



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE PESCA E AQUICULTURA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS
PESQUEIROS E AQUICULTURA- PPG/RPAq

CRESCIMENTO DO CAMARÃO MARINHO *Litopenaeus vannamei*
(Boone, 1931) EM FUNÇÃO DA UTILIZAÇÃO DE MELAÇO E
DE RAÇÕES COM DIFERENTES NÍVEIS PROTÉICOS

MARIA EFIGÊNIA FARIAS DE ALMEIDA

RECIFE

2005

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE PESCA E AQUICULTURA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS PESQUEIROS E
AQUICULTURA- PPG/RPAq

CRESCIMENTO DO CAMARÃO MARINHO *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) EM FUNÇÃO DA UTILIZAÇÃO DE MELAÇO E DE RAÇÕES COM DIFERENTES NÍVEIS PROTÉICOS

MARIA EFIGÊNIA FARIAS DE ALMEIDA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Aquicultura (PPG/RPAq) da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Aquicultura.

Orientador

Prof. Dr. Eudes de Souza Correia

RECIFE

2005

Ficha catalográfica
Setor de Processos Técnicos da Biblioteca Central – UFRPE

A447c Almeida, Maria Efigênia Farias de
Crescimento do camarão marinho *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) em função da utilização do melaço e de rações com diferentes níveis protéicos / Maria Efigênia Farias de Almeida. -- 2005.
55 f. : il.

Orientador: Eudes de Souza Correia.
Dissertação (Mestrado em Recursos Pesqueiros e Aqüicultura) – Universidade Federal Rural de Pernambuco. Departamento de Pesca.
Inclui bibliografia.

CDD 639.3

1. Aqüicultura
2. Camarão marinho
3. Fertilização orgânica
4. Melaço
5. *Litopenaeus vannamei*
6. Troca zero de água
7. Níveis protéicos
- I. Correia, Eudes de Souza
- II. Título

**CRESCIMENTO DO CAMARÃO MARINHO *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931)
EM FUNÇÃO DA UTILIZAÇÃO DE MELAÇO E DE RAÇÕES COM DIFERENTES
NÍVEIS PROTÉICOS**

Por: MARIA EFIGÊNIA FARIAS DE ALMEIDA

Esta dissertação foi julgada adequada para obtenção do título de Mestre em Recursos Pesqueiros e Aqüicultura e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Aqüicultura.

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Eudes de Souza Correia (UFRPE)
Orientador

Prof. Dr. Walter Moreira Maia Júnior (UFPB)

Prof. Dr. Paulo de Paula Mendes (UFRPE)

Prof. Dr. Alfredo Oliveira Gálvez (UFRPE)

A meus pais.

A meu filho, Matheus Henrique.

A meu amigo e irmão, Abelardo Henrique “in memoriam”

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) pela acolhida no Curso de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Aqüicultura (PPG/RPAq).

Ao Prof. Dr. Eudes de Souza Correia pela paciência, compreensão, oportunidade, orientação e amizade.

Aos membros da Banca Examinadora, titulares e suplentes, pelas críticas e sugestões que contribuíram para melhorar a qualidade deste trabalho.

Aos professores do PPG/RPAq, especialmente àqueles que tiveram uma participação direta na ministração de disciplinas.

Ao Prof. Dr. Antônio Lisboa Nogueira da Silva, “*in memoriam*”, por ter me encaminhado na aqüicultura.

As Professoras Esmeraldina Guedes, Maria Aurélia Gouveia Leite e Marta Quaresma, do Centro Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco, pelo incentivo e apoio durante o Curso e na minha vida.

Aos professores Melquíades Falcão e Sérgio Gaudêncio Portela de Melo, do Centro Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco, pela paciência e estímulo no meu trabalho durante a realização do Mestrado.

Ao Prof. Paulo Henrique S. C. Telles pela dedicação e ajuda na diagramação e impressão

À Estação de Aqüicultura Continental Professor Johei Koike, em nome do seu Coordenador, Dr. Athiê Jorge Guerra Santos, pelo uso de suas instalações.

Ao amigo José de Assis Ferraz Neto e o seu sócio Euler Souza Tavares de Melo, da Fazenda Miramar, pelo apoio prestado para realização deste trabalho, disponibilizando: sedimento, água salgada, fertilizantes inorgânicos e juvenis de *Litopenaeus vannamei*.

À equipe de trabalho Ugo Lima Silva, Maria Zita Tabosa Lúcio, Vinícius Augusto Dias Filho e Elizabeth Cristtyny Silva pelo apoio e dedicação na condução do experimento.

Aos amigos e principais colaboradores para realização deste trabalho, M.Sc. Susmara Silva Campos e Ugo Lima Silva.

Aos amigos de turma, Susmara Campos, LÍlian Góes, Luiz Otávio, Maviael Fonseca, Elton França, Tatiana Medeiros, Lucemário Xavier, Maria Luciene, Maria Elizabete, Weruska Costa e Leonardo.

À Dra Marisa Apolinário pela dedicação dispensada na correção e incentivo.

Às secretárias do PPG/RPAq Verônica Severi, Emília Carneiro Lacerda dos Santos e Selma de Araújo Santiago pelo apoio e colaboração.

Às funcionárias do Departamento de Pesca e Aqüicultura Emília Carneiro Lacerda dos Santos, Telma Bezerra Pascoal da Silva, Tânia Flore, Eliane Rodrigues do Nascimento e Socorro da Silva pelo apoio, carinho e atenção.

Aos amigos e familiares por entender e suportar os meus altos e baixos.

A todos aqueles que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho e que não foram citados.

Á Deus, que sempre me deu forças para vencer os obstáculos, principalmente na fase de conclusão deste trabalho.

RESUMO

O camarão *Litopenaeus vannamei* adaptou-se muito bem às condições de cultivo na região Nordeste devido as suas características de ampla faixa de tolerância à salinidade, temperatura, resistência ao manejo, altas taxas de crescimento e sobrevivência, boa conversão alimentar. Mesmo com os bons resultados da produtividade alcançados, ainda há fatores limitantes a serem mais estudados, como a alimentação, onde a produção e o manejo adequado do alimento natural contribuem para melhorar a viabilidade econômica e ambiental do cultivo, representando grande importância nutricional para os organismos cultivados. O presente trabalho teve por objetivo avaliar o crescimento do *Litopenaeus vannamei*, alimentados com ração de diferentes níveis protéicos em tanques fertilizados organicamente com melaço de cana de açúcar. Os tanques experimentais foram preparados com sedimento estuarino, sem troca de água, aeração individual. Durante o experimento, os camarões foram alimentados com ração comercial contendo 25, 30 e 35% de proteína bruta, três vezes ao dia e ajustada diariamente em função do consumo. A temperatura da água, oxigênio dissolvido e pH foram mensurados diariamente; a transparência e salinidade foram aferidas semanalmente e amostras de água de cada tanque foram coletadas quinzenalmente para análise de nutrientes. A taxa de sobrevivência dos camarões variou de 85 a 96%. O peso final variou de 10,71 a 11,89 g. O melaço demonstrou bons resultados na qualidade da água bem como no desenvolvimento dos camarões, desta forma podendo contribuir para melhoria da qualidade dos efluentes da carcinicultura e redução dos custos de preparação de viveiros, bem como possibilitando o crescimento de camarões com rações de níveis protéicos reduzidos.

Palavras chave: Fertilização orgânica, Melaço, *Litopenaeus vannamei*, Troca zero de água.

ABSTRACT

Litopenaeus vannamei shrimp adapted itself very well to Northeastern region culture conditions, due to characteristics of its wide range tolerance of salinity, temperature, endurance management, high growth rate and survival, and good feed conversion ratio. Even though good results of the productivity reached, there is a lot of limited factors to be better analyzed yet, as feeding, where the production and the adequate management of the natural food contributes to improve the viability economic and environmental of the culture, representing a great nutritional importance to cultured organisms. This work has as finality to evaluate the growth of the *Litopenaeus vannamei*, fed with rations of different protein levels in tanks organically fertilized with sugar cane molasses. The experimental tanks were prepared with estuarin sediment, without water exchange and aeration. During the experiment the shrimps were fed, with commercial rations contained 25, 30 and 35% of crude protein, three times a day and adjusted daily according the consumption. The water temperature, dissolved oxygen and pH were measured daily; the transparency and salinity were measured weekly and water samples of each tank were collected every fifteen days to nutrients analyses. The shrimp survival rate varied from 85 to 96%. The final weight varied from 10.71 to 11.89 g. The molasses showed good results, in the water quality as well in the shrimp development, then contributing to improve the effluents quality of shrimp culture and reducing the pond preparation costs, as well possibiliting the shrimps growth with rations of reduced protein levels.

Keys words: Organic fertilization, Molasses, *Litopenaeus vannamei*, Zero water exchange.

LISTA DE TABELAS

	Página
1 Composição do melão usado na alimentação do gado nelore.....	19
2 Composição do melão utilizado no experimento.....	26
3 Temperatura mínima e máxima do ar durante o período experimental nos meses de julho a outubro de 2004 (Estação de Aquicultura Continental Johei Koike da UFRPE, Recife-PE).....	32
4 Variáveis da qualidade da água registrados diariamente nos tanques experimentais.....	34
5 Variáveis da qualidade da água registrados quinzenalmente nos tanques experimentais (média \pm erro padrão, amplitude entre parênteses).....	34
6 Média do oxigênio dissolvido, pH e transparência entre tratamentos C e M 35	38
7 Média da alcalinidade e ortofosfato ente os tratamentos C e M 35	38
8 Média da alcalinidade, nitrato, nitrato e clorofila- <i>a</i> ao longo do experimento	39
9 Média do oxigênio dissolvido e pH entre os tratamentos C e M 35	39
10 Média de alcalinidade, nitrito, ortofosfato e clorofila- <i>a</i> ao longo do experimento.....	39
11 Abundância relativa dos grupos de macro-invertebrados por tratamento ao longo do experimento.....	41
12 Dados de crescimento e produção dos camarões por tratamento	45
13 Custo de alimentação em função das rações e da conversão alimentar.....	46

LISTA DE FIGURAS

	Página
1. Vista geral dos tanques do cultivo experimental de <i>L. vannamei</i>	22
2. Esboço das parcelas experimentais na Estação de Aquicultura Continental Prof. Johei Koike da UFRPE	24
3. Aproveitamento do melaço de cana-de-açúcar utilizado no experimento.....	26
4. Aclimação dos juvenis de <i>L. vannamei</i> para povoamento dos tanques experimentais.....	27
5. Juvenis de <i>L. vannamei</i> selecionados para o povoamento dos tanques experimentais.....	27
6. Comedor identificado individualmente com flutuador utilizado no cultivo experimental de <i>L. vannamei</i>	28
7 Variação de temperatura ambiente máxima e mínima do ar ao longo de todo período experimental (Estação de Aquicultura da UFRPE).....	32
8 Variação do nitrato durante o experimento.....	34
9 Variação do nitrito durante o experimento.....	35
10 Variação da amônia total durante o experimento.....	35
11 Variação da alcalinidade durante o experimento.....	35
12 Variação do fosfato inorgânico durante o experimento.....	36
13 Variação da clorofila- <i>a</i> durante o experimento.....	36
14 Abundância relativa dos grupos de macro-invertebrados durante o cultivo em todos os tratamentos.....	42
15 Abundância relativa dos grupos de macro-invertebrados durante o cultivo no tratamento controle.....	42
16 Abundância relativa dos grupos de macro-invertebrados durante o cultivo no tratamento M25.....	42
17 Abundância relativa dos grupos de macro-invertebrados durante o cultivo no tratamento M30.....	42
18 Abundância relativa dos grupos de macro-invertebrados durante o cultivo no tratamento M35.....	43
19 Representante dos Copepoda presentes no cultivo experimental.....	44
20 Representante dos macro-invertebrados presentes no cultivo experimental.....	44
21 Representante dos <i>Pluteus</i> presentes no cultivo experimental.....	44

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS

LISTA DE TABELAS

LISTA DE FIGURAS

RESUMO

ABSTRACT

	Página
1. INTRODUÇÃO	13
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	22
2.1 Instalação e preparo dos tanques experimentais	22
2.2 Delineamento experimental.....	23
2.2.1. Sedimento.....	23
2.2.2 Abastecimento dos tanques	23
2.2.3 Fertilização.....	25
2.2.4. Povoamento	25
2.2.5. Alimentação	27
2.3 Variáveis e qualidade da água	28
2.4. Avaliação dos macro-invertebrados	29
2.5. Avaliação do crescimento dos camarões	30
2.6 Custo dos fertilizantes e das rações.....	30
2.7. Análise estatística	31
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	32
3.1 Características físicas, químicas e biológicas da água.....	33
3.1.1 Fertilização inorgânica (C) x Fertilização orgânica (M35)	38
3.2 Avaliação do macro-invertebrado.....	40
3.3 Avaliação do crescimento dos camarões.....	43
3.4 Custo dos fertilizantes e das rações	45
4. CONCLUSÕES.....	47
5. REFERÊNCIAS	48

1. INTRODUÇÃO

A aqüicultura é definida como o cultivo de organismos aquáticos e destaca-se pela sua importância como atividade produtora de alimentos, contribuindo para redução do déficit da pesca extrativa (CORREIA, 1998), além de ser considerada como uma importante fonte de proteína animal em várias regiões do mundo (STREIT et al., 2003).

A carcinicultura é uma indústria importante em áreas tropicais e subtropicais em várias partes do mundo com produção atual estimada em 2.130.984 t (FAO, 2004). Porém existem preocupações sobre a sustentabilidade ambiental da carcinicultura, uma vez que as águas de descarga das fazendas podem resultar na deterioração dos ecossistemas adjacentes (ENG, PAW, GUARIN, 1989; NAYLOR et al., 1998).

Para melhorar a sustentabilidade e a biosegurança da atividade têm sido desenvolvidos cultivos de alta densidade e com sistema de renovação zero de água. Esta tecnologia vem sendo desenvolvida nos Estados Unidos desde a década de 90 (HOPKINS et al., 1993; SANDIFER e HOPKINS, 1996). Nos anos 90, a tecnologia foi modificada em uma fazenda comercial, denominada de Bal, em Belize, América Central (BROWDY et al., 2001). Em Bal desenvolveu-se uma abordagem integrada para cultivo de camarão com elevado nível de saúde, seletividade e utilizava ração com baixo nível de proteína bruta (21%), sem troca de água ao longo do cultivo e induzindo a produção de alimento natural.

A carcinicultura convencional conta com a troca constante da água e o fornecimento de ração nos viveiros independente do aproveitamento do alimento natural, acarretando o desperdício de ração e, conseqüentemente problemas na qualidade da água e no meio ambiente.

O camarão *Litopenaeus vannamei* é uma espécie nativa da costa sul-americana do Pacífico que se estende do Peru ao México, mostrando acentuada presença na faixa costeira do Equador. É atualmente cultivada em todos os países produtores do mundo ocidental. Em geral, apresenta taxa de crescimento uniforme, fácil adaptabilidade a diferentes condições meio ambiente e é considerado de tamanho médio (DEPARTAMENTO DE PESCA E AQUICULTURA, 2001).

Devido a sua importância para a aqüicultura e à excelente qualidade de carne, tornou-se uma espécie bem conhecida e aceita no mercado internacional. Por ser uma espécie exótica, seu processo de adaptação, manejo e programação demandou uma série de

desafios e conquistas importantes, como a produção auto-suficiente de pós-larvas; a criação de bancos de reprodutores, para acabar com a dependência externa de matrizes; a oferta de rações de boa qualidade; além da completa reformulação dos processos tecnológicos adotados até então (BARBIERI e OSTRENSKY NETO, 2002).

De forma geral, os camarões peneídeos possuem hábito alimentar detritívoro, ou seja, consomem qualquer alimento disponível no ambiente. As fases larval e pós-larva são basicamente onívoras, alimentando-se de fitoplâncton e zooplâncton. Sua dieta abrange as algas, detritos e pequenos animais, sendo consumidos dependendo da disponibilidade de cada um desses itens ambientais (PRYSTHON, 2003).

Camarões marinhos, que estão passando da fase de pós-larva para juvenis, podem alimentar-se indiretamente de microalgas aderidas ao detrito e diretamente de copépodos, larvas de moluscos e do próprio detrito (ALONSO-RODRIGUEZ e PÁEZ-OSUNA, 2003; MARTINEZ-CORDOVA, CAMPAÑA-TORRES, PORCHAS CORNEJO, 2002).

A visão dos crustáceos é rudimentar, sendo o alimento detectado por estruturas quimiossensitivas localizadas nas extremidades do corpo do animal, pelas antênulas, peças bucais, quelas, antenas e maxilípedes. A detecção do alimento é estimulada por baixas concentrações de compostos orgânicos liberados na água, como aminoácidos (arginina e lisina) e compostos ricos em ácidos graxos insaturados (NUNES, 2000).

Animais cultivados em sistemas intensivos, alimentados com rações com deficiência de nutrientes essenciais, podem exibir um crescimento deficiente, deformidade ou serem susceptíveis a doenças (GUILLAUME, 1997).

Quando o alimento possui baixa concentração de carboidratos, juvenis de *L. vannamei* têm a capacidade de converter proteínas como fonte de energia (ROSAS et al., 2001). A relação entre o controle osmótico e o metabolismo, na presença de carboidratos, aumenta as concentrações de glicose no sangue (ROSAS et al., 2002).

Em sistema de cultivo semi-intensivo, a contribuição do alimento natural na dieta do camarão é bastante significativa, podendo alcançar até 85% (NUNES, GESTEIRA, GODDARD, 1997). Nos viveiros com produtividade menor que 1 t/ha/ano, as rações satisfazem entre 23 e 47% dos requerimentos nutricionais do camarão *L. vannamei*, sendo o restante suprido pelo alimento natural (ANDERSON e PARKER, 1987). Em sistemas mais intensivos, a contribuição do alimento natural diminui, mas ainda é grande, maior que 25% (NUNES, 2001).

A contribuição do alimento natural na dieta dos camarões é bastante significativa, podendo variar de 25 a 85%, conforme o sistema de cultivo (NUNES, 2000). O mesmo autor afirma que a implementação de práticas para incrementar a produtividade natural é tão importante quanto o uso de uma ração nutricionalmente completa e bem balanceada.

Segundo Maia et al. (2003), a intensificação dos cultivos de *L. vannamei* requer o estabelecimento de uma comunidade planctônica bem desenvolvida, uma vez que esta é utilizada pelos camarões como complemento alimentar, fornecendo-lhes importantes compostos nutricionais, como ácidos graxos, essenciais à sobrevivência e crescimento dos camarões.

Um aumento da biomassa da cadeia alimentar reduz os custos com alimentação suplementar a qual influenciam diretamente nos custos finais de produção (AVAULT, 2003). Por outro lado, sabe-se que a ração é o item de maior peso nos custos operacionais, atingindo de 40 a 60% dos custos de produção na maioria dos empreendimentos (LOVELL, 1989).

Para minimizar o custo da ração, é necessário, entre outras alternativas, introduzir a produção de alimento natural, nos viveiros de cultivos, através de estratégias de fertilização, mediante a combinação de vários nutrientes, como C, N e P, entre outros (MONTROYA et al., 2000).

O uso de fertilizantes inorgânicos promove o incremento das microalgas e os fertilizantes orgânicos suplementam as fontes de carbono, beneficiando o crescimento de bactérias e organismos bentônicos e também estimulando o crescimento do fitoplâncton (BURFORD et al., 2003; CORREIA, 1998).

O incremento de alimento natural pode ser estimulado através da fertilização por adição de nutrientes, com uso de fertilizantes inorgânicos e/ou orgânicos que aumentam a disponibilidade de nutrientes no meio aquático (HANSEN, HOPKINS, GUTTMAN., 2003; LANDAU, 1991), estimulando a produtividade primária (CORREIA, op.cit.). No contexto da qualidade da água, nutrientes referem-se àquelas moléculas que podem ser utilizadas pelas plantas aquáticas (LANDAU, op.cit.), incluindo oxigênio, hidrogênio, carbono, fósforo, nitrogênio, enxofre, cálcio, magnésio, zinco, potássio, fósforo, sódio, ferro manganês e cobre, além de outros micronutrientes, sendo que nos viveiros de aquíicultura o nitrogênio e o fósforo são mais importantes (BOYD, 2003).

Os nutrientes dos fertilizantes são incorporados à biomassa (fitoplâncton e zooplâncton) e, através de uma complexa rede de assimilação e reciclagem, chegam aos organismos cultivados (MISCHKE e ZIMBA, 2004).

Em viveiros de cultivo a presença do fitoplâncton e de outros elos da cadeia alimentar proporciona o incremento no crescimento dos camarões. Por outro lado o fitoplâncton se encarrega de remover o nitrogênio, amônia, substâncias tóxicas e metais pesados, além de aumentar a concentração de oxigênio nos viveiros (AVAULT, 1996).

A composição do alimento natural, constituída de proteínas, carboidratos, lipídios, vitaminas e minerais essenciais para o crescimento dos organismos cultivados, tem sido proposta como indicadora para os requerimentos nutricionais e tem servido como base para a formulação de dietas artificiais, pois contém de 10 a 21% de lipídios e de 6 a 22% de carboidratos, semelhante à composição dos tecidos dos camarões (ALLAN e SMITH, 1998).

A produção e o manejo adequado do alimento natural contribuem para melhorar a viabilidade econômica do cultivo e representa grande importância nutricional para os organismos cultivados (MARTINEZ-CORDOVA, VILLARREAL-COLEMNARES, PORCHAS CORNEJO, 1998), sendo considerado a chave para o sucesso de cultivos de peixes e camarões (SIPAÚBA-TAVARES e ROCHA, 2001; TACON, DOMINY, PRUDER, 2000).

Dentre os fertilizantes inorgânicos ou orgânicos, os mais requeridos para promover o incremento de fitoplâncton são o nitrogênio (N), o fósforo (P) e, para as microalgas diatomáceas, a sílica (Si). Nos fertilizantes, o nitrogênio está presente na forma de uréia, amônio ou nitrato; o fósforo como ortofosfato ou polifosfato (BOYD, op.cit.); e a sílica ocorre na forma de silicato. Após dissolverem-se na água os fertilizantes começam a liberar nutrientes.

O nitrogênio é o principal componente de proteínas, de peptídeos de cadeia curta e de aminoácidos, os quais por sua vez são os principais componentes da maioria dos alimentos naturais e artificiais utilizados na aquicultura. Após o consumo e decomposição da proteína, as espécies aquáticas cultivadas excretam amônia (NH_3), que em níveis elevados é tóxica para as espécies aquáticas. Na água, a amônia estabelece um equilíbrio entre a sua forma tóxica (NH_3) e não tóxica do íon de amônio (NH_4^+). Este equilíbrio depende principalmente da temperatura e do pH da água. O amônio pode ser utilizado como uma fonte de nitrogênio pelo fitoplâncton, pelas algas e plantas e por um grupo de bactérias chamadas de heterotróficas. Também pode

ser utilizado como fonte de energia por certas bactérias quimioautotróficas, chamadas de nitrificadoras (MONTROYA et al., 2000). O mesmo autor afirma que até pouco tempo atrás, presumia-se que o fitoplâncton era responsável pela maior parte do consumo de amônio, mas evidências recentes sugerem que bactérias heterotróficas são usuárias significativas de amônio em sistemas aquícolas. As bactérias são eficientes na purificação de nutrientes e podem competir exitosamente com o fitoplâncton para o consumo de íons de amônio.

Alguns estudos indicam que microrganismos heterotróficos podem utilizar até 50% do total de amônio dissolvido na água. Entretanto, o crescimento bacteriano heterotrófico e a demanda de nitrogênio parecem ser mais altos do que as taxas máximas de consumo de amônio, indicando que os heterotróficos também utilizam outras fontes de nitrogênio, tais como compostos orgânicos. Estes podem incluir ração peletizada não ingerida ou partículas desintegradas e excrementos dos animais. A maior parte desta matéria orgânica é decomposta aerobicamente, isto é, por heterotróficos que consomem oxigênio. As bactérias heterotróficas aeróbicas estão distribuídas em toda a coluna de água e na superfície dos sedimentos, decompõem substratos orgânicos para seu crescimento e acúmulo de energia, e utilizam amônio como base para a síntese de proteínas (MONTROYA, op.cit.).

As taxas de decomposição dependem principalmente de vários fatores ambientais e da qualidade dos substratos orgânicos. Os principais determinantes ambientais da taxa de decomposição são temperatura e oxigênio. A qualidade dos substratos orgânicos depende dos tipos de carbono, das fontes de energia e dos nutrientes. As fontes de carbono diferem bastante, desde a facilmente degradável (açúcares) até compostos mais resistentes (lignina). As deficiências de qualquer nutriente exigido pelas bactérias heterotróficas podem limitar a decomposição, mas em ecossistemas naturais o nitrogênio é geralmente o fator limitante. Esta situação é revertida em alguns sistemas aquícolas, nos quais a utilização de dietas com alto conteúdo de proteínas têm como resultado um excesso de nitrogênio. Levando em consideração o papel chave do nitrogênio, a relação entre a quantidade de carbono e a quantidade de nitrogênio, conhecida como a proporção carbono:nitrogênio (C:N), tem sido utilizada com frequência para indicar a qualidade dos substratos orgânicos. Por exemplo, duas rações com a mesma quantidade de carbono, mas diferentes quantidades de proteína, e conseqüentemente diferentes níveis de nitrogênio, resultarão em proporções de C:N diferentes. A ração com mais proteína terá a menor proporção de C:N (TALAVERA, 1998).

O carbono constitui o dióxido de carbono, que reagindo com a água produz ácido carbônico e este reage com os minerais disponíveis para formar bicarbonatos e carbonatos.

Durante o processo da fotossíntese as algas absorvem componentes do carbono da água do viveiro, sendo as fontes: ar (dióxido de carbono); dióxido de carbono produzido pela respiração; dióxido de carbono produzido por decomposição aeróbica e carbonatos e bicarbonatos dissolvidos (TALAVERA, op.cit.)

O solo dos viveiros de cultivo de camarão se distingue por serem pobres em matéria orgânica e carentes de carbono orgânico disponível. Valores encontrados de matéria orgânica em análise de viveiros de camarão, no Peru, oscila entre 0,5 a 2%, onde o necessário é em torno de 5 a 7% para poder prover carbono orgânico. Desta forma a aplicação do melaço no fundo do viveiro durante a preparação e posteriormente em forma contínua na coluna d'água, está aportando carbono orgânico (TALAVERA, id.).

O melaço é um subproduto da cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.) ou da beterraba-açucareira (*Beta vulgaris* L. var. conditiva), encontrado no começo no estado líquido ou sólido (em pó). No Brasil, composição química do melaço da cana-de-açúcar, depende do método de fabricação e da qualidade da cana (HENGEL, 2005).

O melaço tem sido usado, em larga escala, como suplemento alimentar do gado bovino com bons resultados. O percentual utilizado na composição da ração-bovina vai depender do estágio do rebanho e do tipo de pastagem (valor nutricional da pastagem). A composição do melaço está apresentada na Tabela 1 (EMBRAPA, 2005).

Segundo Talavera (1998), o melaço pode ser utilizado na preparação dos viveiros de cultivo de camarão como aporte de carbono orgânico. Junto com os nutrientes maiores (nitrogênio e fósforo), o carbono orgânico aportado pelo melaço é requerido pelas bactérias e algas, na constituição de membranas e organelas e como fonte de energia principalmente no processo de fotossíntese. Por sua vez, as bactérias e algas, constitui o estágio inicial da cadeia trófica do alimento natural em um viveiro.

Tabela 1 – Composição do melaço usado na alimentação do gado nelore.

Composição	Valores
°Bx (°Bg)	83,20
°Be	42,80
Esc. Específico (%)	1,43750
Polarização (%)	28,12
Sacarose (%)	32,25
Açúcar redutor (%)	20,98
Açúcar total (%)	52,20

Pureza Aparente (%)	42,45
Coefficiente glicose (%)	37,70
Ácido sulfúrico (%)	0,3
Ácido acético (%)	0,05
Substâncias nitrogenadas (%)	8,20
Cinza (%)	8,20
Água (%)	19,05
Substância seca (%)	80,55

Fonte: EMBRAPA (2005)

Como os camarões possuem hábito alimentar onívoro, também se alimenta de bactérias que constituem os detritos. Outra participação do melão é a competição entre si de bactérias do gênero *Vibrio* sp. Entre estas, algumas são sacaroses redutoras negativas como *V. parahaemolyticus*. Pode-se citar outras, como *V. alginolyticus*, *V. damselli*, *V. harveyi*, *V. vulnificus*, que são bactérias redutoras de sacaroses positivas, pois são favorecidas com a presença do melão. Estas últimas são menos nocivas para os camarões (TALAVERA, 1996).

Em conseqüência do manejo alimentar equivocado e rações de baixa digestibilidade, uma proporção dos nutrientes é incorporada e acumulada na água, causando eutrofização dos ambientes (AZEVEDO et al., 2002)

As operações da aquíicultura produzem poluição de nutrientes comparados a pequenas cidades, destruição de habitats e degradação de ecossistemas aquáticos, sendo ainda vetores de doenças (COSTA-PIERCE, 2002).

Os impactos ambientais da aquíicultura são a destruição de áreas de manguezais e eutrofização das águas recebidas pelos efluentes da atividade (MCINTOSH, 2002). Na Tailândia, na última década, fazendas de camarão marinho têm degradado o ambiente de áreas costeiras, causando impactos sociais, econômicos e ambientais (TOOKWINAS e SONGSANGJINDA, 2003).

Segundo Boyd (1997), fazendas de camarão não são a única fonte de poluição de águas costeiras. Estas são freqüentemente construídas em regiões onde as águas costeiras foram altamente poluídas com efluentes domésticos, industriais e agrícolas, antes mesmo do advento das fazendas de camarão.

Além de avaliações quanto à qualidade química e biológica da água, as variáveis físicas também são de suma importância para a produtividade biológica, já que qualquer

característica que afete a sobrevivência, reprodução, crescimento ou manejo das espécies aquáticas é uma variável da qualidade da água (BOYD, op.cit.). Comumente as variáveis mais controladas e mensuradas em aquicultura são transparência, temperatura, oxigênio dissolvido, pH, alcalinidade, salinidade e dureza porque afetam a produtividade e os ciclos biogeoquímicos (LANDAU, 1991).

A transparência da água está relacionada com a turbidez, podendo ser afetada pela qualidade e quantidade de plâncton, bem como por suspensões vivas ou mortas ou por matéria inorgânica, que podem limitar o desenvolvimento de uma microvegetação no fundo pela deficiência de luz (KLEEREKOPER, 1990; BOYD, id). A turbidez proveniente do fitoplâncton é a mais importante, pois este participa da teia alimentar, de forma que águas transparentes podem significar pouca quantidade de alimento natural (BOYD, id.).

A temperatura está diretamente relacionada com os processos biológicos, ritmo metabólico e reprodução dos organismos, além de interferir no ritmo dos processos químicos da água (KLEEREKOPER, op. cit.; BOYD, id). Águas com temperaturas mais elevadas, como as de regiões tropicais, favorecem a solubilidade dos fertilizantes e a elevação das taxas de consumo de oxigênio dissolvido pela matéria orgânica em decomposição (BOYD, id).

O oxigênio dissolvido é considerado uma das variáveis mais críticas pois afeta diretamente a sobrevivência e resistência dos organismos, oscilando diretamente em função da atividade fotossintética, maior fonte de oxigênio, e da vegetação bentônica (LANDAU, 1991.). O déficit de oxigênio dissolvido na água acarreta no comprometimento das funções vitais dos organismos cultivados, aumenta a suscetibilidade à patógenos e afeta a ciclagem dos nutrientes, propiciando o aumento de compostos tóxicos (AVAULT JR., 1996). Para evitar ou minimizar efeitos críticos dos baixos níveis de oxigênio em ambientes de cultivo é comum a utilização de sistemas de aeração (LANDAU, 1991).

O pH, ou seja, a concentração de íons de hidrogênio indica quão ácida ou básica é a água e pode ser afetado pela atividade fitoplanctônica, havendo uma flutuação do pH conforme a atividade fotossintética (LANDAU, op.cit.; BOYD, 1997). A variação do pH afeta o balanço entre formas ionizadas e não ionizadas, alterando o índice de excreção e toxicidade da amônia (LAWRENCE et al., 2003).

A alcalinidade, concentração de carbonatos (CO_3^{2-}) e bicarbonatos (HCO_3^-) na água, é importante tanto para a fotossíntese quanto pela capacidade de manutenção do tamponamento, já que a presença de carbonatos ou bicarbonatos livres na água está

relacionada às oscilações do pH (AVAULT JR., op.cit.). Conforme Boyd (op.cit.), em águas estuarinas normalmente os valores de alcalinidade já são elevados, demandando pouco manejo.

A boa qualidade da água de cultivo favorece o crescimento dos camarões, diminui a necessidade de trocas de água, além de minimizar o impacto dos efluentes nos corpos d'água adjacentes. Isto pode ser alcançado otimizando suas características físicas, disponibilidade de nutrientes, manejo de ração, troca de água reduzida a zero e conhecimento dos fatores bióticos que afetam o ecossistema (LAWRENCE op.cit.).

Desta forma, objetiva-se com o presente trabalho avaliar o crescimento do *Litopenaeus vannamei*, alimentados com ração de diferentes níveis protéicos em ambientes fertilizados organicamente com melão de cana de açúcar, bem como avaliar a presença de macro-zoobentos presentes nos diversos tratamentos.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A influência do melaço de cana-de-açúcar como fertilizante orgânico e a utilização de dietas com diferentes níveis protéicos sobre o cultivo do camarão *Litopenaeus vannamei* foi avaliada, no período de 27 de julho a 22 de outubro de 2004, em tanques experimentais da Estação de Aqüicultura Continental Prof. Johei Koike do Departamento de Pesca e Aqüicultura da Universidade Federal Rural de Pernambuco, Dois Irmãos, Recife, PE, Brasil.

2.1 Instalação e preparo dos tanques experimentais

O experimento foi realizado no interior de um galpão coberto com telhas transparentes, em 12 tanques circulares construídos em fibra de vidro, com capacidade de 500L e área de 0,75 m². Para propiciar um substrato semelhante ao de um viveiro, foram colocados nesses tanques 5 cm de sedimento oriundos de viveiros comerciais de camarão. Posteriormente os tanques foram abastecidos com 46 cm de coluna de água e aerados individualmente através de um soprador de ar (Figura 1).



Figura 1 – Vista geral dos tanques do cultivo experimental de *L.vannamei*

2.2 Delineamento experimental

Foi adotado um delineamento inteiramente casualizado, com quatro tratamentos (envolvendo fertilização inorgânica e/ou orgânica referente ao melaço) e três repetições (Figura 2), conforme a seguinte descrição.

- ✚ Tratamento 1 (C) – Controle: apenas fertilização inorgânica conforme práticas adotadas em fazendas de camarão, utilizando ração com 35% de proteína bruta;
- ✚ Tratamento 2 (M35) - Melaço + Ração 35% PB;
- ✚ Tratamento 3 (M30) - Melaço + Ração 30% PB;
- ✚ Tratamento 4 (M25) - Melaço + Ração 25% PB.

2.2.1 Sedimento

O sedimento utilizado como substrato em todas as parcelas experimentais foi proveniente da fazenda de carcinicultura Miramar, localizada no município de Goiana – PE. O material foi retirado de um único viveiro o qual tinha desenvolvido um ciclo de cultivo. Antes de ser depositado nos tanques, o sedimento foi misturado propiciando uma homogeneidade dos organismos bentônicos, entre os tanques.

Ao final do experimento foi retirada uma amostra do sedimento para análise da matéria orgânica, conforme APHA (1995).

2.2.2. Abastecimento dos tanques

Os tanques foram abastecidos com uma mistura de água do mar proveniente do canal de abastecimento da fazenda de Carcinicultura Miramar e da Tecmares Maricultura, Porto de Galinhas, Ipojuca, PE. Esta mistura foi necessária devido à baixa salinidade da água proveniente da Fazenda, sendo ambas desprovidas de tratamento químico em seus locais de origem. Depois de todos os tanques abastecidos e padronizada a salinidade em 25, foi realizada uma análise inicial das comunidades planctônicas presentes antes da primeira fertilização.

Por questões de segurança, foi armazenada, também, em um reservatório com capacidade 1000L, a água deste reservatório foi utilizada para completar o nível da água dos tanques durante o cultivo.

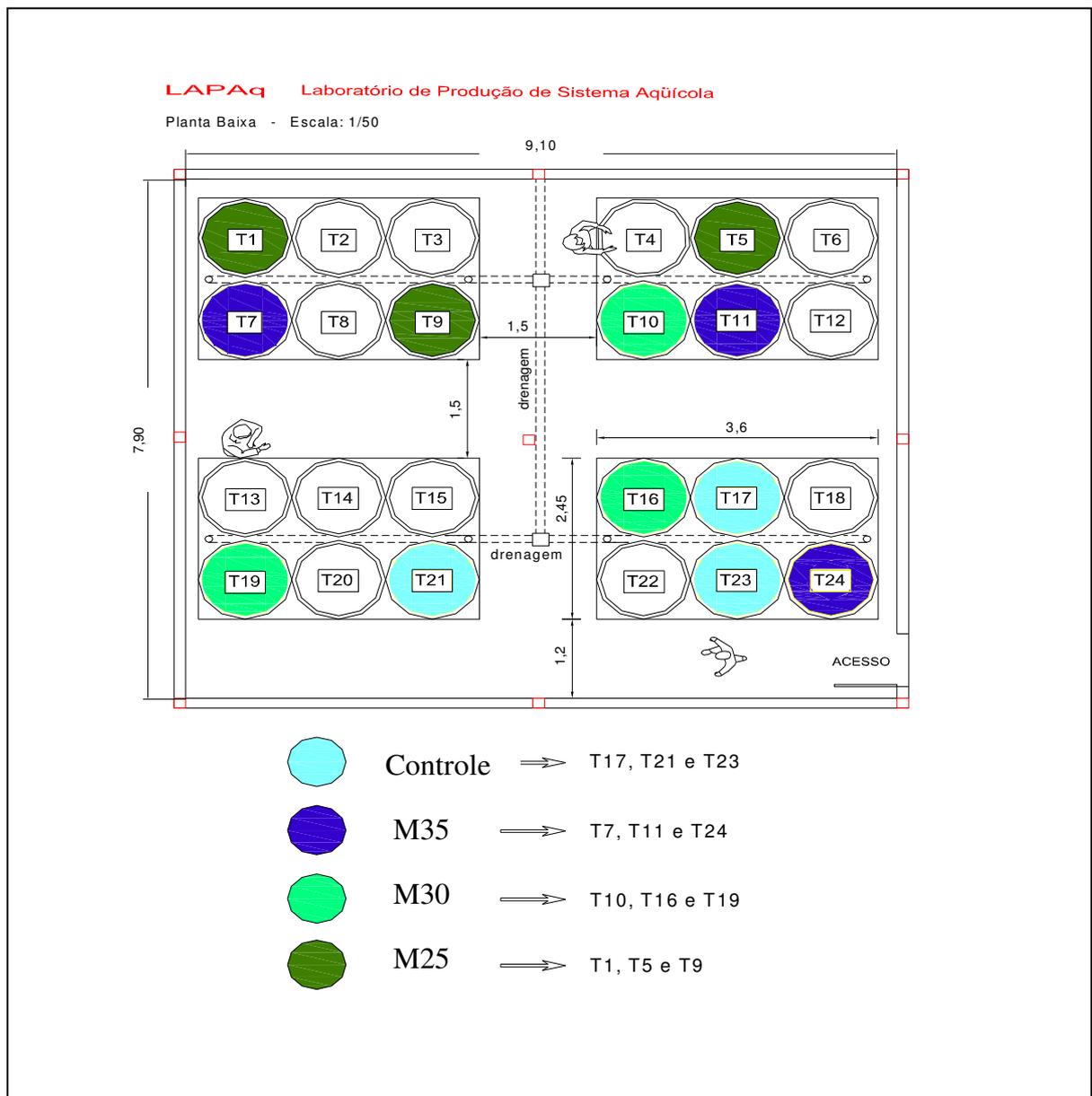


Figura 2 – Esboço das parcelas experimentais na Estação de Aquicultura Continental Prof. Johei Koike da UFRPE.

2.2.3 Fertilização

Na preparação do ambiente de cultivo, o sedimento foi exposto ao sol por um período de três dias, e posteriormente submetidos à calagem, com calcário dolomítico $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$, na proporção de 200g.tanque^{-1} , que corresponde a 266g.m^{-2} .

Concluída a operação de calagem, os tanques foram abastecidos com água em 50% do volume total, sendo em seguida realizada a primeira aplicação de fertilizantes químicos em todos os tratamentos. Os fertilizantes foram utilizados numa proporção de 2,2 N: 1 P: 6 Si,

com aplicação de 3 mg.L⁻¹ de Uréia (45% de N), 5 mg.L⁻¹ de Monoamônio Fosfato (MAP – 11% de N e 48% de P₂O₅) e 24 mg.L⁻¹ de Metassilicato de Sódio (20,2% de SiO₂) na primeira fertilização. Antes de aplicados, os fertilizantes foram previamente dissolvidos em água doce e diluídos.

A manutenção da disponibilidade de nutrientes nos tanques foram feitas através de fertilização de cobertura. Via de regra estas fertilizações de manutenção foram feitas semanalmente, conforme a transparência e o resultado da análise de água.

O silicato por ser um produto mais dispendioso, só foi utilizado quando a sua concentração foi menor que 2,0 mg.L⁻¹, que tem a função principal de promover o crescimento da comunidade de algas diatomáceas. Muito embora o camarão não se alimente destas algas, elas serão alimento para organismos como poliquetas e nematóides (anfípodos, copépodos, microcrustáceos, moluscos, etc). Somente os poliquetas podem contribuir com até 33% da dieta de camarões, que apresentam importante função na nutrição desses animais (TALAVERA, 1996).

O melaço de cana-de-açúcar, foi aplicado diretamente nos tanques experimentais, exceto no controle, em uma quantidade de 40 mL.tanque⁻¹, que corresponde a 53,3g.m⁻² (TALAVERA, 1996) (Figura 3). Na Tabela 2 encontra-se a composição do melaço utilizado no experimento.

2.2.4. Povoamento

Os juvenis de *L. vannamei* foram provenientes da Fazenda de Carcinicultura Miramar, com peso inicial de, aproximadamente, 2,5g.

Após a aclimação de temperatura, pH e salinidade, os camarões foram selecionados, contados e transferidos diretamente para os tanques em uma densidade de 30 ind.tanque⁻¹, que corresponde a 40 ind.m⁻² (Figuras 4 e 5).



Figura 3 – Aproveitamento do melaço de cana-de-açúcar utilizado no experimento

Tabela 2 - Composição do melaço utilizado no experimento.

Composição	Valores (%)
Peso específico	1,42
pH (diluição 2:1)	5,55
Água	19,0
Substância Seca	81,0
Açúcar total invertido com glicose	56,0
N-total	0,7
Cinza	9,0
P ₂ O ₅	0,9
CaO	0,5
MgO	0,07
K ₂ O	3,6

Fonte: Ribeiro, 2004 (Comunicação pessoal).



Figura 4 - Aclimação dos juvenis de *L.vannamei* para povoamento dos tanques experimentais.



Figura 5 – Juvenis de *L.vannamei* selecionados para o povoamento dos tanques experimentais

2.2.5. Alimentação

A ração foi diferenciada em quatro tratamentos, com ração comercial peletizada contendo 25, 30 e 35% de proteína bruta, fornecida três vezes ao dia (08:00, 12:00 e 16:00 horas) em comedouros plásticos (bandejas). Cada tanque, continha uma bandeja central e submersa localizada através de uma bóia (Figura 6).

Para o primeiro arraçoamento tomou-se como referência 5% da biomassa dos camarões do tanque. O volume da ração foi dividido em três partes para serem administrados nos horários estabelecidos. Posteriormente, foram realizados ajustes diários da quantidade de ração a ser fornecida, antes da primeira alimentação do dia, conforme a sobra ou falta no comedouro. Quando restava de um a dois péletes de ração, a quantidade era mantida; de dois a cinco péletes, a quantidade era diminuída em 10% do total; de cinco a oito, diminuída em 20% e, acima disso, diminuída em 50%. Quando não havia sobra de ração na bandeja havia um acréscimo de 10%.



Figura 6 – Comedor identificado individualmente com flutuador utilizado no cultivo experimental de *L.vannamei*.

2.3. Variáveis ambientais e qualidade da água

Os valores de temperaturas ambientais, mínima e máxima, foram registrados diariamente, às 08:00 horas, através de termômetro de mercúrio.

A temperatura, oxigênio dissolvido e pH da água foram mensurados diariamente, às 08:00 e 16:00 horas, e a transparência e salinidade foram aferidas semanalmente, utilizando-se os seguintes equipamentos:

- Temperatura e Oxigênio dissolvido: oxímetro YSI-55;
- pH: medidor de pH F-1002 Bernauer Aquacultura;

- Transparência da água: disco de Secchi;
- Salinidade: refratômetro de salinidade Atago S-10E.

Quinzenalmente, amostras de água foram coletadas para análise de alcalinidade, nitrito, nitrato, nitrogênio amoniacal (NH_3 e NH_4^+), silicato, ortofosfato e clorofila-*a*, as quais foram realizadas no Laboratório de Limnologia do Departamento de Pesca e Aqüicultura da UFRPE. As determinações de nitrito e nitrato seguiram os Métodos de Bendochneider e Robinson (1952) apud Golterman, Clymo, Ohnstad (1978) e de Mackereth, Heron, Talling (1978), respectivamente. Os níveis de nitrogênio amoniacal foram determinados segundo Koroleff (1976) e o silicato segundo Golterman, Clymo, Ohnstad (1978). A determinação de alcalinidade, ortofosfato e clorofila-*a* conforme APHA (1995), o Método de Nusch (1988) e o Método de Felföldy, Szabo, Toth (1987), respectivamente.

Nos meses de setembro e outubro foram realizados análises nictemerais em cada tanque, com acompanhamento da variação da temperatura, pH e oxigênio dissolvido, a cada três horas, a fim de verificar suas variações durante um período de 24 horas.

2.4 Avaliação dos macro-invertebrados

As coletas de macro-bentos foram realizadas mensalmente através de um coletor cilíndrico de PVC, com diâmetro de 0,028 m², o qual foi introduzido no substrato, até tocar no fundo do tanque, para retirada de uma amostra de cada tanque. As amostras foram acondicionadas em sacos plásticos previamente etiquetados, coradas com rosa de bengala e fixadas com formol a 10%.

Em laboratório, as amostras foram triadas em peneiras “Mesh Tyler” com malhas de 0,50 e 0,062 mm, respectivamente. Os organismos retidos nas peneiras foram separados visualmente com o apoio de bandejas translúcidas e transferidos para potes plásticos com formol a 4%.

A identificação e contagens foram realizadas com utilização de microscópio óptico Carl Zeiss Jena e microscópio estereoscópio, embasadas nas bibliografias especializadas de Brusca (2003).

2.5 Avaliação do crescimento dos camarões

O crescimento dos camarões foi acompanhado através de biometrias quinzenais para avaliar o crescimento, em peso (g) e comprimento (cm).

Os camarões foram coletados com auxílio de um puçá e transferido para baldes com água do próprio tanque. De cada tanque foram retiradas amostras correspondentes a 30% da população.

Em laboratório foram determinados o comprimento padrão (da margem da órbita à extremidade do telson), através de um paquímetro com régua milimetrada, e o peso, através uma balança de precisão de 0,1g. Imediatamente após a biometria os indivíduos foram transferidos para seus respectivos tanques.

A Taxa de Crescimento Específico (TCE) e a Conversão Alimentar Aparente (CA) foram avaliadas segundo as equações:

$$TCE = 100 (\ln \text{ peso final} - \ln \text{ peso inicial}) / \text{duração do cultivo, e;}$$

$$CA = \text{total de alimento fornecido em peso seco} / \text{ganho de biomassa em peso úmido.}$$

2.6 Custo dos fertilizantes e das rações

O custo de cada fertilizante foi calculado com base no preço de mercado, em função das quantidades utilizadas na fertilização inicial, que foi a mesma para os tratamentos.

O custo de ração foi calculado com base no preço de mercado, em função das quantidades utilizadas em cada tratamento.

2.7 Análise estatística

O teste de normalidade de Shapiro-Wilk e o teste de homocedasticidade de Bartlett, ao nível de significância de 0,05, foram efetuados para verificar a normalidade da amostra e a homogeneidade das variâncias.

O teste t de Student foi executado para verificar se houve diferença entre o valor inicial e a amplitude de variação da salinidade.

Para analisar as variáveis de qualidade da água foi executado o teste de análise de variância – ANOVA 1, critério para determinar se houve diferença entre os tratamentos e os meses de experimento, ao nível de significância de 0,05.

O teste de análise de variância – ANOVA 2 critérios foi executado para determinar se existiram diferenças entre os tratamentos, nos meses de experimento e entre com as taxa ou grupos, ao nível de significância de 0,05.

Quando necessário, a análise de variância foi completada pelo Teste de Tukey (teste de comparação de médias), ao nível de significância de 0,05. Quando a ANOVA mostrou haver diferença significativa entre as variáveis e o Teste de Tukey. As análises estatísticas estão de acordo com ZAR (1996).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Uma compreensão geral das condições ambientais em que foi conduzido o trabalho é dada a partir das médias mensais das temperaturas máximas e mínimas do ar e da água dos tanques experimentais referentes ao período de cultivo de 27 de julho a 22 de outubro de 2004. A variação das temperaturas, nesse período, está apresentada na Tabela 6 e Figura 7.

Tabela 3 - Temperatura mínima e máxima do ar durante o período experimental nos meses de julho a outubro de 2004 (Estação de Aquicultura Continental Johei Koike da UFRPE, Recife-PE).

Período	Temperatura mínima (°C)		Temperatura máxima (°C)	
	Amplitude	Média ± DP*	Amplitude	Média ± DP*
Julho	20 – 25	22,2 ± 1,7	25 – 33	28,6 ± 3,3
Agosto	22 – 24	22,6 ± 0,7	27 – 34	31,1 ± 1,8
Setembro	22 – 26	23,9 ± 1,1	29 – 33	31,8 ± 1,2
Outubro	23 - 26	24,8 ± 0,9	31 - 37	34,1 ± 1,6

*Desvio Padrão

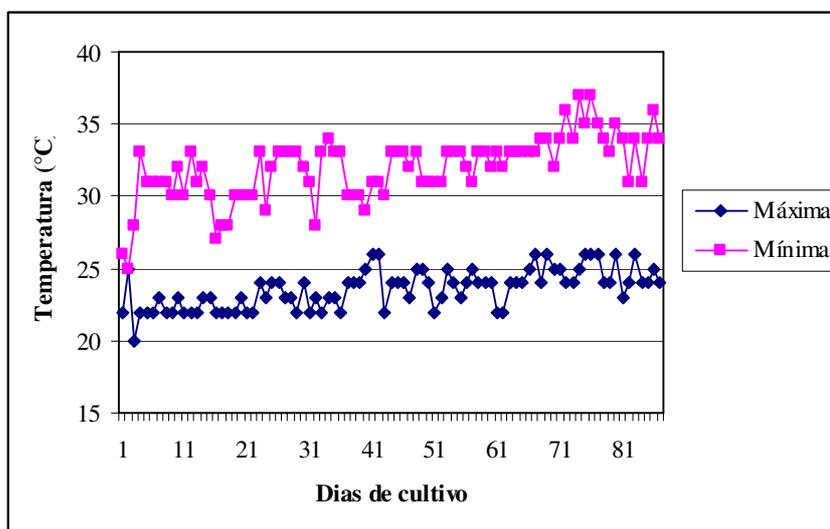


Figura 7 - Variação da temperatura ambiente máxima e mínima do ar ao longo de todo período experimental (Estação de Aquicultura Continental Johei Koike da UFRPE, Recife-PE).

Dentre as variáveis ambientais, a temperatura é a que se relacionou mais estritamente dentre as demais, das quais o oxigênio dissolvido foi a mais importante

(DELINCÉ, 1992). A temperatura é uma variável física que influencia direta e indiretamente o crescimento dos animais sob cultivo (BASILE-MARTINS, KUBO, CIPÓLI et al., 1990). Ressalta-se que, em viveiros de cultivo, é impraticável exercer algum manejo sobre a temperatura da água, ela deve ser preponderantemente considerada quando da seleção de áreas para implantação de projetos aquícolas.

3.1 Características físicas, químicas e biológica da água

A água dos tanques apresentou temperaturas variando de 23,17 a 31,77°C, enquanto que os valores de oxigênio dissolvido, pH e transparência variaram de 3,73 a 9,17 mg.L⁻¹, de 6,57 a 7,67 e de 12,33 a 46 cm, respectivamente. Os dados de média e amplitude dessas variáveis estão apresentados na Tabela 4. As demais variáveis de qualidade da água, de registros quinzenais, como nitrato, nitrito, amônia total, alcalinidade variaram, respectivamente, de 0,00 a 9,31 e de 0,00 a 0,47 e de 0,00 a 0,65 mg.L⁻¹ e 55,17 a 192,17 mg.L⁻¹ de CaCO₃, enquanto o ortofosfato, clorofila-*a* e o silicato variaram de 0,00 a 0,72 e de 0,01 a 3,02 mg.L⁻¹ e de 0,42 a 1,52 mg.L⁻¹, respectivamente (Tabela 5) (Figuras 8 a 13). Essas determinações serviram de base para as correções no programa de fertilização.

A temperatura da água dos tanques experimentais esteve dentro da faixa adequada para cultivo da espécie *L. vannamei*. Segundo Kubitzka (2003), a faixa mais adequada ao crescimento está entre 28 a 30°C, entretanto esta variação térmica não comprometeu o crescimento dos camarões.

A salinidade, inicialmente equiparada em 25 em todos os tanques, variou de 20 a 29 durante o período experimental (média = 24), não havendo diferença significativa do valor inicial (n = 174, P = 0,0000, t = -4,2164).

Quanto à salinidade, o *L. vannamei* se desenvolve melhor entre 15 e 25 (KUBITZA, op cit; BOYD, 1997.), com bom desenvolvimento até 33 (AVAULT, JR, 1996), podendo tolerar maiores variações conforme o tempo de exposição.

O oxigênio dissolvido é essencial à vida dos organismos aquáticos e entender sua dinâmica é fundamental ao manejo e diminuição dos riscos em ambientes de cultivo. Fatores como temperatura, salinidade, movimentação da água, atividade fotossintética e biomassa afetam a dinâmica do oxigênio na água e, conseqüentemente, interferem no metabolismo dos organismos cultivados (KUBITZA, 2003).

TABELA 4 - Variáveis da qualidade de água registradas diariamente nos tanques experimentais.

Variáveis	Média ± DP*		Amplitude	
	Manhã	Tarde	Manhã	Tarde
Temperatura (°C)	26,40 ± 1,02	28,94 ± 1,40	23,17 – 28,90	23,97 – 31,77
pH	7,8 ± 0,16	7,39 ± 0,2	6,57 – 7,67	6,80 – 8
Oxigênio dissolvido (mg.L ⁻¹)	5,95 ± 0,93	6,25 ± 0,72	3,73 – 6,80	4,30 – 9,17
Transparência (cm)	36,74 ± 8,56		12,33 – 46,00	

*Desvio Padrão

TABELA 5 - Variáveis da qualidade da água registrados quinzenalmente nos tanques experimentais (média ± erro padrão; amplitude entre parênteses).

Variáveis	Tratamentos			
	C	M35	M30	M25
Nitrito (mg.L ⁻¹)	1,02 ± 1,07 (0,03 - 2,65)	2,08 ± 3,60 (0,02 - 9,31)	1,10 ± 1,77 (0,0 - 4,62)	0,47 ± 0,41 (0,02 - 1,08)
Nitrato (mg.L ⁻¹)	0,16 ± 0,17 (0,0 - 0,47)	0,17 ± 0,17 (0,0 - 0,38)	0,12 ± 0,15 (0,0 - 0,34)	0,10 ± 0,12 (0,0 - 0,30)
Amônia total (mg.L ⁻¹)	0,13 ± 0,10 (0,03 - 0,27)	0,17 ± 0,14 (0,0 - 0,39)	0,27 ± 0,27 (0,01 - 0,65)	0,15 ± 0,14 (0,01 - 0,38)
Alcalinidade total (mg.L ⁻¹ CaCO ₃)	116,47 ± 42,29 (55,17 - 161,0)	156,94 ± 30,67 (108,0 - 192,17)	154,46 ± 35,15 (86,75 - 188,0)	152,28 ± 13,27 (131,67 - 168,33)
Ortofosfato (mg.L ⁻¹)	0,41 ± 0,23 (0,08 - 0,72)	0,11 ± 0,11 (0,0 - 0,22)	0,10 ± 0,17 (0,0 - 0,43)	0,14 ± 0,17 (0,0 - 0,35)
Clorofila- <i>a</i> (µg.L ⁻¹)	0,65 ± 0,46 (0,01 - 1,43)	0,34 ± 0,23 (0,09 - 0,63)	0,81 ± 1,10 (0,09 - 3,02)	0,40 ± 0,33 (0,04 - 0,77)
Silicato (mg.L ⁻¹)	0,70 ± 0,20 (0,55 - 0,93)	0,77 ± 0,33 (0,42 - 1,07)	0,82 ± 0,26 (0,57 - 1,08)	1,16 ± 0,63 (0,43 - 1,52)

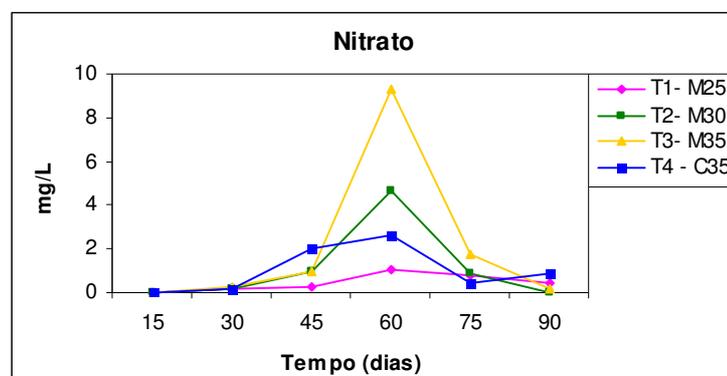


Figura 8 - Variação do nitrato durante o experimento.

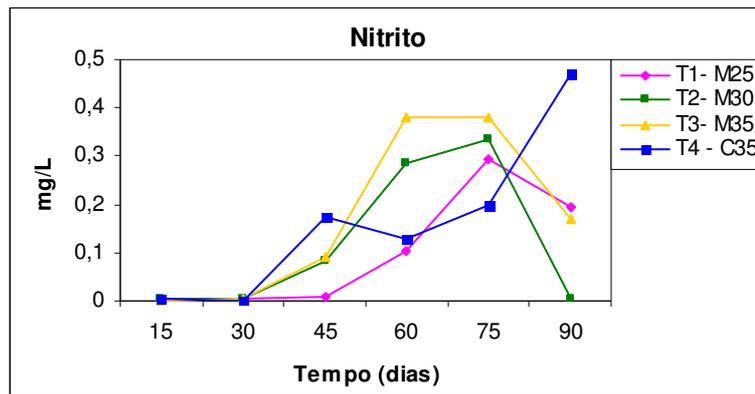


Figura 9 – Variação do nitrito durante o experimento

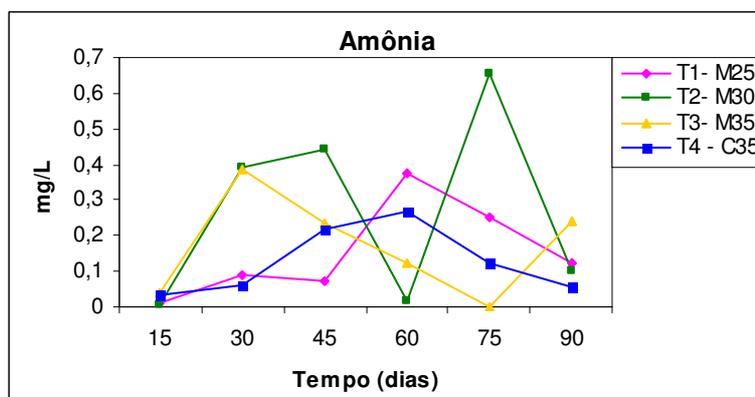


Figura 10 – Variação da amônia durante o experimento

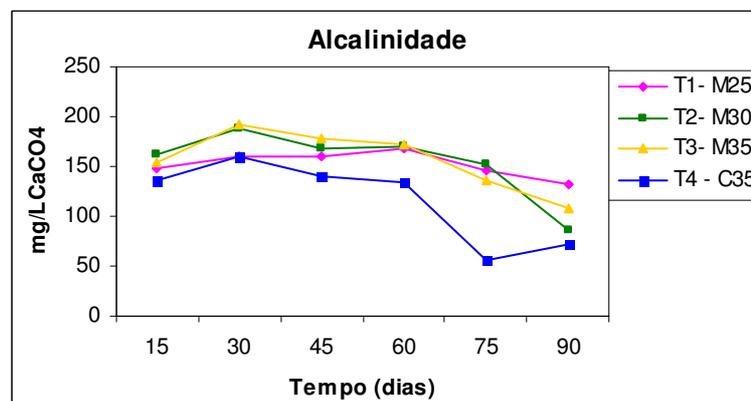


Figura 11 - Variação da alcalinidade durante o experimento.

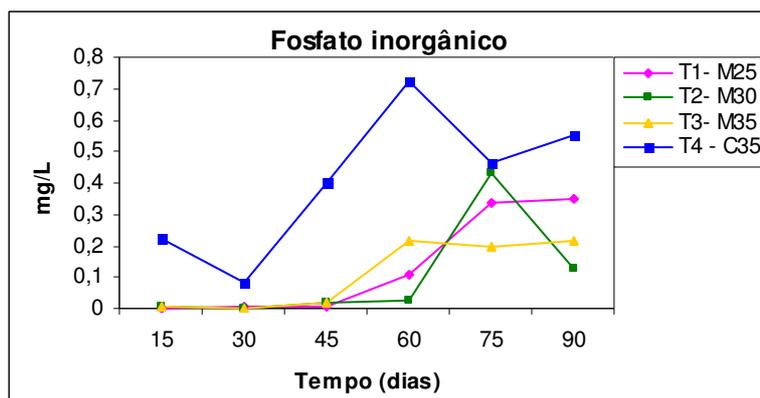


Figura 12 – Variação do fosfato inorgânico durante o experimento

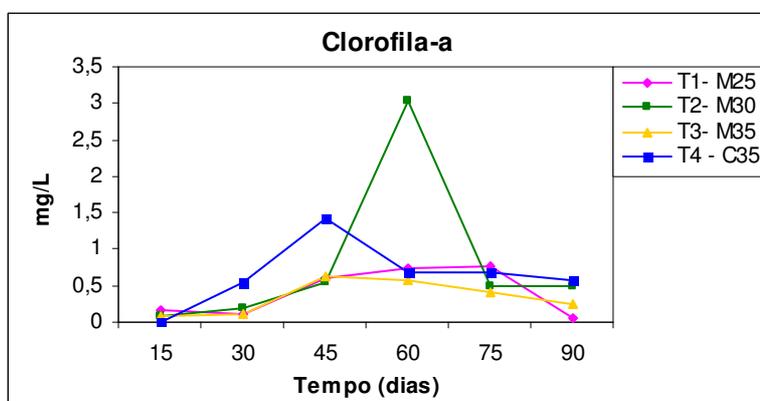


Figura 13 – Variação da clorofila-a durante o experimento

Durante o cultivo, as concentrações de oxigênio dissolvido devem ser mantidas, preferencialmente, acima de 4 mg.L^{-1} e não abaixo de 2 mg.L^{-1} , a fim de evitar estresse e risco de mortalidade (KUBITZA, 2003), no entanto, juvenis de *L. vannamei* sobreviveram por 16 dias em concentrações de 1,17 e $1,21 \text{ mg.L}^{-1}$ (AVAULT JR., 1996). Conforme Boyd (1997) e Avault Jr. (op.cit.), os melhores crescimentos são observados com concentrações de oxigênio acima de 5 mg.L^{-1} . Devido ao balanço entre as atividades fotossintética e respiratória das comunidades aquáticas, os níveis de oxigênio têm variações diurnas, com níveis mais críticos durante a noite e primeiras horas do dia (KLEEREKOPER, 1990). Os níveis de oxigênio no experimento mantiveram-se sempre acima dos valores recomendados por Kubitza (op. cit.) e, mesmo durante o período noturno, não foram inferiores a 2 mg.L^{-1} . O valor modal do oxigênio, em todos os tratamentos, foi superior a 5 mg.L^{-1} , não sendo considerado um fator limitante ao crescimento. O monitoramento do oxigênio dissolvido,

da transparência da água e da disponibilidade de aeração em cada tanque foi utilizado como forma de prevenir ou minimizar níveis críticos.

O pH afeta a qualidade da água e a biota aquática, estando relacionado com a disponibilidade de alguns nutrientes, alteração da alcalinidade e com a toxicidade da amônia, aumentando sua toxidez com valores de pH acima de 9 (AVAULT JR, 1996). Em águas estuarinas, normalmente a oscilação do pH varia de 6,5 a 9, limites não considerados adversos para cultivo de camarão (KUBITZA, 2003.; VINATEA, 1997; AVAULT JR, op. cit.). Segundo Boyd (1997), os níveis entre 6 e 9 são considerados ideais para o crescimento de espécies aquícolas. Valores mais baixos de pH podem ocorrer em função da atividade fotossintética, devido às concentrações de gás carbônico, porém não devem ser inferiores a 4,6 (KUBITZA, op. cit.).

A alcalinidade possui um importante papel no equilíbrio ácido-básico da água, atuando como tampão nas flutuações diárias de pH em função dos processos fotossintéticos e respiratórios (KUBITZA, id.), principalmente pela presença de carbonatos e bicarbonatos (VINATEA, op. cit.). Normalmente, em águas estuarinas, as concentrações de alcalinidade estão entre 150 e 250 mg.L⁻¹ de CaCO₃.L⁻¹ (KUBITZA, id), podendo ser encontrados valores de 10 a 400 mg.L⁻¹ de CaCO₃.L⁻¹ (VINATEA, id.). Houve uma tendência de decréscimo nos valores de alcalinidade ao longo do experimento, em todos os tratamentos. No início do experimento, os valores de alcalinidade, mantiveram-se em torno de 150 mg.L⁻¹ de CaCO₃.L⁻¹ e, a partir da metade do cultivo, quando não foi possível o monitoramento, houve um decréscimo, porém, os valores mínimos não ficaram abaixo do recomendado por Vinatea (id.).

Em todos os tratamentos pode-se observar uma diminuição da concentração de nitrato a partir do terceiro mês de cultivo, onde não foi possível o monitoramento, assim como a alcalinidade.

O fósforo é um macronutriente importante na produtividade primária, pois frequentemente limita o crescimento do fitoplâncton por ocorrer em baixas concentrações (KUBITZA, id.; SIPAÚBA-TAVARES e ROCHA, 2001; KLEEREKOPER, 1990), sendo recomendada a sua aplicação para fertilizar os viveiros. Além da fertilização, a alimentação artificial, as decomposições dos alimentos não consumidos e das fezes contribuem como fontes contínuas de fósforo para o ambiente (BOYD, 2003). A partir do segundo mês de cultivo, com o incremento da biomassa de camarão e, conseqüentemente, da ração, os

tratamentos apresentaram elevação dos valores de ortofosfato, excedendo, no final o limite máximo recomendado por Boyd (2003).

3.1.1 Fertilização inorgânica (C) x Fertilização orgânica (M35)

Comparando os dados abióticos entre os tratamentos Controle (C) e melação + ração com 35% de proteína bruta (M35), o oxigênio dissolvido e pH foram significativamente maiores no controle ($P= 0,0151$; $P= 0,0155$, respectivamente) e a transparência foi significativamente maior no T 02 ($P= 0,0067$) (Tabela 6).

Tabela 6 – Média do oxigênio dissolvido, pH e transparência entre tratamentos C e M35.

Tratamentos	Oxigênio Dissolvido (mg.L ⁻¹)*	pH*	Transparência (cm)*
C	6,03 ^a	6,99 ^b	40,67 ^b
M35	5,68 ^b	7,02 ^a	46,00 ^a

Quanto aos nutrientes nos tratamentos C e M35, somente a alcalinidade e ortofosfato apresentaram diferença sigificativa entre os tratamentos ($P = 0,0402$ e $P = 0,0000$, respectivamente) (Tabela 7). Os demais, como nitrito ($P=0,6521$), nitrito ($P=0,4929$), amônia total ($P=0,6283$) e clorofila-*a* ($P=0,8137$) não diferenciaram significativamente. Ao longo do cultivo, a alcalinidade ($P=0,0001$), nitrito ($P=0,0000$), nitrito ($P=0,0008$) e clorofila-*a* ($P=0,0171$) (Tabela 8) diferiram significativamente, porém a amônia total ($P=0,1318$) e ortofosfato ($P=0,3462$) não apresentaram diferença significativa.

Tabela 7 – Média da alcalinidade e ortofosfato entre os tratamentos C e M35.

Tratamentos	Alcalinidade (mg.L ⁻¹ de CaCO ₃)	Ortofosfato (mg.L ⁻¹)
C	112,17 ^a	0,0141 ^b
M35	91,139 ^b	0,1567 ^a

Comparando os tratamentos C e M35, o oxigênio dissolvido foi significativamente maior no M35 ($P=0,0016$), o pH foi maior no C ($0,0145$) (Tabela 9) e a transparência não apresentou diferença entre os tratamentos ($P = 0,1158$).

Tabela 8 – Média de alcalinidade, nitrato, nitrito e clorofila-*a* ao longo do experimento.

Período	Alcalinidade (mg.L ⁻¹ de CaCO ₃)	Nitrato (mg.L ⁻¹)	Nitrito (mg.L ⁻¹)	Clorofila- <i>a</i> (mg.L ⁻¹)
Agosto (1 quinzena)	133,08 ^a	0,1385 ^a	0,0003 ^a	0,0223 ^b
Agosto (2 quinzena)	117,83 ^a	0,0033 ^c	0,0010 ^{ab}	0,2060 ^a
Setembro (1 quinzena)	108,75 ^{ab}	0,0968 ^b	0,0003 ^{ab}	0,0382 ^{ab}
Setembro (2 quinzena)	106,58 ^{ab}	0,0000 ^c	0,0005 ^b	0,0458 ^{ab}
Outubro (1 quinzena)	72,583 ^b	0,0001 ^c	0,0013 ^b	0,1435 ^{ab}
Outubro (2 quinzena)	71,083 ^b	0,0008 ^c	0,0021 ^b	0,0175 ^b

Tabela 9 – Média do oxigênio dissolvido e pH entre os tratamentos C e M35.

Tratamentos	Oxigênio Dissolvido (mg.L ⁻¹)	pH
C	5,9257 ^b	7,2224 ^a
M35	6,1575 ^a	7,1614 ^b

Os nutrientes analisados entre os tratamentos C e M35, não apresentaram diferença significativa: (P=0,4185), nitrato (P=0,7382), nitrito (P=0,6988), amônia total (P=0,5946), ortofosfato (P=0,0910) e clorofila-*a* (P=0,2821).

O nitrato (P=0,1641) e amônia total (P=0,5812) não diferiram ao longo do cultivo, ao contrário da alcalinidade (P= 0,0000), nitrito (P=0,0043), ortofosfato (P=0,0006) e clorofila-*a* (P=0,0435) (Tabela 10).

Tabela 10 – Média da alcalinidade, nitrito, ortofosfato e clorofila-*a* ao longo do experimento.

Período	Alcalinidade (mg.L ⁻¹ de CaCO ₃)	Nitrito (mg.L ⁻¹)	Ortofosfato (mg.L ⁻¹)	Clorofila- <i>a</i> (mg.L ⁻¹)
Agosto (1 quinzena)	164,50 ^a	0,0025 ^b	0,0553 ^c	0,5122 ^{ab}
Agosto (2 quinzena)	137,83 ^a	0,0025 ^b	0,1168 ^{bc}	0,0603 ^b
Setembro (1 quinzena)	140,83 ^a	0,1830 ^{ab}	0,2320 ^{abc}	1,2508 ^{ab}
Setembro (2 quinzena)	136,75 ^a	0,6050 ^b	0,4875 ^{ab}	1,4657 ^a
Outubro (1 quinzena)	83,250 ^b	0,2008 ^{ab}	0,5083 ^a	0,8468 ^{ab}
Outubro (2 quinzena)	66,333 ^b	0,4235 ^a	0,5592 ^a	0,6968 ^{ab}

Os fertilizantes químicos mais comumente utilizados como fonte de nitrogênio são a uréia, devido ao seu baixo custo, e os combinados de nitrogênio e fósforo, como o MAP (monoamônio fosfato), por apresentarem melhores resultados do que os inorgânicos isolados (BARBIERI JR e OSTRENSKY NETO, 2002), sendo recomendável diluí-los antes da aplicação, principalmente os fertilizantes à base de fósforo, a fim de favorecer a

assimilação dos nutrientes para um rápido desenvolvimento do fitoplâncton, bem como evitar que sedimentem no fundo do ambiente de cultivo (KUBITZA, 2003; TEICHERT-CODDINGTON; BOYD, 2003; BOYD, 1997.).

Diferentes proporções de macronutrientes, taxas e frequência de fertilizantes podem ser testadas, já que não se conhece um padrão ideal (BOYD, op. cit.), sendo, porém conveniente aumentar as concentrações de silicato a fim de induzir as diatomáceas e manter limitada a fonte de compostos nitrogenados devido a sua grande capacidade de induzir cianofícias (ROA, RIVERA, QUEVEDO, 1999). Os fertilizantes nitrogenados e os compostos, como o MAP, possuem nitrogênio na forma amoniacal, resultando numa reação ácida (KUBITZA, op. cit.), o que também pode ter contribuído para a redução da alcalinidade ao longo do experimento.

O manejo adequado de fertilizantes e a renovação da água estão diretamente relacionados com o desenvolvimento e abundância do fitoplâncton, bem como a quantidade e qualidade dos efluentes.

A redução das trocas de água ou a renovação zero com níveis adequados de aeração, juntamente com o manejo do alimento natural podem ser consideradas duas das alternativas mais viáveis para aumentar a viabilidade econômica dos cultivos, reduzirem os impactos das descargas de efluentes e patógenos nos ecossistemas receptores (DECAMP et al., 2003; MARTINEZ-CORDOVA et al., 1998; BOYD, id.).

3.2 Avaliação dos macro-invertebrados

Em todos os tratamentos, os grupos que representaram os macro-invertebrados foram, em agosto, copépodos (37,50%), oligoquetas e nematódeos (18,75%), poliquetas (12,5%), e foraminífero e rotíferos (6,25%); em setembro, nematódeos (43,27%), copépodos (39,79%), rotíferos (9,41%), *Pluteus* (5,64%) e oligoquetas (1,88%); e em outubro, nematódeos (64,38%), copépodos (17,86%), foraminíferos (7,14%) e oligoquetas, rotíferos e *Pluteus* (3,57%). Os grupos mais representativos de cada mês estão demonstrados na Figura 14. A composição dos macro-invertebrados por tratamento e por mês está sumarizada na Tabela 11 e nas Figuras 15 a 18.

Tabela 11 – Abundância relativa dos grupos de macro-invertebrados por tratamento ao longo do experimento.

Grupos	Controle			M35			M30			M25		
	Ago.	Set.	Out.	Ago.	Set.	Out.	Ago.	Set.	Out.	Ago.	Set.	Out.
Polichaeta	119,05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Oligochaeta	-	-	-	238,10	119,05	119,05	-	-	-	119,05	-	-
Nematoda	119,05	-	-	238,10	714,29	595,24	-	119,05	357,14	-	1904,76	1190,49
Copepoda	119,05	-	-	357,14	238,1	119,05	119,05	357,14	-	119,05	1904,76	476,19
Foraminifera	-	-	-	-	-	238,1	--	-	-	119,05	-	-
Rotifera	-	-	-	119,05	357,14	119,05	-	238,09	-	-	238,09	-
<i>Pluteus</i>	-	-	-	-	-	-	-	119,04	-	-	238,09	119,0476

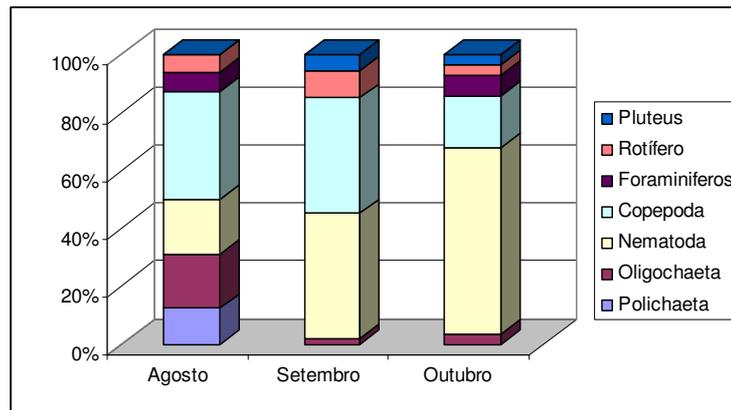


Figura 14 – Abundância relativa dos grupos de macro-invertebrados durante o cultivo em todos os tratamentos.

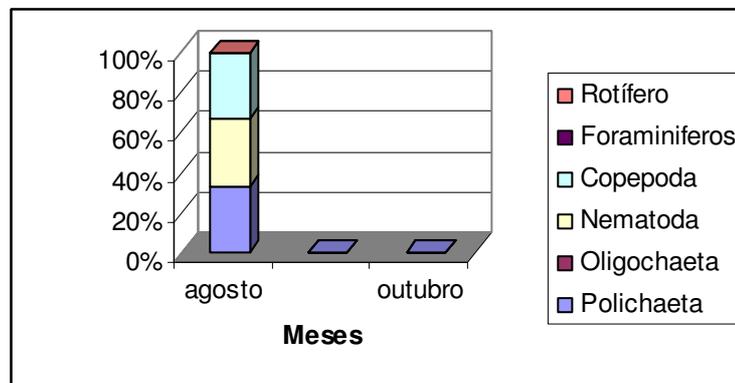


Figura 15 – Abundância relativa dos grupos de macro-invertebrados durante o cultivo no tratamento Controle.

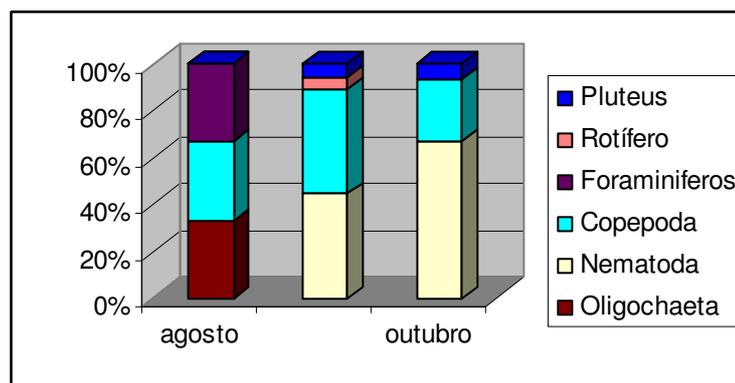


Figura 16 – Abundância relativa dos grupos de macro-invertebrados durante o cultivo no tratamento M25.

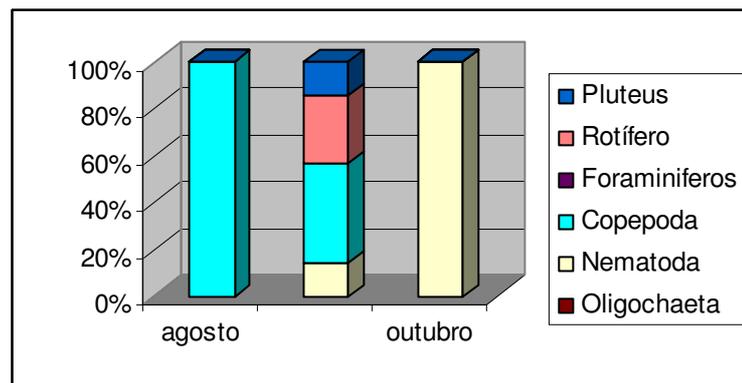


Figura 17 – Abundância relativa dos grupos de macro-invertebrados durante o cultivo no tratamento M30.

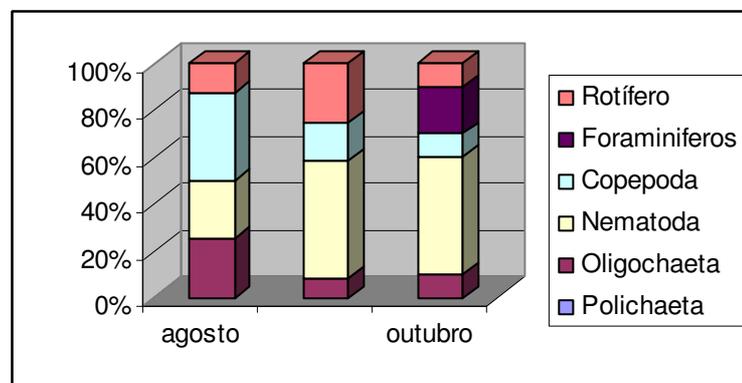


Figura 18 – Abundância relativa dos grupos de macro-invertebrados durante o cultivo no tratamento M35.

Na análise de macro-invertebrados houve a predominância de copépodos (Figura 19) no primeiro mês de cultivo (agosto), com presença de nematódeos, larva e adultos de poliquetas e presença de *Pluteus* em setembro (Figura 20 e 21) e nematóides e copépodos em outubro, com presença destes grupos apenas nos tratamentos que foram utilizados o melão. No tratamento controle, somente houve presença de macro-invertebrados no mês de agosto. Nos tratamentos que se utilizou o melão, não houve presença de poliquetas no período do experimento. Isto sugere que houve um consumo destes organismos pelos camarões, e que esta predação se torna mais efetiva na fase adulta. Segundo Martinez-Cordova; Villarreal-Coleman; Porchas Cornejo (1998) e Nunes e Parsons (2000). O camarão *Penaeus* spp adquirem um hábito alimentar carnívoro mais pronunciado a medida que vão se tornando adultos (NUNES; PARSONS, op.cit.), substituindo gradualmente a ingestão de material vegetal e detritos animais, principalmente por poliquetas e copépodos (NUNES et al., 1997). Segundo Tidwell et al. (1997), a presença

de camarões está associada com 38% do decréscimo total da população de macro-invertebrados, e a fertilização e alimentação estariam associadas com um similar incremento na densidade destes organismos.

3.3 Avaliação do crescimento do camarões

Quando comparados os tratamentos, com relação a ganho de peso, a taxa de crescimento específico e a conversão alimentar constata-se não haver diferença significativa ($P= 0,9425$), entre os tratamentos (Tabela 12).



Figura 19 – Representante de Copepoda presente no cultivo experimental

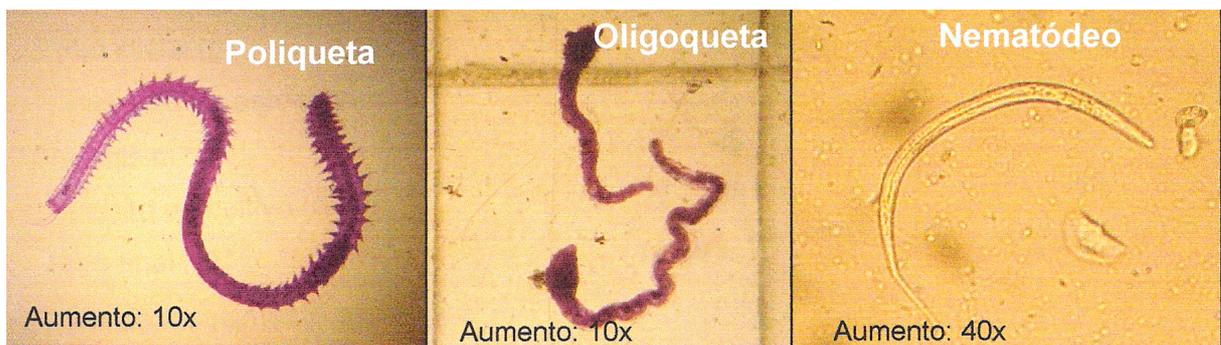


Figura 20 – Representante dos macro-invertebrados presentes no cultivo experimental



Figura 21 – Representante dos *Pluteus* presentes no cultivo experimental

A conversão alimentar para os tratamentos, apresentou valores variados ao longo do experimento. Até a metade do experimento (camarão com peso médio entre 2,5 e 8g), a conversão alimentar média foi de 1,3; posteriormente com peso médio entre 8 e 11,89g), a conversão média foi de 2,0 e 2,1 para o tratamento 2 e o controle, respectivamente.

Para todos os tratamentos, os dados de peso e comprimento foram bem ajustados ($R=0,92$), com correlação positiva.

Tabela 12 – Dados de crescimento e produção dos camarões por tratamento.

Variáveis	M 25	M 30	M 35	Controle
Peso inicial (g)	2,5	2,5	2,5	2,5
Densidade de estocagem (juv. tanque ⁻¹)	30	30	30	30
Duração do cultivo (dias)	88	88	88	88
Peso final (g)	10,71 ± 0,85	10,88 ± 0,10	10,73 ± 0,62	11,89 ± 0,10
Taxa de crescimento específico – TCE (%.dia ⁻¹)	1,65 ± 0,09	1,67 ± 0,01	1,65 ± 0,07	1,77 ± 0,01
Sobrevivência (%)	85,56 ^A ± 0,16	93,34 ^A ± 0,07	88,89 ^A ± 0,14	96,67 ^A ± 0,07
Biomassa inicial (g.m ⁻¹)	75 ± 0,57	75 ± 0,57	75 ± 0,57	75 ± 0,57
Biomassa final (g.m ⁻¹)	274,57 ^A ± 53,52	304,7 ^A ± 13,71	287,91 ^A ± 34,07	344,93 ^A ± 8,05
Conversão alimentar (CA)	2,73 ^B ± 0,84	1,92 ^B ± 0,09	2,06 ^B ± 0,12	1,77 ^B ± 0,07

Os valores de crescimento e produção foram semelhantes sob os tratamentos, com pequena diferença no percentual de sobrevivência, comprovando o bom desenvolvimento de *L.vannamei* quando cultivado com fertilizante orgânico, à base de melaço, e utilizando ração com baixo teor de proteína bruta o que também havia sido observado por Burford et. al. (2003) ao analisar o crescimento do *L. vannamei* com aplicação de melaço e ração com baixo teor de proteína bruta (21%).

Neste trabalho, os valores de ganho de peso e conversão alimentar final foram semelhantes aos valores encontrados por Modesto e Maia (2004), em cultivo de *L. vannamei*.

A conversão alimentar final do experimento ficou em torno de 2,12, no entanto puderam-se observar valores distintos entre a metade inicial do experimento (CA= 1,2) e a final (CA≅ 2,8). Segundo Barbieri Jr. e Ostrensky Neto (2002), valores entre 0,9 e 1,5 são considerados satisfatórios, podendo variar em função da densidade de estocagem. Boyd

(1997), porém cita que geralmente as fazendas obtêm uma conversão alimentar entre 2,0 e 2,4.

3.4 Custo dos fertilizantes e das rações

Os fertilizantes inorgânicos (uréia, M.A.P. e silicato) tiveram um custo de R\$ 0,018.tanque⁻¹, o que corresponde a R\$ 0,023.m², referente à fertilização inicial.

O melaço teve um custo de R\$ 0,0046.tanque⁻¹, o que corresponde a R\$ 0,005.m², referente à fertilização inicial

Os valores do custo da ração variaram conforme o teor de proteína bruta demonstrado na Tabela 13.

Tabela 13 – Custo de alimentação em função das rações e da conversão alimentar.

Tratamento	Preço da ração.kg ⁻¹ (R\$)	Conversão alimentar	Custo da alimentação.kg de camarão ⁻¹ (R\$)
C	2,09	1,77	3,70
M35	2,09	2,06	4,30
M30	1,99	1,92	3,82
M25	1,77	2,73	4,83

4. CONCLUSÕES

Com base nos dados obtidos, análogos ao sistema de cultivo semi-intensivo, os resultados indicaram que:

- O melaço da cana-de-açúcar pode ser utilizado como fertilizante orgânico no cultivo de camarão marinho;
- A utilização de melaço combinado com rações com teores protéicos de 30 e 35% não comprometeu o crescimento do camarão *L. vannamei*, podendo dessa forma contribuir para a redução do custo de alimentação;
- Recomenda-se a identificação e quantificação da comunidade fitoplanctônica para juntamente com a comunidade bentônica efetuar uma avaliação mais precisa com relação à contribuição do melaço na indução do alimento natural no cultivo do camarão.

5. REFERÊNCIAS

ALLAN, G. L.; SMITH, D. M. Recent nutrition research with Australian penaeids. **Reviews in Fisheries Science**, v. 6, n. 1-2, p. 113-127, 1998.

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

ANDERSON, R. K.; PARKER, P. L. A $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ trace study of the utilization of presented feed by commercially important shrimp *Penaeus vannamei* in a pond growout system. **Journal World Aquaculture Society**, Baton Rouge, v. 18, p. 148-155., 1987.

A.P.H.A./A.A.W.W.A/W.E.F. **Standard methods for examination of water and wastewater**, 19 ed. Washington: Apha, 1995..

AVAVULT JR. J. W. **Fundamentals of aquaculture: a step-by-step guide to commercial aquaculture**. Baton Rouge: AVA Publishing Company Inc., 1996. 889p.

AVAVULT JR. J. W. Fertilization: Is there a role for it aquaculture. **Aquaculture Magazine**, Asheville, v. 29, n. 2, p. 47-52, 2003.

AZEVEDO, C. B.; et. al. Stimulating nodulation and growth in coupea with fish effluent. **World Aquaculture**. Baton Rouge, v.33, n.4, p. 49-51, 2002.

BARBIERI JR, R.C.; OSTRENSKY NETO, A. **Camarão marinhos: engorda**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2002. 370p.

BASILE-MARTINS, M. A.; KUBO, E.; CIPÓLI, M. N. et. al. Variação diurna de parâmetros limnológicos em tanques de piscicultura – Pirassununga-SP. In: SIMPÓSIO LATINOAMERICANO 4 e SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA 5, Florianópolis, 1988. **Anais...**, Florianópolis: ABRAq, 1990. p. 185-192.

BOYD, C.E. **Manejo da qualidade da água na aqüicultura e no cultivo do camarão marinho.** Tradução Josemar Rodrigues, Recife: ABCC, s.d. 157p.

BOYD, C. E. **Pond bottom soil and water quality management for shrimp pond aquaculture.** Alabama: ASA, 1997. 55p.

BOYD, C. E. **Manejo do solo e da qualidade da água em viveiros para aqüicultura.** Tradução Eduardo Ono. Campinas: [s.n.], 1997. 55p.

BOYD, C. E. Fertilizantes químicos na aqüicultura de viveiros. **Revista da ABCC**, ano 5, n. 3, p. 79-81, setembro 2003

BROWDY, C. L. ; BRATVOLD, D. ; STOKES, A. D. ; MCLINTOSH, R. P. Perspectives on the application of closed shrimp culture systems. In: Browdy, C. L., Jory, D. E. (Eds.), **The New Wave, Proceedings of Special Session on Sustainable Shrimp Culture, Aquaculture 2001.** The World Aquaculture Society Baton Rouge, USA, pp. 20-34.

BURFORD, M. A.; THOMPSON, P. J.; MCINTOSH, R. P.; BAUMAN, R. H.; PEARSON, D, C. Nutrient and microbial dynamics in high-intensity zero-exchange shrimp ponds in Belize. **Aquaculture**, v. 219, p. 393-411. 2003

BRUSCA, R. ; BRUSCA G. **Invertebrates:** 2 ed. Sunderland: Sinauer Associates Inc., 2003. 936 p.

CORREIA, E. S. **Influência do alimento natural no cultivo semi-intensivo do camarão de água doce *Macrobrachium rosenbergii*** (De Man, 1879). 1998. 136 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.

COSTA-PIERCE, B. A. The Blue revolution – Aquaculture must go green. **World Aquaculture**, Baton Rouge, v. 33, n. 4, p. 4-5, 2002.

DECAMP, O.; CODY, J.; CONQUEST, L.; DELANOY, G. TACON, A. G. J. Effect of salinity on natural community and production of *Litopenaeus vannamei* (Boone), within experimental zero-water exchange culture systems. **Aquaculture Research**, v. 34, p. 345-355. 2003.

DELINCÉ, G. **The ecology of the fish pond ecosystem**: with special reference to Africa. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, p. 230, 1992.

EMBRAPA. **Suplementação mineral do rebanho de corte**. Disponível em: <http://www.cnpqg.embrapa.br/publicacoes/naoseriadas/suplementacaomineral/> Acesso em: 26 jul. 2005.

ENG, C. T.; PAW, J.N.; GUARIN, F.Y. The environmental impact of aquaculture and the effects of pollution on coastal aquaculture development in southeast Asia. **Mar. Pollut. Bull.** N° 20, p. 335-343, 1989.

FAO **Yearbook of Fisheries Statistics** 2004. Rome: FAO, 2004.

FELFÖDY, L. ; SZABO, E. ; TOTH, L. **A biológial vizminosilés**. Budapeste: Vizugyi Hidrobiológia Vizdok. V. 160, 1987. 258 p.

GUILLAUME, J. Protein and Aminoacids. In: D'Abramo, L.R.; Conklin, D. E.; Akiyama, D.M. (Eds). **Crustacea Nutrition**. Baton Rouge: World Aquaculture Society., p. 26-50, 1997.

GOLTERMAN, H. J.; CLYMO. R. S.; OHNSTAD, M. A. M. **Methods for physical and chemical analysis of freshwater**. London: Blackwell Sci. Pub.,1978. 214p.

HANSEN, C. F. K.; HOPKINS, K. D.; GUTTMAN, H. A comparative analysis of the ficed-input, comter modeling, and algal bioassay approaches for identifying pond fertilization requirements for semi-intensive aquaculture. **Aquaculture**, v. 228, p. 189-214. 2003.

HOPKINS, J. S.; et. al. Effect of water exchange rate on production, water quality, effluent characteristics and nitrogen budgets of shrimp. **Jornal World aquaculture**. V. 24, p. 304-320. 1993.

KLEEREKOPER, H. **Introdução ao estudo da limnologia**. 2 ed. Porto Alegre: Ed. Da UFRGS, 1990. 329 p.

KOROLEFF, F. Determination of nutrients. In: GRASSHOFF, K (Ed.) **Methods of seawater analysis**. Verlag Chemie Weinheim, 1976. p. 117-187.

KUBITZA, F. **Qualidade da água no cultivo de peixes e camarões**. Jundiaí: F. Kubitza, 2003. 229 p.

LANDAU, M. **Introduction to aquaculture**. New York: John & Sons, Inc., 1991. 440 p.

LAWRENCE, A.; CASTILLE, F.; Programa de rações “favoráveis ao meio ambiente” ou “menos poluentes” para fazendas de camarão marinho. **Revista da ABCC**, ano 5, n. 2. p. 88-94. Junho 2003.

LOVELL, T. **Nutrition of feeding of fish**. New York: Van Nostrand Reinhold, 1989. 260p.

LOVSHIN, L. L. Worldwide tilapia culture. In: WORKSHOP INTERNACIONAL DE AQUICULTURA 1, São Paulo, 1997. **Anais...**, São Paulo: Gessulli Eventos, 1997, p. 96-116.

MACKERETH, F. J. H.; HERON, J.; TALLING, J. F. **Water analysis: some revised methods for limnologists**. London: Scient. Public., n. 36, 1978. 121 p.

MAIA, E. P.; et. al. Caracterização planctônica de cultivo super-intensivo de *Litopenaeus vannamei*. **Revista da ABCC**, Recife, v. 5, n. 2, p. 60-62, 2003.

MARTINEZ-CORDOVA, L. R.; VILLARREAL-COLEMNARES, H.; PORCHAS CORNEJO M. A. Response of biota to aeration rate in low water Exchange ponds

farming white shrimp, *Penaeus vannamei* Boone. **Aquaculture Research**, v. 29, p. 587-593. 1998.

MARTINEZ-CORDOVA, L. R.; CAMPAÑA-TORRES, A.; PORCHAS CORNEJO M. A.; VILLARREAL-COLEMNARES, H.; CALDERÓN-PEREZ, J. A.; NARAJOPARAMO, J. Evaluation of three feeding strategies on the culture of white shrimp *Penaeus vannamei* Boone, 1931 in low water exchange ponds. **Aquacultural Engineering**, v. 17, p. 21-28. 1998.

MARTINEZ-CORDOVA, L. R.; CAMPAÑA-TORRES, A.; PORCHAS CORNEJO M. A. A promotion and contribution of biota in low water Exchange ponds farming blue shrimp *Litopenaeus stylirostris* (Stimpson). **Aquaculture Research**, v. 33, p. 27-32. 2002.

MCINTOSH, D. The tragedy of the commons: Perspectives on sustainable aquaculture. **World Aquaculture**, Baton Rouge, v. 33, n. 4, p. 21-22, 2002.

MISCHKE, C. C.; ZIMBA, P. V. Plankton community responses in earthen channel catfish nursery ponds under various fertilization regimes. **Aquaculture**, v. 233, p. 219-235. 2004.

MODESTO, G. A.; MAIA, E. P. Cultivo de *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) em viveiros berçários intensivo. In: XIII SIMPOSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA. **Anais...**, Fortaleza: ABRAq, 2004. p. 88-94.

MONTOYA, R. A.; et. al. Simulation of phosphorus dynamics in an intensive shrimp culture system: effects of feed formulations and feeding strategies. **Ecological Modelling**. v. 129, p. 131-142, 2000.

MORALES, H. **La revolución azul: acuicultura y ecodesarrollo**. México, Nueva Imagem, 1978. 94 p.

NAYLOR, R.L.; et al. Nature's subsidies to shrimp and salmon farming. **Science** n° 282, p. 883-884, 1998.

NUNES, A. J. P.; GESTEIRA, T. C. V.; GODDARD, S. Food ingestion and assimilation by the Southern Brown shrimp *Penaeus subtilis* under semi-intensive culture in NE Brazil. **Aquaculture**, v. 149, p 121-136, 1997.

NUNES, A. J. P. **Manual de alimentação para camarão marinhos**. São Paulo: Paulínea, 2000, 40p.

NUNES, A. J. P.; PARSONS, G. J. Effects of the Southern brown shrimp, *Penaeus subtilis*, predation and artificial feeding on the population dynamics of benthic polychaetes in tropical pond enclosures. **Aquaculture**, v. 183, p. 125-147. 2000.

NUNES, A. J. P. Alimentação para camarão marinhos – Parte II. **Panorama da aqüicultura**, Rio de Janeiro, v. 11, n. 63, p. 13-23, 2001.

NUSCH, E. A. Comparison of different methods for chlorophyll and phaeopigment determination. **Arch. Hydrobiol. Beih. Ergebn. Limnol.**, n. 14, p. 14-36. 1988

PÉREZ FARFANTE, I. ; KENSLEY, B. Penaeoid and sergestoid shrimp and prawns of the world. Keys and diagnoses for the families and genera. **Mémoires du Muséum National d'Hostoire Naturelle**, Paris, 175, p. 1-233, 1997.

PRYSTHON, A. S. Viabilidade do uso de *Artemia franciscana* (Kellogg, 1906) de Grossos- RN, Brasil, no cultivo de *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) em tanques berçário. **Dissertação (Mestrado)**. Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2003. 78p.

RIBEIRO, C. **Composição do melão utilizado no experimento**. Comunicação pessoal. Em : 03 jun. 2004

ROA, S.; RIVERA, G.; QUEVEDO, R. Utilización de diferentes concentraciones de silicato para promover el crecimiento de algas. **Panorama acuícola**, v. 4, n. 2, p. 44-46. Enero/febrero 1999.

ROSAS, C.; et. al. Na energetic and conceptual model of the physiological role of dietary carbohydrates and salinity on *Litopenaeus vannamei* juveniles. **Jornal of experimental marine biology and ecology**. v. 268, n. 1, p. 47-67, 2002

ROSAS, C.; et. al. Metabolism and growth of juveniles of *Litopenaeus vannamei*: effect of salinity and dietary carbohydrate levels. **Jornal of experimental marine biology and ecology**. v. 259, n. 1, p. 1-22, 2001

SANDIFER, P. A.; HOPKINS, J. S. Conceptual design of a sustainable pond-based shrimp culture system. **Eng. Aquaculture**. v. 15, p. 41-52, 1996.

SCHRAM, F. R. **Crustácea**. New York: Oxford University Press. 1986, 605 p.

SIPAÚBA-TAVARES, L. H.; ROCHA, O. **Produção de plâncton (fitoplâncton e zooplâncton) para alimentação de organismos aquáticos**. São Carlos: RIMA, 2001.106 p.

STREIT, D. P.; LUPCHINSKI, E.; MOREIRA, H. L. M. Et al. Perspectiva atuais da aqüicultura marinha no Brasil. **Revista Acadêmica Multidisciplinar Urutágua**. Maringá, ano 1, n. 4, maio 2002. Disponível em: www.uen.br/urutagua/, Acesso em 20 ago. 2003.

TACON, A. G. J.; DOMINY, W. G.; PRUDER, G. D. 2000. Tendencias y retos globales de los alimentos para camarón. In: CIVERA-CEREDO, R.; PÉREZ-ESTRADA, C. J.; RICQUE-MARIE, D.; CRUZ-SUÁREZ, L. E. (Eds). SIMPOSIUM INTERNACIONAL DE NUTRICIÓN ACVÍOLA, IV MEMORIAS. México p. 15-18. 1998. CD-ROM.

TALAVERA, V. Calidad del agua. **Boletín Nicovita**. v. 1, ed. 8, 1996

TALAVERA, V. Métodos de alimentación. **Boletín Nicovita**. v. 3 p. 1-6. 1998

TALAVERA, V.; SÁNCHEZ, D.; VARGAS, L. M. Z. Las bacterias y la descomposición de materia orgánica en los estanques de cultivo de camarón de mar. **Boletín Nicovita**. v. 1 ejemplar. 6, noviembre, 1996

TALAVERA, V.; SÁNCHEZ, D.; VARGAS, L. M. Z. Utilización de melaza en estanques de cultivo de camarón. **Boletín Nicovita**. v. 3 ejemplar. 3, marzo, 1998.

TIDWELL, J. H.; et. al. Relative prawn production and benthic macroinvertebrate densities in unfed organically fertilized, and fed pond systems. **Aquaculture**, v. 149, p. 227-242. 1997.

TOOKWINAS, S.; SONGSANGJUNDA, P. Results of the code of conduct for marine shrimp farming demonstration in Songkhla, Southern Thailand. **World Aquaculture**, Baton Rouge, v. 34, n. 1, p. 9-11, 2003.

VINATEA, L. **Princípios químicos da qualidade da água em aqüicultura**: uma revisão para peixes e camarões. Florianópolis: UFSC, 1997. 166p.

ZAR, J. H. **Biostatistical analysis**. New Jersey: Prentice Hall, 1996. 662 p.

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)