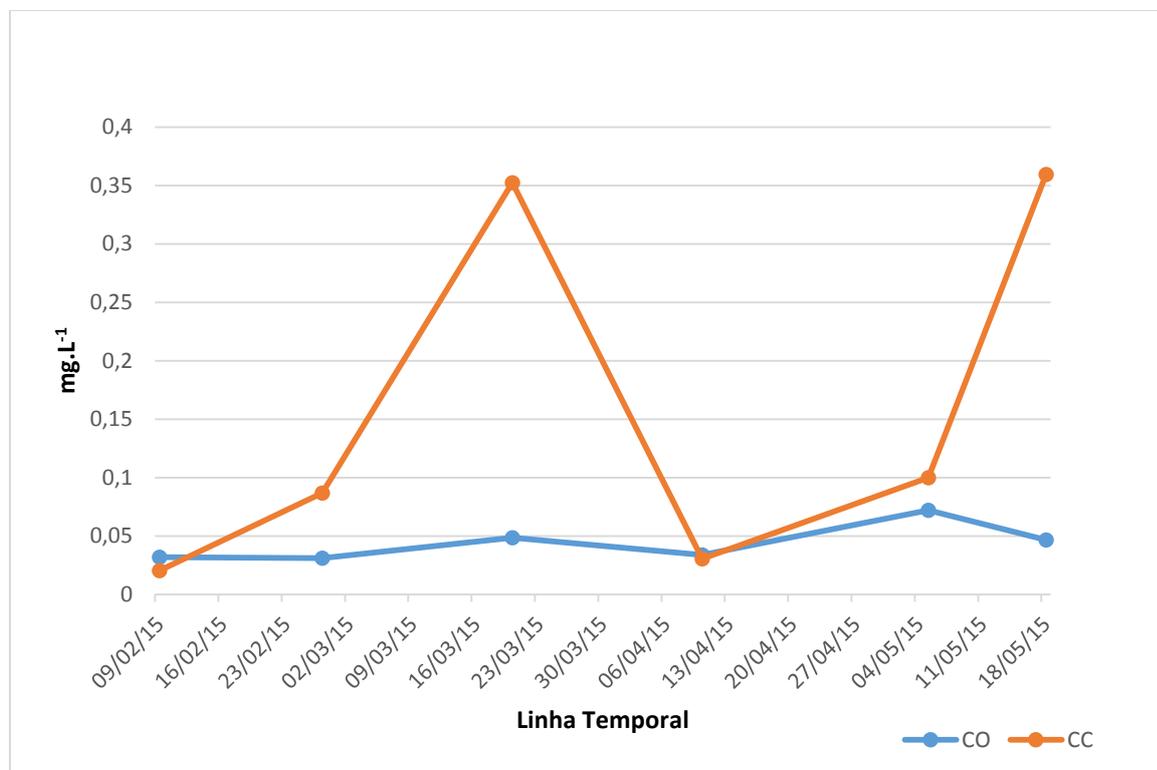
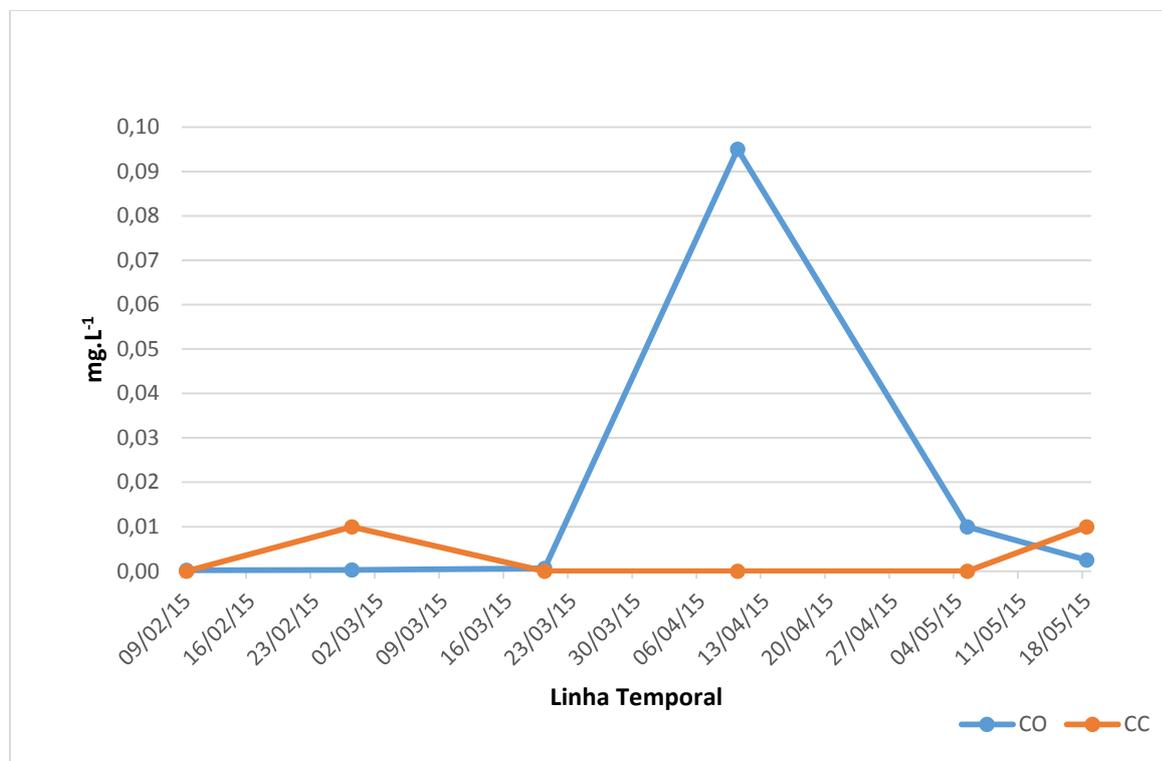


Figura 12: Concentrações de Nitrito ao longo do tempo no tratamento com ração orgânica (CO) e convencional (CC) desenvolvido na Associação de Produtores de Frutos do Mar da Praia da Penha (PB).



10.2. AVALIAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO DO CAMARÃO *M. rosenbergii* (De Man, 1879) DURANTE O PERÍODO DE ENGORDA

Quanto à avaliação do crescimento dos camarões tem-se que no tratamento com ração convencional, observou-se o mesmo padrão de crescimento das populações sendo a taxa de crescimento maior a partir do segundo mês de cultivo (Março) chegando a atingir uma média (comprimento) de 13,00 cm. Quanto à largura o desenho da curva de crescimento foi semelhante ao do comprimento, com maior medida alcançada no intervalo de 1,91 cm (FIGURA 14 e 15).

Na análise realizada no tratamento com a ração orgânica, a curva de crescimento teve um desenho similar ao do tratamento com ração convencional, a taxa de crescimento também teve seu aumento a partir de março. Na última biometria foi registrado a média de 12,92 cm comprimento, quanto à largura na última análise a média foi de 1,78 cm (FIGURA 14 e 15).

O teste T não detectou diferenças significativas entre os dois tratamentos, para estas análises biométricas.

O padrão da curva da média de massa corpórea comportou-se de forma semelhante tanto no tratamento com a ração convencional quanto no tratamento com ração orgânica (FIGURA 16), atingindo uma maior estabilidade no seu crescimento após o registro do dia 30/mar. No entanto, na última data analisada, 22 de outubro, verificou-se uma maior diferença entre os pesos obtidos pelos camarões do tratamento orgânico. No tratamento com a ração convencional foi de 18,33g; e o resultado obtido com a ração orgânica foi maior, de 25,77g. Analisando todo o período de desenvolvimento e aumento de biomassa dos dois tratamentos não se verificou, segundo o teste t diferenças significativas, mas analisando apenas a última data, verificou-se que há uma diferença significativa. Como os tamanhos dos camarões não foi diferente entre os tratamentos, a diferença observada no aumento da biomassa, só pode ser devida ao aumento de massa corpórea, ou seja, de gordura animal. Como estes organismos são vendidos ao peso, um aumento nesta variável é desejável.

Segundo Valenti et al. (1993), uma forma de conhecer a biologia de uma dada espécie em que se tem interesse comercial é avaliando o crescimento do indivíduo (fator determinante para a viabilidade econômica), outro fator importante é que o crescimento delinea o sistema a ser adotado. Em seu estudo identificou que quanto maior a densidade menor é a média de crescimento, a máxima densidade testada foi de 20 camarões por m². A curva de crescimento teve a sua redução a partir da densidade de 16 indivíduos, porém a variação foi relativamente pequena. Altas densidades acarretam competição interespecífica pelos recursos disponíveis.

Outro fator relevante é referente ao comportamento social agressivo da espécie, é que este fator acarreta em um gasto energético muito grande e leva a uma redução no crescimento dos camarões (VALENTI et al., 1993). Este comportamento agressivo tentou a ser minimizado através da colocação de estruturas nas caixas de água, para servir de esconderijos, áreas de escapes e evitar que os mesmos se encontrem com maior frequência, mas é preciso que a quantidade destes espaços seja o suficiente para a quantidade de indivíduos e em proporções adequadas para acompanhar o crescimento dos camarões.

Figura 13: Fotografia de espécimes do camarão *M. rosenbergii* (De Man, 1879) do sistema de cultivo desenvolvido na Associação de Produtores de Frutos do Mar da Praia da Penha (PB).



Figura 14: Comprimento do camarão *M. rosenbergii* (De Man, 1879) no tratamento com a ração orgânica (CO) e convencional (CC) ao longo de nove meses de observação, desenvolvido na Associação de Produtores de Frutos do Mar da Praia da Penha (PB).

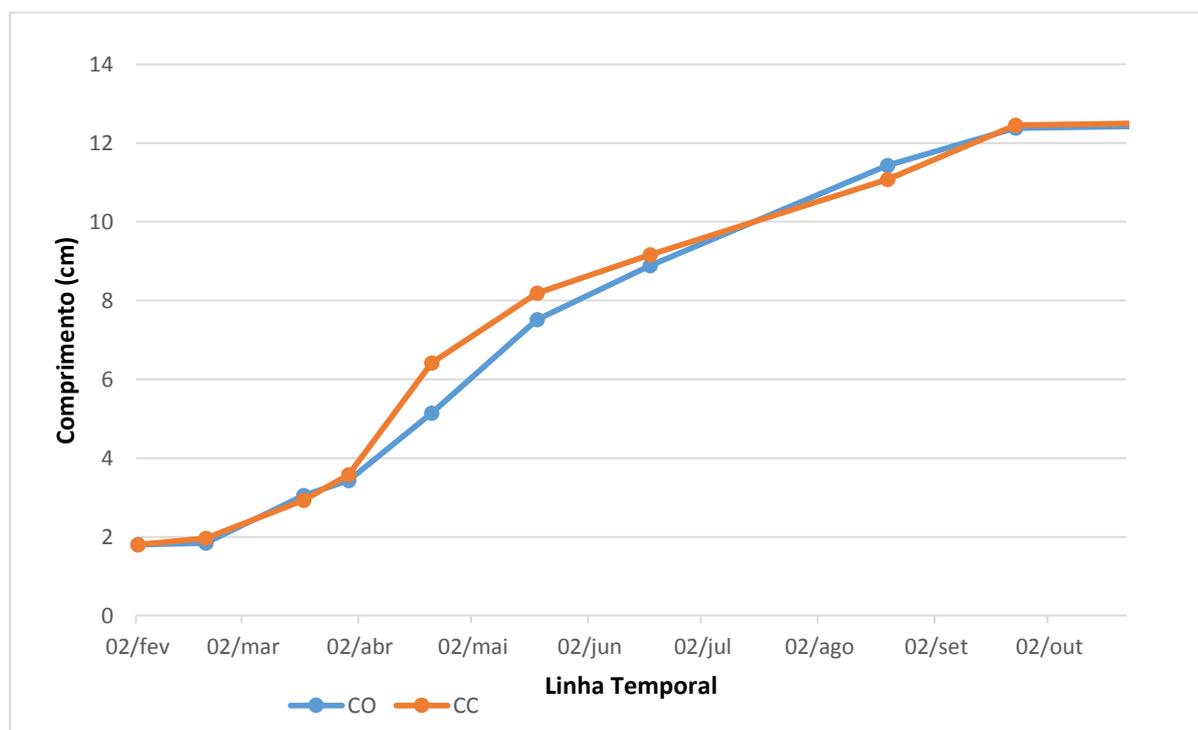


Figura 15: Largura do camarão *M. rosenbergii* (*De Man, 1879*) no tratamento com a ração orgânica (CO) e convencional (CC) ao longo de nove meses de observação, desenvolvido na Associação de Produtores de Frutos do Mar da Praia da Penha (PB).

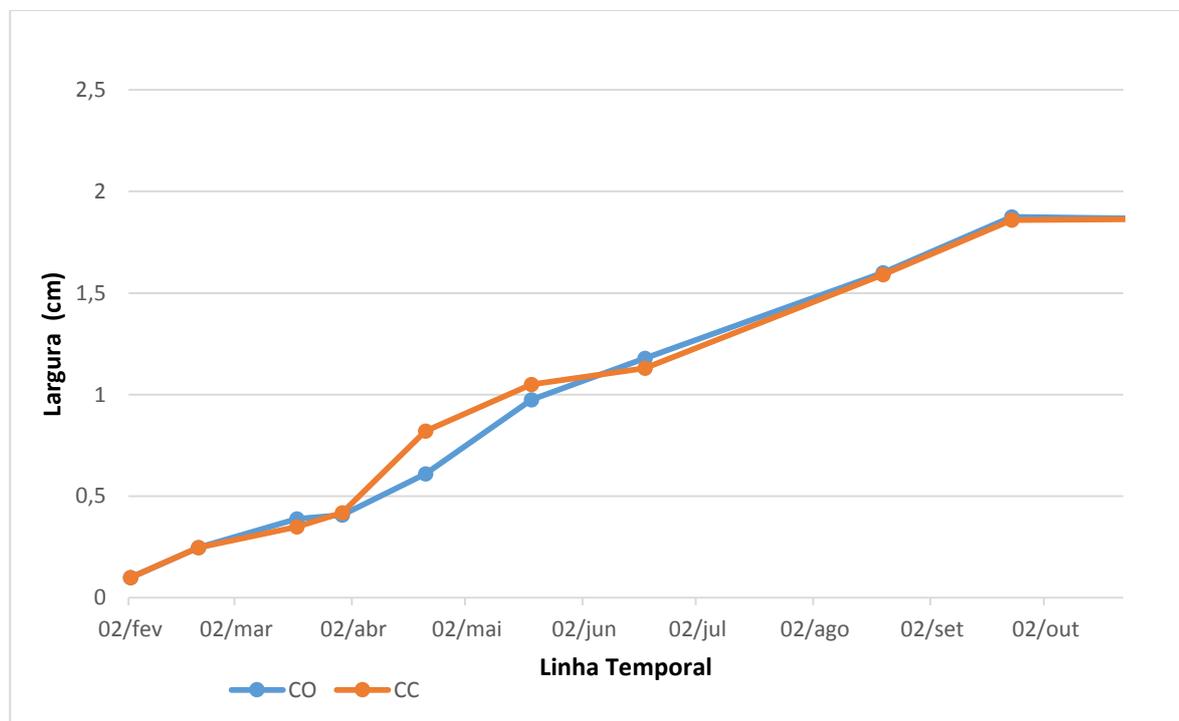
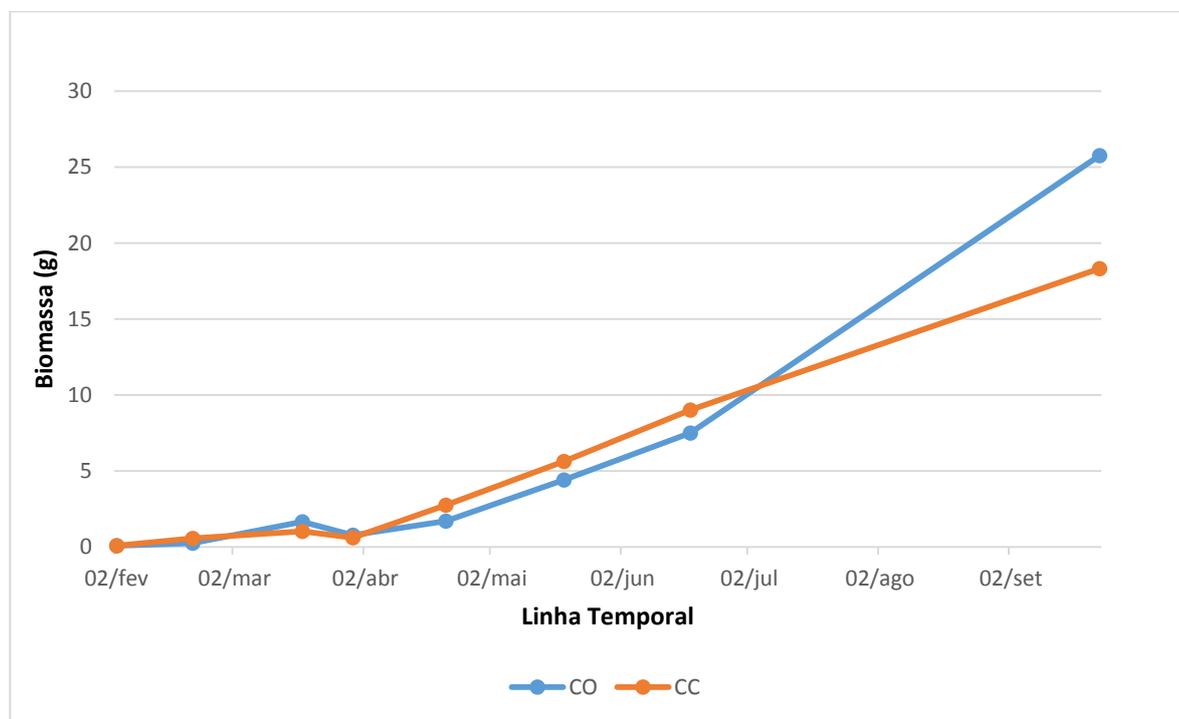


Figura 16: Biomassa (em gramas) do camarão *M. rosenbergii* (De Man, 1879) no tratamento com a ração orgânica (CO) e convencional (CC) ao longo de sete meses de observação, desenvolvido na Associação de Produtores de Frutos do Mar da Praia da Penha (PB).



A mortalidade e/ou sobrevivência foram observadas (através da presença de camarões mortos sendo vistos boiando nos viveiros) a partir dos últimos dias de fevereiro período que correspondeu a uma elevada coloração esverdeada na água (provocada pelo crescimento da comunidade fitoplanctônica do sistema). Para mitigar este fator foi realizada a primeira limpeza de umas das réplicas com adição de aproximadamente um terço do volume de água no início de Março, para melhorar a qualidade d'água. As manutenções nos viveiros foram os momentos oportunos para acompanhar a sobrevivência dos camarões, através da contagem dos remanescentes.

O bloom de microalgas pode ter sido provocado pelo sombreamento provocado por uma árvore oliveira presente no terreno da associação. Com o sombreamento o fitoplâncton se torna mais eficiente na competição pela luz em detrimento do perifiton (comunidade que se desenvolve associada ao substrato). Isto foi possível ser percebido a partir do momento em que a indução reprodutiva foi iniciada, pois os camarões foram relocados para outro módulo

onde a sombra da árvore não alcança e neste local o perifíton desenvolveu-se em maiores proporções do que o fitoplâncton, como consequência a água ficou mais clara.

A sobrevivência dos camarões no sistema de cultivo foi observada esporadicamente à medida em que era realizada a limpeza e reposição de cerca de 1/3 das águas dos sistemas (duas vezes em cada réplica nos dois tratamentos) (TABELA 02).

Em estudos referentes à sobrevivência e ao crescimento do camarão *M. rosenbergii*, avaliando a melhor profundidade para o seu cultivo identificou-se que em tanques com coluna de água de 45cm, foi obtido sobrevivência de 84% e biomassa de $915,8 \pm 115,8$ g/10,0m² (MENDES; SANTOS; QUEIROZ 1996). No presente estudo teve-se uma coluna de água superior a 45cm sendo assim, as mudanças climáticas são menores, mesmo estando distribuídas em pequenos volumes.

Silva e Sampaio (2009), indicaram as densidades de proliferação de pós-larvas no sistema de produção extensivo (<20 ind/m²), semi-intensivo (20 a 50 ind/m²) e intensivo (50 a 100 ind/m²), considerando que a sobrevivência estimada é de 85%. Neste trabalho foi percebido que os sistemas extensivo e semi-intensivo apresentam uma eficiência mais alta pois estes sistemas carecem de menor controle das condições ambientais quando comparado com o sistema intensivo. Os resultados obtidos nesta pesquisa demonstram que as instalações e sistema de tratamento de água se mostram viáveis aos modelos de sistemas de produção extensivo tendo em vista a sobrevivência final nos dois tratamentos.

A pesquisa de Marques et al. (1999) estudou a eficiência do fracionamento da ração (ou seja, o total de ração diária é dividida e ministrada duas vezes por dia) em comparação com o não fracionamento, e obteve o seguinte resultado: o fracionamento mostrou-se significativamente mais eficaz após o primeiro ciclo de cultivo (após a pré cria) do animal, e no primeiro ciclo as diferenças não foram significativas. Neste trabalho foi obtido taxa de sobrevivência inferior ao destacado em outros trabalhos. Os autores destacam como possíveis causas da baixa sobrevivência: a presença de predadores na água tais como, insetos aquáticos, peixes e girinos. Com relação à presença de predadores no sistema de cultivo testado, destaca-se a presença de insetos aquáticos que foram observados em raras ocasiões, os demais predadores não foram observados no cultivo nesta pesquisa.

Tabela 02: Sobrevivência do camarão *M. rosenbergii* (De Man, 1879) no tratamento convencional e no orgânico, desenvolvido na Associação de Produtores de Frutos do Mar da Praia da Penha (PB).

Réplica Data	Camarão Convencional				Camarão Orgânico			
	Réplica 1	Réplica 2	Réplica 3	Réplica 4	Réplica 1	Réplica 2	Réplica 3	Réplica 4
02/fev	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
15/mar			7,33%					
19/mar				4%				
24/mar								18%
25/mar							18%	
27/mar			0,66%					
14/abr		2%						
16/abr						17,33%		
17/abr	16,66%							
24/abr								
13/mai			0%	0%		8%		
15/mai							3,33%	
28/mai					16%			
10/jun	14,66%							0%
29/jul	12,66%	1,33%	0%	0%	13,33%	6%	2,66%	0%

10.3. REPRODUÇÃO E LARVICULTURA

Quanto à fase de indução da reprodução a técnica utilizada consiste na separação dos indivíduos de grande porte dos de pequeno e médio porte. Na tabela 06 é possível observar que no tratamento convencional foram colocados 21 camarões tanto na réplica de indivíduos pequenos quanto na dos camarões grandes; e no tratamento orgânico a réplica 1 ficou com 18 indivíduos e a réplica 2 com 15. Objetivou-se a partir desta triagem, quebrar o sistema de dominância do macho BC em detrimento do OC e o SM, para que os mesmos possam se desenvolver (crescer) e obter maior sucesso reprodutivo tendo em vista os aspectos da estrutura da comunidade desta espécie.

Após 22 dias da indução à reprodução, durante a captura de indivíduos para a avaliação biométrica foram encontrados no sistema quatro fêmeas ovadas, sendo três no tratamento orgânico em que duas pertenciam à réplica que continha os camarões de pequeno e médio porte (comprimento) e uma na réplica referente aos de grande porte, quanto ao

tratamento convencional a fêmea ovada estava na réplica de camarões de grande porte, ambas as fêmeas foram capturadas no mesmo dia (VER FIGURA 17, fêmea ovada da réplica 2 tratamento orgânico).

A reprodução foi alcançada com sucesso e por um longo período, os meses em que fêmeas foram observadas ovadas foi de junho a dezembro. Durante esse tempo foi tentado realizar o cultivo de larvas (sem sucesso em sua conclusão até o presente momento).

Na primeira vez a fêmea ovada foi separada em caixa d'água com salinidade igual ao do cultivo, ou seja, 0 psu em ambiente aberto, as larvas não sobreviveram para além do primeiro estágio LI. Na segunda tentativa, quatro fêmeas foram separadas e colocadas em caixa d'água com água salobra em que a salinidade foi ajustada para 10% as larvas atingiram o sexto estágio de desenvolvimento, vindo a óbito após um pico de temperatura na água que chegou a atingir 35°C. Na terceira tentativa uma fêmea foi separada e colocada em aquário em um ambiente fechado para evitar a influência da temperatura, esta fêmea quando foi separada não apresentava os ovos expostos, porém estava com o abdômen bem distendido, após uma semana os ovos desceram para a região ventral do abdômen, as larvas chegaram a atingir o primeiro estágio de desenvolvimento LI, motivo do insucesso foi por perda de controle da salinidade por problemas de infra-estrutura.

Na quarta tentativa uma fêmea foi posta na caixa d'água com salinidade ajustada para 14 psu, após uma semana as larvas eclodiram, porém a salinidade teve uma elevação para 17psu (este fator esteve relacionado com a alta taxa de evaporação da água, o que resultou em uma maior concentração de sais na água, sem o aumento de temperatura) isso ocasionou a morte das larvas, pois seu limite máximo de salinidade foi ultrapassado. Simultaneamente a este experimento outra fêmea foi colocada em aquário (em ambiente “fechado”) com salinidade ajustada para 12psu, após a eclosão as larvas atingiram o segundo estágio de desenvolvimento, porém após uma grande chuva e ao fato de haver uma abertura no teto ocorreu uma grande entrada de água no aquário o que resultou na diminuição da concentração de sais que passou a 2psu isso provocou a morte das larvas.

As fêmeas foram encontradas com a ova na coloração laranja, um indicativo de que o desenvolvimento dos ovos se encontravam em estágio avançado e que estas estavam perto de realizar a desova. A desova por sua vez ocorreu de duas a três semanas após a fecundação, então devido a este fator é possível destacar que a indução reprodutiva foi eficiente e que a reprodução ocorreu nos primeiros dias após a indução. Ou seja, antes da média temporal relatada na literatura que consiste em cerca de 45 dias.

Valenti et al. (2001) indicaram como as condições ambientais adequadas para a reprodução: temperatura entre 24-31 °C e oxigênio dissolvido entre 8 e 9 mg.L⁻¹. Os registros obtidos na análise destes parâmetros, para este estudo foram: temperatura média de 28,3 °C; oxigênio dissolvido de 7,32 mg.L⁻¹ e pH de 7,99. A desova foi registrada cerca de duas semanas após o isolamento das fêmeas, quando foi observado que as quatro fêmeas haviam desovado (Figura 18 da larva de *M. rosenbergii*).

A fonte de alimentação das larvas teve como base os náuplios de copépodes presentes nos criadouros e na água do mar utilizada para ajustar a salinidade, mas também de rotíferos em menor proporção. A oferta alimentar foi avaliada e considerada abundante em todas as tentativas portanto não foi um fator limitante. A comprovação é que as larvas se desenvolveram e passaram para os estágios seguintes, até que acidentes infraestruturais causassem a sua morte (temperatura e salinidade fora de controle)

Cada estágio larval apresenta características específicas que podem ser observados na figura 18, que apresenta os seis estágios conseguidos durante as tentativas de larvicultura. As principais características de cada fase são: L1 apresenta o olho não pendunculado; LII os olhos ficam pendunculados; LIII apresenta uropodo com exopodito já formado; LIV surgem dois espinhos no rostro; LV telso se estreita; LVI surgimento dos botões dos pleópodos (HENRIQUES, 2006; FAO, 2009).

Conclui-se que ajustando e mantendo controlados os fatores ambientais de temperatura, salinidade e oxigenação (que neste caso foi realizada por aeradores mantidos em funcionamento constantemente), é possível realizar a larvicultura com os aparatos disponíveis na associação. Sendo assim, os pescadores associados querendo, podem realizar a criação do camarão gigante da Malásia.

Tabela 03: Triagem dos camarões da espécie *M. rosenbergii*, cultivados na Penha (PB), quanto ao seu porte pequenos (com cerca de 6 centímetros de comprimento) ou grandes (com cerca de 13 centímetros de comprimento).

Camarão Convencional			Camarão Orgânico		
Nº de indivíduos			Nº de indivíduos		
Réplicas	Pequenos	Grandes	Réplicas	Pequenos	Grandes
1	12	7	1	12	8
2	1	1	2	4	5
3	3	6	3	2	2
4	5	7	4	0	0
Total	21	21	Total	18	15

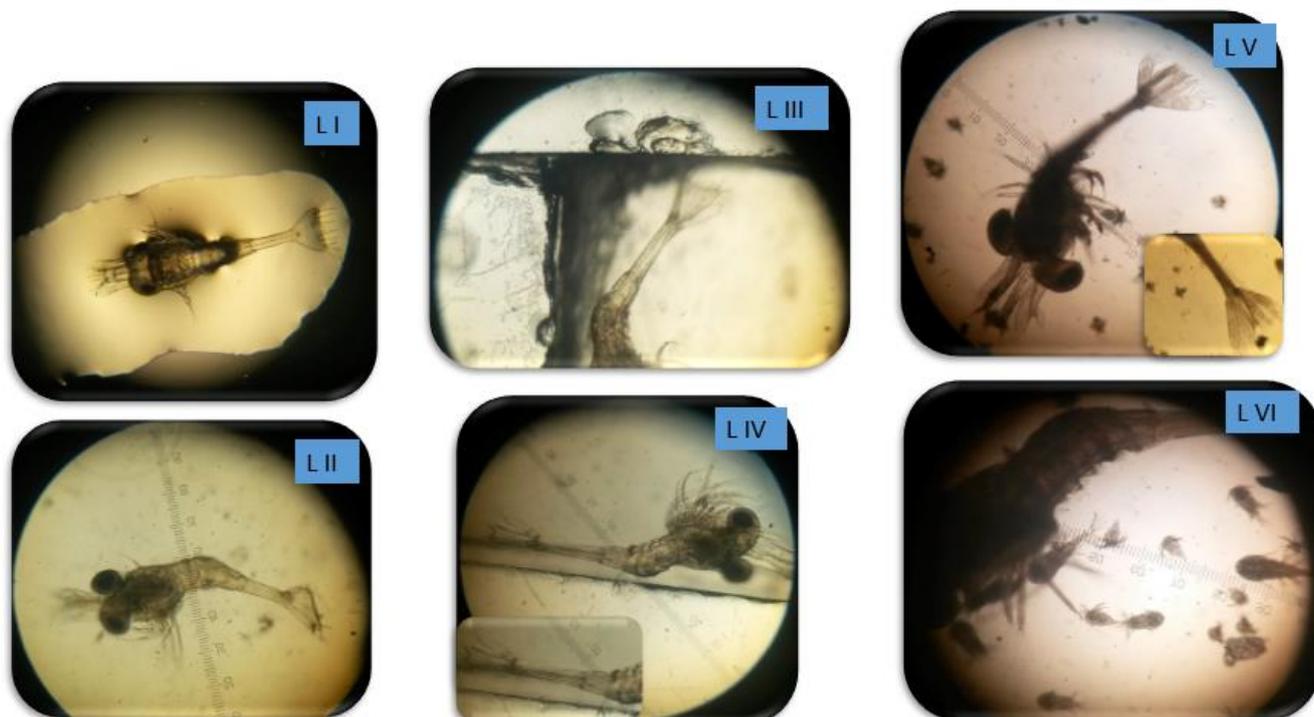
Figura 17: Fêmea ovada pertencente ao sistema de tratamento orgânico, na imagem é possível visualizar a porção ventral do animal e na região ventral de coloração laranja está a câmara de incubação dos ovos. A coloração é devido ao estágio de maturação avançado dos ovos.



Foto: Maria José Andrade

Figura 18: Estágios larvais do camarão *M. rosenbergii* (De Man, 1879) e seu desenvolvimento de LI a LVI, desenvolvido na Associação de Produtores de Frutos do Mar da Praia da Penha (PB).

Estágios larvais identificados



10.4. CUSTOS DE PRODUÇÃO

Os custos de implementação são tidos como valores estáticos que serão dispendidos apenas na implantação de cada modulo. O benefício de ser um sistema modular é que o mesmo pode ser ampliado à medida que há mais disponibilidade de área e também de recurso para investir, portanto é aplicável à aquicultura familiar já que a mesma não dispõe de muito capital para iniciar o cultivo (QUADRO 02). De acordo com o trabalho realizado por Marinho et, al. (2015) a ração doméstica sai a um custo de cerca de R\$ 55,96 obtendo o lucro de R\$ 145,34 da venda do pescado e a ração industrial custa R\$ 150,00 com o lucro de

produção de R\$ 163,40 de acordo com os cálculos de custo da produção de Tilapia e Carpas em dois tratamentos onde um era alimentado com ração doméstica e outro com ração industrial. Sendo assim o uso da ração doméstica barateia muito o custo de produção o que acarreta em maiores ganhos com a venda do produto tendo em vista que o desenvolvimento do animal se dá de forma similar nos dois tratamentos.

Quadro 02: Valor de cada item do módulo de produção (uma caixa filtro e quatro caixas viveiros) bem como o valor total da implantação do modulo de produção.

Item	Valor unitário (R\$)	Valor do módulo (R\$)
Caixa d'água	279,98	1399,9
Bomba d'água	149,00	149,00
Cano de pvc 25mm	2,99	29,96
Conector T	1,00	3,00
Conector	5,00	40,00
Total		1621,89

11. CONCLUSÃO

O projeto piloto obteve bons indícios de que o sistema de cultivo é viável, pois: os camarões cresceram; a capacidade suporte do sistema foi semelhante aos sistemas de cultivo convencional extensivos (embora tenha havido grande mortalidade inicial, que pode ter sido resultado da alta densidade aplicada); os parâmetros ambientais analisados até o presente momento só foram extrapolados na taxa ótima para a espécie em momentos pontuais; a indução da reprodução foi alcançada com sucesso em que as quatro fêmeas separadas desovaram; as larvas conseguiram atingir o estágio de LV.

O sistema de tratamento biológico demonstrou ser adequado para diminuir as trocas de águas no cultivo.

A capacidade de carga de um sistema de 1000L foi de cerca de 10 indivíduos, como eles ocupam pouco a coluna de água e vivem associados aos fundo, pode-se falar em cerca de 10 ind/m².

O alimento ração doméstica, adicionado no cultivo demonstrou ser adequado, manteve melhor qualidade de água, promoveu um maior crescimento nos adultos e induziu a reprodução mais cedo, em comparação com o sistema com ração convencional.

A produção com a ração doméstica, diminui os custos da produção.

REFERÊNCIAS

APHA. **Standard methods for the examination of water and wastewater**, 21th ed., American Public Health Association Washington, D.C. 2005.

AMORIM, Débora Maria Cavalcanti de Moraes. **DIAGNÓSTICO DOS IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS NO MANGUEZAL DO RIO ACARAÚ (CEARÁ – BRASIL) DEVIDO À CARCINICULTURA**. Fortaleza - Brasil, 2009.

BARROS & VALENTI. COMPORTAMENTO ALIMENTAR DO CAMARÃO DE ÁGUA DOCE, *MACROBRACHIUM ROSENBERGII* (DE MAN) (CRUSTACEA, PALAEMONIDAE) DURANTE A FASE LARVAL: ANÁLISE QUALITATIVA. **Revta bras. Zoo**. 14 (4): 785 - 793, 1997.

CETESB/SP. **Fitoplâncton de água doce: métodos qualitativo e quantitativo: método de ensaio**. NORMA TÉCNICA L5.303. São Paulo, 2005. 23 pg.

FAO. c. *Macrobrachium rosenbergii*. FAO Fisheries and Aquaculture Department. 2009. http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Macrobrachium_rosenbergii/en.

FIGUEIRÊDO, Maria Cléa Brito et.al. Impactos ambientais da carcinicultura de águas interiores. **Eng. Sanit. Ambient.** vol.11 no.3 Rio de Janeiro July/Sept. 2006.

FROTA, Isabella Leitão Neves. **Análise dos determinantes da vantagem competitiva da carcinicultura nordestina**. Recife, 2005.

HARTNOLL, R.G. **Growth**. In D.E. BLISS ed The Biology of Crustacea, Embriology, Morphology and Genetics. New York, Academic Press., v.2. p. 111-196,1982.

HENRIQUES, Virgínia Maria Cavalari. **DESENVOLVIMENTO ONTOGENÉTICO DE ESTRUTURAS SENSORIAIS EM *Macrobrachium rosenbergii* (DE MAN 1879)**

(CRUSTACEA, PALAEMONIDAE). Jaboticabal, Estado de São Paulo – Brasil. Fevereiro 2006.

HILBRANDS; A., YZERMAN; C. **A Piscicultura Dentro de Um Sistema de Produção Integrado**. Fundação Agromisa, Wageningen, 2004.

IBRAHIM, Adriana Nabil Abdel Fattah. **CONTROLE SOCIAL DO CRESCIMENTO DO CAMARÃO DA AMAZÔNIA *Macrobrachium amazonicum***. JABOTICABAL/SP, 2011.

LIMA, Misleni Ricarte et,al. PROCESSAMENTO DE RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS E RAÇÕES ARTESANAIS PARA O CULTIVO DE TILÁPIA DO NILO (*Oreochromis niloticus*). **VI Semana Nacional de Ciências e Tecnologia**. JEPEX. 2009.

MARINHO, FABIANA BEZERRA, ET, AL.. DESEMPENHO PRODUTIVO E ANÁLISE ECONÔMICA DAS ESPÉCIES TILÁPIA NILÓTICA (*Oreochromis niloticus*) (LINNAEUS, 1758) E CARPA COMUM (*CYPRINUS CARPIO*) (LINNAEUS, 1758) CULTIVADAS EM VIVEIROS ESCAVADOS. **GAIA SCIENTIA**, VOL 9, 2015.

MENDES, P.P; SANTOS, J. P.; QUEIROZ, M. E. Cultivo de *Macrobrachium rosenbergii* (de Man,1879), em tanques com 45 cm de coluna de água. **Trab. Oceanog.** Uni. Fed. PE. Recife. 24:229-236, 1996.

NEW, M.B.; SINGHOLKA, S. **Cultivo del camarón de agua Dulce**. Manual para del cultivo de *Macrobrachium rosenbergii*. FAO. Doc. Tec. Pesc. N225. P 118, 1984.

PINHEIRO, M.A.A.; HEBLING, N.J. **Biologia de *Macrobrachium rosenbergii* (De Man, 1879)**, p.21-46, in Valenti, W.C. (ed.), Carcinicultura de água doce. Tecnologia para produção de camarões. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, Brasília, 1998.

QUEIROZ, et, al. Observação Participante na Pesquisa Qualitativa: Conceitos e Aplicações na Área da Saúde. **R Enferm UERJ**, Rio de Janeiro, 2007 abr/jun.

QUEIROZ, L. S. **Na vida do Cumbe há tanto mangue: As influencias dos impactos sócio-ambientais no modo de vida de uma comunidade costeira**. Dissertação Mestrado Desenvolvimento e Meio Ambiente. Fortaleza, 2007: 121 p.

RANGEL, Rodolfo. **CONTRIBUIÇÕES PARA O PLANEJAMENTO ESTRATEGICO DA AQUICULTURA BRASILEIRA**. **Rev. Bras. Eng. Pesca**, vol 1. 2006.

ROLIM, Nathiene Patrícia Ferreira Amaral. **PRODUÇÃO FAMILIAR DO CAMARÃO *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931): VIABILIDADE E QUALIDADE.** JOÃO PESSOA – PB. 2015.

SILVA, Jorge Luiz Mariano; SAMPAIO, Luciano Menezes Bezerra. Eficiência, gestão e meio ambiente na carcinicultura do Rio Grande do Norte. **RESR**, Piracicaba, SP, vol. 47, nº 04, p. 883-902, out/dez 2009.

SILVA, L. L.; ANDRADE, M. O. Pescadores artesanais da praia da Penha – PB: novos paradigmas. **REVISTA DE BIOLOGIA E CIÊNCIAS DA TERRA.** Volume 10 - Número 2 - 2º Semestre 2010.

VALENTI et al. Efeito da densidade populacional sobre a curva de crescimento de *Macrobrachium rosenbergii* (de Mam) em cultivo semi-intensivo (crustácea, palaemonidae). **Revista bras. Zoo.** 10(3): 427-438, 1993.

VALENTI, W. C. A modernização da carcinicultura de água doce. **Revista da Associação Brasileira dos Criadores de Camarões**, ano III, nº 1, abril de 2001. p.56-58. 2001.

VALENTI, W. C. **Criação de camarões de água doce.** In: Congresso de Zootecnia, 12º, Vila Real, Portugal, Vila Real: Associação Portuguesa dos Engenheiros Zootécnicos. Anais p. 229-237. 2002.

13.CAPITULO II – QUALIDADE SANITÁRIA DO CAMARÃO DA MALÁSIA (*Macrobrachium rosenbergii*) PRODUZIDO EM SISTEMA ORGÂNICO

RESUMO

O controle de qualidade alimentar é imprescindível para obter alimentos seguros, livres de contaminantes e de alto valor nutricional. Dentre os fatores que afetam a qualidade do produto, a contaminação dos alimentos merece atenção especial, pois os danos à saúde podem ir de grau leve a gravíssimo. Os casos de intoxicação alimentar representam um grande problema para a saúde no Brasil. Sendo assim, a avaliação microbiológica dos alimentos comercializados é importante. Portanto, neste capítulo avaliou-se a qualidade microbiológica do camarão da Malásia produzido em sistema orgânico comparado com os comercializados em João Pessoa (PB). Foram então avaliados quatro tipos de amostras, são elas: o Camarão da Malásia cultivado com ração industrial; Camarão da Malásia cultivado com método orgânico; Camarão obtido do mercado público; Camarão obtido no supermercado. As determinações das condições de sanitização foram obtidas através da realização de quatro tipos de análises: Contagem Total de Bactérias Heterotróficas Mesófilas, Contagem Total de Bactérias Heterotróficas Psicotróficas, Contagem de Coliformes Totais e Contagem de Coliformes Termotolerantes. O Camarão da Malásia Orgânico foi o que demonstrou melhores condições sanitárias de acordo com os bioindicadores microbiológicos testados. O que vem a validar que sistemas orgânicos produzem melhores produtos em detrimento dos cultivos convencionais.

15.INTRODUÇÃO

O recurso pesqueiro, tais como os peixes, crustáceos e moluscos têm grande importância nutricional sendo considerado de fácil digestão e a relação de matéria prima consumível pode chegar a 100%, portanto configura-se como um recurso alimentar de grande importância (FARIAS e FREITAS, 2008).

Os alimentos que são consumidos sejam eles de origem industrial ou comercializados *in natura* podem estar carregando compostos e organismos causadores de inúmeras

patologias, que são da microbiota natural ou devido ao mal acondicionamento e processamento alimentício. Isso tem gerado um grande problema social, como é descrito por Welken et al (2010):

As doenças transmitidas por alimentos (DTA) constituem um dos problemas de saúde pública mais frequentes do mundo contemporâneo. São causadas por agentes etiológicos, principalmente microrganismos, os quais penetram no organismo humano através da ingestão de água e alimentos contaminados

O pescado é um recurso alimentar com rica fonte de proteína, porém tal qual as carnes bovina, suínas e de frango, ele pode estar contaminado, seja por condições ambientais do cultivo ou de corpos hídricos contaminados por esgoto, ou por inadequação das condições de higiene no transporte, manuseio e armazenamento do pescado (DUARTE et al., 2010).

Vieira (2011) destacou que os crustáceos são altamente perecíveis, a alta perecibilidade do camarão dá-se pelo fato da grande presença de aminoácidos livres (LIRA, 2013), sendo assim é necessário tomar algumas medidas para manter as condições adequadas de consumo. Para controlar a perecibilidade do pescado é preciso estabelecer procedimentos que proporcionem uma condição adequada de sanitização, para tanto, o tempo das etapas de processamento devem ser curtos, a temperatura de condicionamento deve ser mantida o mais baixo possível para a manutenção do produto. Estes são critérios que promovem a comercialização de produtos com alto nível de qualidade (MOURA et al., 2003). Como etapas da cadeia produtiva do camarão rosa, Moura et al.(2003) destacaram: a captura, o manuseio, o armazenamento, a descarga, a manipulação e a distribuição do produto. Todas estas etapas devem estar em consonância com os procedimentos de conservação dos produtos alimentares.

As bactérias *Listeria monocytogenes*, *Vibrio vulnificus*, *Vibrio parahaemolyticus*, *Vibrio cholerae*, *Escherichia coli*, *Salmonella spp.*, *Shigella spp.*, *Staphylococcus aureus*, *Clostridium perfringens*, *Bacillus cereus*, *Campylobacter jejuni* e *Yersinia enterocolitica* são bactérias patogênicas encontradas em peixes. Dentre as bactérias causadoras de doenças deve-se ter maior atenção com as que são resistentes e se multiplicam em baixas temperaturas (ou seja as psicotróficas), pois estas podem estar presentes mesmo em condições de congelamento (LIMA, 2012).

Dentre os tipos de contaminação que são frequentemente provocadas por ingestão de alimento a maioria é provocada por bactérias, o que pode ter ocorrido devido ao contato com

a água contaminada ou por problemas durante a descarga, processamento, distribuição ou seu preparo para o consumo do alimento. Portanto, é necessário que a fiscalização sanitária faça-se atuante para verificar as condições higiênicas do alimento a ser comercializado. As bactérias comumente encontradas no pescado de forma geral (peixes, crustáceos, moluscos entre outros) que podem ser patógenas ao homem são: *Salmonella* sp., *E. coli* patogênica, *Staphylococcus* coagulase (+), *Vibrio* sp e *Clostridium botulinum* (LIRA, 2013).

No pescado que é comercializado, seja ele resfriado ou congelado e consumido não cru, o padrão microrbiológico desejável consiste na ausência de *Salmonella* em 25 g e tolerância de até 10^3 UFC/g de *Staphylococcus* coagulase (+) e os que são defumados devem ter no máximo 10^2 NMP/g de coliformes a 45°C, 5×10^2 UFC/g de *Staphylococcus* coagulase (+) e ausência de *Salmonella* em 25 g (BRASIL, 2003).

As análises de Contagem Total de Bactérias Heterotróficas Mesófilas, Contagem Total de Bactérias Heterotróficas Psicotróficas, Contagem de Coliformes Totais e Contagem de Coliformes Termotolerantes estabelecem parâmetros que determinam as condições de higiene e sanitização em que o produto se encontra, sendo considerados bioindicadores de contaminação e do estado de conservação do pescado. Para a classificação e determinação do microrganismo como bioindicador ele deve ser de fácil identificação, não deve ser da microbiota natural do produto a ser avaliado, sua presença está atrelada à presença dos grupos de patógenos a serem identificados (ou seja, ter as mesmas necessidades ambientais que o patógeno) e crescimento rápido (CERQUEIRA, 2013; LIMA, 2012).

Silva, (2002) destacou que os bioindicadores podem ser separados em dois grupos: aquele que não tem relação direta com a ocorrência de doenças provocadas por contaminação alimentar, sendo eles contagem padrão de mesófilos, contagem de psicotróficos e termófilos e contagem de bolores e leveduras; o segundo grupo está relacionado diretamente com as contaminações alimentares, porém em grau baixo são eles os coliformes a 35°C, coliformes a 45 °C, *Enterococcus*, enterobactérias-totais e *E. coli*.

16.OBJETIVOS

16.1. OBJETIVO GERAL

Avaliar a qualidade sanitária do camarão da Malásia produzido em sistema orgânico

16.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar o estado sanitário do camarão da Malásia alimentado com ração convencional
- Avaliar o estado sanitário do camarão da Malásia alimentado com ração doméstica, de forma orgânica;
- Avaliar o estado sanitário do camarão comercializado no mercado público
- Avaliar o estado sanitário do camarão comercializado em um mercado da região
- Comparar a qualidade sanitária do camarão da Malásia produzido de forma orgânica com o cultivo convencional e com os camarões que são comercializados na região

17. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Os camarões pertencentes ao sistema de recirculação em experimentação que foram submetidos a dois tratamentos de ração em que o primeiro foi alimentado com ração comercial e o segundo com ração doméstica (metodologia descrita no primeiro capítulo), foram avaliados quanto à sua condição de sanitização (por meio de análise microbiológica) e comparados com camarões comumente comercializados na região de João Pessoa (PB).

Os indivíduos no estágio de engorda do primeiro tratamento que foram alimentados com a ração doméstica foram produzidos na presente pesquisa (Capítulo I), e fez uso de resíduos domésticos de origem hortifrutigranjeira, no segundo tratamento foi ministrado a ração industrial que é convencionalmente utilizada na carcinicultura convencional. O sistema desenvolvido foi destinado à carcinicultura familiar, sendo assim os materiais e a tecnologia desenvolvida para a produção têm em vista o menor custeio e um maior reaproveitamento de resíduos e/ou recursos disponíveis na própria comunidade da Penha, João Pessoa (PB).

Todas as amostras foram coletadas no mesmo dia com camarões frescos e armazenadas em caixas térmicas individualizadas, para evitar a contaminação de uma amostra com as demais, em cada caixa térmica continha gelo (Temperatura $\pm 1^\circ\text{C}$) para a manutenção e conservação das condições no qual os produtos foram coletados. Para que também não houvesse contaminação com o gelo, o mesmo foi mantido em recipiente impermeabilizado, garantindo que a microbiota que foi detectada era a presente no camarão no momento da amostragem. Sendo assim, foram realizados quatro tipos de amostragem que consistem em:

Amostra 1 = Camarão da Malásia cultivado com ração industrial (CMI)

Amostra 2 = Camarão da Malásia cultivado com método orgânico (CMO)

Amostra 3 = Camarão obtido do mercado público (CMP)

Amostra 4 = Camarão obtido no supermercado (CS)

Para a determinação das condições de sanitização das amostras foram realizados quatro tipos de análises: Contagem Total de Bactérias Heterotróficas Mesófilas, Contagem Total de Bactérias Heterotróficas Psicotróficas, Contagem de Coliformes Totais e Contagem de Coliformes Termotolerantes.

Para a contagem total de bactérias heterotróficas mesófilas utilizou-se metodologia recomendada por Brasil (2003). Esta técnica baseia-se na semeadura da amostra ou de suas diluições em ágar padrão para contagem (PCA), seguida de incubação com placas invertidas em temperatura de $36\pm 1^{\circ}\text{C}$ por 48 horas. Para a contagem padrão de microrganismos heterotróficos psicotróficos utilizou-se a mesma metodologia anterior, porém com incubação de $7^{\circ}\text{C}\pm 1^{\circ}\text{C}$ durante 10 dias, segundo metodologia descrita por Maturin & Peeler (2005).

Para a determinação de colimetria utilizou-se a técnica da Contagem de Coliformes Totais e Contagem de Coliformes Termotolerantes, recomendadas por Brasil (2003), na série de cinco tubos. Esta técnica foi dividida em 03 etapas: prova presuntiva, prova confirmativa para coliformes totais e prova confirmativa para coliformes termotolerantes. A prova presuntiva baseou-se na inoculação da amostra em caldo lauril sulfato de sódio, em que a presença de coliformes é evidenciada pela formação de gás nos tubos de Durhan, produzido pela fermentação da lactose contida no meio. A prova confirmativa para coliformes totais foi realizada por meio da inoculação dos tubos positivos para a fermentação de lactose, na prova presuntiva, em caldo verde brilhante bile 2% lactose, e posterior incubação a $36 \pm 1^{\circ}\text{C}$. A presença de gás nos tubos de Durhan do caldo verde brilhante evidencia a fermentação da lactose presente no meio. Finalmente, a confirmação da presença de coliformes termotolerantes foi realizada por meio da inoculação em caldo EC, com incubação em temperatura seletiva de $45 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ a partir dos tubos positivos obtidos na prova presuntiva.

A avaliação estatística dos dados foi realizada através do teste- T para amostras independentes no programa “R software”.

18.RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de Microrganismos Mesófilos Aeróbios Estritos e Facultativos Viáveis (UFC/g), demonstra que dentre as quatro amostragens realizadas a que apresenta menor densidade média de microrganismos é o camarão da Malásia alimentado com ração industrial, que apresentou $2,86 \times 10^4$ UFC/g, seguido do camarão de supermercado com $3,37 \times 10^4$ UFC/g, posteriormente veio o camarão da Malásia orgânico com densidade de $4,77 \times 10^4$ UFC/g, e a maior densidade foi encontrada no camarão comercializado no mercado público com $5,62 \times 10^6$ UFC/g. Pode-se identificar que os três primeiros tipos de amostras se encontraram na mesma ordem de grandeza 10^4 enquanto a densidade apresentada pelo camarão comercializado no mercado público apresentou 10^6 (TABELA 04). Essa diferença é bastante expressiva e denota a forma em que o mesmo é cultivado, armazenado e exposto.

A avaliação dos microrganismos aeróbicos mesófilos é importante, pois estes organismos apresentam as condições de temperatura ótima no espectro de crescimento ótimo para a maioria das bactérias patogênicas (37°C), as bactéria que englobam o grupo de mesófilos aeróbicos são: *Enterobacteriaceae*, *Bacillus*, *Clostridium*, *Corynebacterium* e *Streptococcus* (CERQUEIRA, 2013). Sendo assim, quando este grupo se apresenta em grandes quantidades significa que a contaminação está alta e que os métodos de manutenção e controle de higiene foram falhos, assim deve-se rever as condições de temperatura de conservação, bem como a limpeza dos utensílios utilizados no manuseio do alimento.

A contagem total de bactérias aeróbicas sejam elas mesófilas ou psicrotróficas é um indicador do total geral de bactérias presente em uma amostra, importante na determinação do estado de deterioração do produto (LIMA, 2012), já a contagem padrão de bactérias mesófilas aponta para condições higiênicas precárias sob a condição do tempo e da temperatura. Os gêneros *Bacillus*, *Clostridium*, *Corynebacterium* e *Streptococcus* são alguns dos pertencentes deste grupo (LIMA, 2012).

Analisando estatisticamente, através do teste T, foi possível observar diferenças significativas entre os tratamentos, para bactérias psicrotróficas, coliformes totais e termotolerantes, sendo sempre menos abundantes no tratamento orgânico, apenas as bactérias mesotróficas não apresentaram diferenças significativas.

Para Rolim (2015, p.73) na análise de bactérias mesófilas realizada em camarões *Litopenaeus vannamei* em quatro tipos de amostras em que o primeiro foi o camarão

industrializado, o segundo foi o comercializado no mercado, TO e TI (tratamento orgânico e industrial respectivamente), observou que “o camarão industrializado apresentou maior número de bactérias mesófilas, seguidas daqueles do mercado local, TO e TI”, resultado este que difere do encontrado na presente pesquisa que identificou que o camarão do mercado público (CMP), seguido do camarão da Malásia orgânico (CMO), depois o camarão do supermercado (CS) e por fim o camarão da Malásia industrial (CMI).

Tabela 04 – Contagem Padrão Média de Microrganismos Mesófilos Aeróbios Estritos e Facultativos Viáveis, expressos em UFC/g. CMI = Camarão da Malásia cultivado com ração industrial; CMO = Camarão da Malásia cultivado com método orgânico; CMP = Camarão obtido do mercado público; CS = Camarão obtido no supermercado.

	CMI	CMO	CMP	CS
1º resultado	$3,04 \times 10^4$	$2,70 \times 10^4$	$1,16 \times 10^6$	$2,50 \times 10^4$
2º resultado	$2,96 \times 10^4$	$2,40 \times 10^4$	$6,60 \times 10^6$	$3,70 \times 10^4$
3º resultado	$2,59 \times 10^4$	$9,20 \times 10^4$	$9,10 \times 10^6$	$3,90 \times 10^4$
Média	$2,86 \times 10^4$	$4,77 \times 10^4$	$5,62 \times 10^6$	$3,37 \times 10^4$

Na contagem de Microrganismos Heterotróficos Psicotróficos (UFC/g), a amostra que se mostrou em melhor condição de sanitização foi a do camarão da Malásia orgânico, seguido pelo camarão da Malásia industrial, o camarão do supermercado e em pior condição de conservação estava o camarão do mercado público (TABELA 05). Neste parâmetro identifica-se que há uma grande diferença na densidade microbiológica encontrada entre os camarões da Malásia produzidos junto à comunidade da Penha, João Pessoa (PB), destacando que o camarão orgânico obteve uma densidade muito inferior tanto no quadro geral das amostras quanto na avaliação com o camarão da Malásia alimentado com ração industrial. Outra grande diferença de densidade também é percebida na amostra do camarão vendido no mercado público que o qualifica como o menos indicado para o consumo também neste bioindicador.

Bactérias psicotróficas proliferam-se mais em temperaturas baixas pois há uma diminuição na fase lag (favorecem a deterioração do produto sob baixas temperaturas) em produtos congelados, esse grupo é o principal fator de deterioração do pescado, o seu crescimento promove uma competição com as bactérias patogênicas (LIMA, 2012). A ICMSF (2002) indica que a contagem de mesófilos e psicotróficos não pode exceder os 10^7 UFC/g.

Tabela 05 – Contagem Padrão Média de Microrganismos Heterotróficos Psicotróficos, expressos em UFC/g. CMI = Camarão da Malásia cultivado com ração industrial; CMO = Camarão da Malásia cultivado com método orgânico; CMP = Camarão obtido do mercado público; CS = Camarão obtido no supermercado.

	CMI	CMO	CMP	CS
1º resultado	$2,33 \times 10^5$	$2,40 \times 10^4$	$9,20 \times 10^6$	$1,05 \times 10^5$
2º resultado	$2,48 \times 10^5$	$2,50 \times 10^4$	$1,15 \times 10^6$	$1,72 \times 10^5$
3º resultado	$2,45 \times 10^5$	$9,20 \times 10^4$	$8,10 \times 10^6$	$9,60 \times 10^5$
Média	$2,09 \times 10^5$	$2,37 \times 10^4$	$6,15 \times 10^6$	$4,12 \times 10^5$

A contagem de coliformes totais obteve as seguintes médias em ordem crescente de densidade avaliada: o camarão da Malásia orgânico apresentou 5 UFC/g, seguido pelo camarão do supermercado com 15 UFC/g, do camarão da Malásia industrial 280 UFC/g e por último o camarão do mercado público com 300 UFC/g (TABELA 06). Também nesta análise o camarão da Malásia orgânico obteve o melhor resultado e o camarão do mercado público o pior.

Os coliformes totais são um grupo de bactérias que integram a família Enterobacteriaceae que está associada com a contaminação fecal recente, e neste grupo há um sub-grupo, o dos coliformes termotolerantes ou seja coliformes que fermentam à temperatura de 44 a 45,5 °C (LIMA, 2012). Estes estão associados com a contaminação fecal e a sua presença identifica o mau estado de higienização ocorrido no processamento dos alimentos, e especificamente os coliformes termotolerantes são indicadores ótimos para o pescado

mantido sobre congelamento (pois dá indicativos de congelamento ineficiente e/ou oscilatório). O aumento deste grupo pode também ser um indicador de criações com água contaminada por estes organismos, o que é comum em ambientes estuarinos. Carvalho et al. (2013) identificaram alta concentração de coliformes fecais nos estuários dos rios Itamambuca e Juqueriquerê, o que indica que estes ambientes funcionam como um “funil” onde a poluição vem a se acumular e concentrar.

Os resultados médios obtidos na contagem de Coliformes Termotolerantes (UFC/g) foram: <2 UFC/g para o camarão da Malásia orgânico e para o camarão do supermercado, 14,33 UFC/g para o camarão da Malásia industrial e 36,67 para o camarão do mercado público (TABELA 07).

Arannilew et al. (2005) encontraram os seguintes resultados para coliformes termotolerantes $3,0 \times 10^3$ a $7,5 \times 10^6$ NMP/g em tilápias mantidas congeladas esta variação pode estar relacionada com a variação da temperatura do período de armazenamento. Os índices altos desse grupo de microrganismos é comumente encontrado no pescado fresco que é comercializado a temperatura ambiente (LIMA, 2012). Porém os valores de risco não são especificados na legislação brasileira (BRASIL, 2003).

Em estudo similar desenvolvido por Rolim (2015), com o camarão *L. vannamei* encontrou resultados diferentes, ao comparar os camarões de mercado e industrializados com os produzidos em sistema alternativo. Obteve o resultado de que os camarões industrializados e de mercado apresentaram resultados melhores em detrimento dos camarões produzidos em sistema alternativo, para os coliformes totais e termotolerantes.

Tabela 06 – Resultado da Contagem Média de Coliformes Totais, expressos em UFC/g. CMI = Camarão da Malásia cultivado com ração industrial; CMO = Camarão da Malásia cultivado com método orgânico; CMP = Camarão obtido do mercado público; CS = Camarão obtido no supermercado.

	CMI	CMO	CMP	CS
1º resultado	$3,0 \times 10^2$	$0,4 \times 10^{-1}$	$3,0 \times 10^2$	$1,7 \times 10^{-1}$
2º resultado	$3,0 \times 10^2$	$0,7 \times 10^{-1}$	$3,0 \times 10^2$	$1,4 \times 10^{-1}$
3º resultado	$2,4 \times 10^2$	$0,4 \times 10^{-1}$	$3,0 \times 10^2$	$1,4 \times 10^{-1}$

Média	$2,8 \times 10^2$	$0,5 \times 10^{-1}$	$3,0 \times 10^2$	$1,5 \times 10^{-1}$
--------------	-------------------	----------------------	-------------------	----------------------

Tabela 07 – Resultado da Contagem Média de Coliformes Termotolerantes, expressos em UFC/g. CMI = Camarão da Malásia cultivado com ração industrial; CMO = Camarão da Malásia cultivado com método orgânico; CMP = Camarão obtido do mercado público; CS = Camarão obtido no supermercado.

	CMI	CMO	CMP	CS
1º resultado	$1,7 \times 10^{-1}$	$< 0,2 \times 10^{-1}$	$3,0 \times 10^{-1}$	$< 0,2 \times 10^{-1}$
2º resultado	$1,3 \times 10^{-1}$	$< 0,2 \times 10^{-1}$	$3,0 \times 10^{-1}$	$< 0,2 \times 10^{-1}$
3º resultado	$1,3 \times 10^{-1}$	$< 0,2 \times 10^{-1}$	$5,0 \times 10^{-1}$	$< 0,2 \times 10^{-1}$
Média	$1,4 \times 10^{-1}$	$< 0,2 \times 10^{-1}$	$3,7 \times 10^{-1}$	$< 0,2 \times 10^{-1}$

A avaliação realizada por Emire e Gebremariam (2010) em filés de tilápias que foram mantidas sob congelamento durante três meses constatou que o número de bactérias declinou ao longo do tempo, que a carga total de bactérias foi de $2,6 \times 10^6$ para $8,2 \times 10^5$ UFC/g e referente aos coliformes totais passou de 23 NMP/g para níveis indetectáveis. Neste trabalho não foi realizada essa análise, no entanto, poderá servir de base para próximos estudos.

19. CONCLUSÃO

O Camarão do Mercado Público teve os piores resultados nas quatro análises a que foram submetidos os camarões, o que indica condições inadequadas durante o seu processamento

O Camarão da Malásia Orgânico mostrou-se em melhores condições do que as demais amostras em três parâmetros que foram eles: Contagem Padrão de Microrganismos

Heterotróficos Psicrotróficos; Contagem de Coliformes Totais e Contagem de Coliformes Termotolerantes. Só na Contagem Padrão de Microrganismos Mesófilos Aeróbios Estritos e Facultativos teve resultado com maiores densidades que o Camarão de Supermercado. O perfil microbiológico de CMO é mais próximo do camarão que é comercializado em supermercado, em que se espera melhores condições de sanitização para o consumo, pois o mesmo passa por vários processos de desinfecção e que deve passar por constante fiscalização.

Comparando o Camarão da Malásia Orgânico com o Industrial, o orgânico apresentou melhores condições microbiológicas em três tipos de análises microbiológicas (Heterotróficos Psicrotróficos; Contagem de Coliformes Totais e Contagem de Coliformes Termotolerantes). Este fator pode estar relacionado com a condição de saúde do indivíduo como também com as condições ambientais do meio de cultivo. Tendo em vista que o fator que diferencia os dois tipos de amostras foi o tipo de alimentação ministrado nos dois tratamentos, e a alimentação pode tanto interferir na qualidade da água como no desenvolvimento do animal que a consome.. O orgânico foi alimentado com ração doméstica (ou seja, livre de aditivos) e o industrial foi alimentado com ração industrial, ambos criados sob as mesmas condições ambientais. Portanto esse resultado deve ser atribuído a este fator.

Sendo assim, fica comprovado que a qualidade do camarão que é produzido na Penha, em condições de alimentação com ração doméstica, e sistema biológico de tratamento de água apresenta condições higiênicas comparáveis e até melhores do que os que são comercializados na região, podendo ser considerado uma produção orgânica, de melhor qualidade para o consumo humano.

20.O ENVOLVIMENTO DA COMUNIDADE DA PENHA NO DECORRER DO PROJETO

Antes de discorrer sobre a percepção no referido projeto, é imprescindível destacar que a participação dos moradores da Penha deu-se por livre escolha, mas também de tempo em tempos o projeto é beneficiado com ajuda de custo do Proext (Programa de Extensão da Universidade Federal da Paraíba - UFPB). Nestes projetos anteriores, alguns dos participantes mais ativos nas atividades são contemplados com uma ajuda de custo, no momento de aplicação deste projeto, o mesmo não foi financiado. A determinação dos contemplados é feita pelo presidente da Associação de Produtores de Frutos do Mar da Praia da Penha em concordância com a coordenação do projeto. Sendo assim, ligados ao projeto de forma financeira há umas seis pessoas. É importante ressaltar que o projeto ainda não atingiu o nível de promoção de renda para a comunidade, fator que pode ser o decisivo na participação dos demais membros da comunidade, visto que ainda está em fase de pesquisa.

A escolha em desenvolver um meio de produção do camarão gigante da Malásia, deu-se através da sondagem da comunidade sobre que organismos os mesmos tinham interesse em produzir. Posteriormente foi analisada a viabilidade desta produção e o método a ser adotado, tendo em vista a logística da região em que o projeto seria implantado, as matérias disponíveis e a adequação no que tange à sustentabilidade do sistema. Representantes da ONG Mandalla, apresentaram o camarão à Associação de produtores de Frutos do Mar, que ficou interessada em trabalhar com a espécie. Ao mesmo tempo relataram as dificuldades na produção da espécie e pediram que a UFPB, através do projeto de pesquisa “Aqüicultura familiar como forma de desenvolvimento sustentável” ajudasse a criar um protocolo de cultivo. Ressaltando que a proposta deste projeto objetiva ser um incremento na renda dos participantes, e que através da sua vivência possam passar a formar outros laços com o seu meio, e que este possa ver-se sendo parte e mantenedor da homeostase ecossistêmica.

No início do projeto foi necessário fazer alguns mutirões para a execução de atividades (ou oficinas) tais como: limpeza de caixas d’água, para posterior montagem do sistema de cultivo e produção da ração doméstica . Nestas ocasiões todo o grupo de participantes estavam presentes e interessados em compreender cada etapa (desde a montagem do sistema à alimentação dos camarões). Durante as atividades os participantes foram orientados quanto à importância e o sentido de todas as etapas diante do que se objetiva na produção do camarão.

No decorrer do projeto as participações tornaram-se mais pontuais, mas em quase todas as vezes em que o pesquisador esteve na comunidade havia um ou dois participantes acompanhando as atividades de manutenção e análises do sistema. Quando em uma das manutenções foi observado que os camarões estavam crescendo, na atividade seguinte a esta

houve várias adesões, os pescadores estavam curiosos e nitidamente interessados em ver os camarões, na sequência deste fato o número e frequência de pessoas que visitavam as instalações para ver e ajudar aumentou. O interesse também foi percebido entre as crianças que vivem na comunidade, pelos seus constantes questionamentos sobre os organismos que estão sendo cultivados e o que cada etapa (que eles observam) significa, as questões levantadas foram sempre respondidas em linguagem adequada para as faixas etárias correspondentes.

Diante do exposto foi possível perceber que a comunidade é suscetível ao projeto e que a mesma tende a se tornar mais presente à medida que vai percebendo que a produção é de fato viável. Também foi percebido um interesse maior pela produção de camarão na comunidade, tendo em vista que já houve a tentativa de outras culturas em outros projetos anteriores, como o camarão marinho e a ostra.

REFERÊNCIAS

ARANNILEW, S. T., et.al. Effect of frozen period on the chemical, microbiological and sensory quality of frozen tilapia fish (*Sarotherodon galiaenus*). **African J. Biotechnol.**, 4: 852–855. 2005.

BRASIL. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 62, de 26 de agosto de 2003.** *Oficializa os Métodos Analíticos Oficiais para Análises Microbiológicas para Controle de Produtos de Origem Animal e Água* (MAPA). Diário Oficial República Federativa do Brasil, Brasília, DF, p. 14, 18 set. 2003. Seção 1.

CARVALHO, Alessandra Rodrigues et, al. COMPARAÇÃO ENTRE OS ÍNDICES DE QUALIDADE DA ÁGUA (IQA) DOS ESTUÁRIOS DOS RIOS ITAMAMBUCA E JUQUERIQUERÊ – LITORAL NORTE DE SÃO PAULO – SOB MESMA SAZONALIDADE. **IV Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental Salvador/BA – 25 a 28/11/2013**

COSTA, Renata Albuquerque et al. *Staphylococcus* coagulase-positiva e enterobactérias em camarão *Litopenaeus vannamei* comercializado *in natura*. **Rev Inst Adolfo Lutz.** 2011; 70(4):566-71

DUARTE, D.A.M. et, al. OCORRÊNCIA DE *SALMONELLA* SPP. E *STAPHYLOCOCCUS* COAGULASE POSITIVA EM PESCADO NO NORDESTE, BRASIL. **Arq. Inst. Biol.**, São Paulo, v.77, n.4, p.711-713, out./dez., 2010

FARIAS, Maria do Carmo Andion; FREITAS, José de Arimatéia. Qualidade microbiológica de pescado beneficiado em indústrias paraenses. **Rev. Inst. Adolfo Lutz**, 67(2):113-117, 2008.

LIRA, Giselda Macena et al. AVALIAÇÃO DA QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DO CAMARÃO ESPIGÃO (*Xiphopenaeus kroyeri*, HELLER, 1862) *IN NATURA* E DEFUMADO. **B.CEPPA**, Curitiba, v. 31, n. 1, p. 151-160, jan./jun. 2013

MATURIN, L.J; PEELER, J.T.; **Aerobic Plate Count**. In: Food and Drug Administration. Bacteriological Analytical Manual. Gaithersburg: AOAC, 1995.

MOURA, Andréa Figueiredo Procópio et al. Qualidade química e microbiológica de camarão-rosa comercializado em São Paulo. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences** vol. 39, n. 2, abr./jun., 2003.

ROLIM, Nathiene Patrícia Ferreira Amaral. **PRODUÇÃO FAMILIAR DO CAMARÃO *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931): VIABILIDADE E QUALIDADE**. JOÃO PESSOA – PB. 2015.

SILVA, M. C. **Avaliação da qualidade microbiológica de alimentos com a utilização de metodologias convencionais e do sistema simplate**. 75f. 2002. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Escola Superior de Agricultura, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

WELKER, Cassiano Aimberê Dorneles 1 et al. Análise microbiológica dos alimentos envolvidos em surtos de doenças transmitidas por alimentos (DTA) ocorridos no estado do Rio Grande do Sul, Brasil. **R. bras. Bioci.**, Porto Alegre, v. 8, n. 1, p. 44-48, jan./mar. 2010

22.CONCLUSÃO FINAL

A investigação propôs-se a pesquisar a melhor metodologia, para a elaboração de um protocolo de produção de camarão de forma orgânica, para isso foi testado a criação com a produção de ração doméstica e alimento natural. Tentou-se recriar as condições ambientais adequadas para o pleno desenvolvimento dos animais, com a ministração de alimento vivo para os indivíduos em estágio larval através de cultivos paralelos de fitoplâncton e zooplâncton (que por sua vez também foram produzidos em sistema orgânico).

Os indivíduos no estágio de engorda foram alimentados com ração doméstica que também foi desenvolvida na presente pesquisa, que utiliza resíduos orgânicos domésticos de

origem hortifrutigranjeira. Como os cultivos orgânicos não utilizam aditivos químicos e neste sistema os indivíduos não estavam em contato com os ambientes naturais (que em linhas gerais se encontram poluídos), o alimento produzido será mais saudável que o produzido na carcinicultura convencional. O sistema a ser desenvolvido foi destinado à carcinicultura familiar, sendo assim as matérias e tecnologias desenvolvidas para a produção têm em vista o menor custeio e um maior reaproveitamento de resíduos provenientes da própria comunidade. A atuação conjunta dos moradores no projeto, veio a ser um fator integrador.

Assim, pretendeu-se pesquisar um sistema de cultivo de camarão orgânico, que proporcione melhor produto e desenvolvimento social, causando menos impactos ambientais, e assim divulgar para outras comunidades o protocolo desenvolvido.

Os resultados obtidos demonstraram que a qualidade de água na produção orgânica e o crescimento do camarão foram melhores que no sistema alimentado com ração comercial. Além disso, as condições sanitárias dos camarões produzidos em sistema orgânico apresentaram menor densidade de bactérias indicadoras de contaminação ambiental, demonstrando a superioridade do produto orgânico e a maior confiança desse produto para o consumo humano.

23. CONSIDERAÇÕES FINAIS GERAIS

É preciso aumentar a capacidade suporte do sistema, ou aumentar a área de cultivo, para garantir a viabilidade econômica e a partir da conclusão do estágio larval tem-se um sistema que se auto sustenta e promove a autonomia da comunidade em relação aos produtores larvais o que vem a diminuir os custos da produção. Por outro lado, a estrutura que já existe na Associação permite a larvicultura desta espécie, que acredita-se ser possível, da forma que vinha sendo realizada até o momento.

As atividades futuras incluem a sequência do desenvolvimento larval, com águas com distintas alimentações, e será avaliado se é possível com o alimento natural (plâncton) desenvolver todas as fases juvenis até o Pós Larva. Isso sendo alcançado, o processo produtivo pode ser considerado exitoso, por ter conseguido produzir todo o ciclo de vida do animal em cativeiro, mesmo que sendo em pequena área, como uma caixa de água.

Como os cultivos orgânicos não utilizam aditivos químicos e neste sistema os indivíduos não estarão em contato com os ambientes naturais (que em linhas gerais se encontram poluídos), o alimento que será produzido será mais saudável que o produzido na carcinicultura convencional.

Projetos futuros tentarão aumentar as taxas de sobrevivência, de forma a tornar a produção mais importante a nível comercial.

Sobre as condições de sanitização deve-se ter cautela ao comprar e consumir camarões em mercados públicos, observar as condições em que o produto é exposto e armazenado, pois estes fatores são indícios fortes de suas condições de conservação que compromete a qualidade do produto.