

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE
ALIMENTOS**

ZILMARA VIEIRA PEDROSA

**ESTABILIDADE E EXIGÊNCIA DAS VITAMINAS α -TOCOFEROL, RETINOL
E ÁCIDO ASCÓRBICO PARA CAMARÕES DA ESPÉCIE *Farfantepenaeus subtilis***

JOÃO PESSOA – PB

2009

ZILMARA VIEIRA PEDROSA

**ESTABILIDADE E EXIGÊNCIA DAS VITAMINAS α -TOCOFEROL, RETINOL
E ÁCIDO ASCÓRBICO PARA CAMARÕES DA ESPÉCIE *Farfantepenaeus subtilis***

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal da Paraíba, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos

Orientador: Prof. Dr. José Marcelino Oliveira Cavaleiro

JOÃO PESSOA – PB

2009

ZILMARA VIEIRA PEDROSA

**ESTABILIDADE E EXIGÊNCIA DAS VITAMINAS α -TOCOFEROL, RETINOL
E ÁCIDO ASCÓRBICO PARA CAMARÕES DA ESPÉCIE *Farfantepenaeus subtilis***

Dissertação aprovada em 21/ Setembro de 2009

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. José Marcelino Oliveira Cavaleiro/UFPB

Orientador

Prof^a Dr^a Marta Maria da Conceição/UFCG

Examinador Externo

Prof. Dr. Vicente Queiroga Neto/UFCG

Examinador Interno

P372e *Pedrosa, Zilmara Vieira.*

Estabilidade e exigência das vitaminas a-tocoferol, retinol e ácido ascórbico para camarões da espécie Farfantepenaeus subtilis / Zilmara Vieira Pedrosa.- João Pessoa, 2009.

75f. : il.

Orientador: José Marcelino Oliveira Cavaleiro

Dissertação (Mestrado) – UFPB/CT

*1. Tecnologia de Alimentos. 2. Carcinicultura.
3. Camarão (Litopenaeus vannamei) – cultivo. 4.
Vitaminas – ração. 5. Camarão (Farfantepenaeus
subtilis).*

UFPB/BC

CDU: 664(043)

DEDICATÓRIA

Ao meu grande amor (Valdir Mendes) por ajudar maciçamente em todos os aspectos e pelo carinho e paciência.

AGRADECIMENTOS

À Deus, por me ajudar a enfrentar todos os obstáculos durante esta caminhada;

Ao meu esposo Valdir Mendes, por estar ao meu lado, ajudando e incentivando na realização deste trabalho;

Aos meus pais, João Zildo e Maria de Lourdes pelo amor e dedicação;

Aos meus irmãos, Zildimeiry, Zildete e Zildivan pelo amor, carinho e incentivo;

À minha querida tia Francisca Leite Vieira por ter me conduzido e proporcionado várias vitórias na minha vida acadêmica;

À Universidade Federal da Paraíba (UFPB) pela oportunidade e apoio na realização deste trabalho;

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal da Paraíba por ter proporcionado aprendizado;

Ao Professor Dr. José Marcelino Oliveira Cavaleiro, pelo incentivo, compreensão e ajuda prestada na minha caminhada acadêmica;

À banca examinadora, composta pelos doutores: José Marcelino de Oliveira Cavaleiro (Orientador), Vicente Queiroga Neto (Membro Interno), Marta Maria da Conceição (Membro Externo), pelas sugestões e críticas que ajudaram a melhorar a qualidade da dissertação;

À Humberto Bandeira pela dedicação ao programa e pela ajuda prestada durante a realização do mestrado;

À João Paulo pela ajuda prestada no decorrer da realização deste trabalho;

Ao Técnico Gilvandro pelas valiosas contribuições na realização dos procedimentos técnicos;

À Dona Eunice pela ajuda ofertada durante a realização das análises;

Aos colegas, Ruth, Aline e Olivaldo, pelos momentos de ajuda e incentivo;

Ao Diretor do NUPPA (Núcleo de Pesquisa e Processamento de Alimentos) José Gomes por disponibilizar o espaço físico para realização do experimento biológico;

Ao CNPq pelo auxílio financeiro concedido;

À todos que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE QUADROS

LISTA DE TABELAS

1 INTRODUÇÃO	16
2 OBJETIVOS	18
3.1 Objetivo Geral.....	18
3.2 Objetivos Específicos.....	18
3 REVISÃO DE LITERATURA	19
3.1 Carcinicultura.....	19
3.2 Nutrição e Alimentação dos Camarões.....	21
3.3 Exigências vitamínicas dos Camarões.....	23
3.3.1 Vitamina A.....	25
3.3.2 Vitamina E.....	27
3.3.3 Vitamina C.....	29
3.4 Qualidade da água.....	31
4 MATERIAL E MÉTODOS	33
4.1 Matéria-Prima.....	33
4.1.1 Farinha de sangue.....	33
4.1.2 Farinha de sabugo de milho.....	34
4.2 Análise das amostras.....	36
4.2.1 Composição Centesimal.....	36
4.2.2 Composição de Vitaminas.....	36
4.3 Formulação das Rações.....	37
4.4 Confeção das Rações.....	37
4.5 Estudo de estabilidade das vitaminas.....	

	9
	38
4.6 Experimento biológico.....	40
4.6.1 Instalações experimentais.....	40
4.6.2 Aclimação.....	41
4.7 Parâmetros físicos e químicos da água de cultivo.....	42
4.8 Biometria.....	44
4.9 Análise estatística.....	45
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	46
5.1 Composição Centesimal dos insumos.....	46
5.2 Balanceamento da ração.....	48
5.3 Determinação e quantificação da vitaminas.....	49
5.4 Análise da qualidade da água.....	56
5.4.1 Temperatura.....	56
5.4.2 Potencial Hidrogeniônico (pH).....	57
5.4.3 Salinidade.....	57
5.4.4 Amônia.....	57
5.4.5 Nitrito e Nitrato.....	58
5.4.6 Oxigênio dissolvido.....	58
5.5 Alimentação Experimental.....	59
5.5.1 Taxa de sobrevivência.....	59
5.5.2 Ganho de biomassa.....	60
6 CONCLUSÕES.....	64
7 REFERÊNCIAS.....	65

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Evolução do desempenho da Carcinicultura brasileira (1998-2007).....	20
Figura 2. Estrutura química do retinol.....	25
Figura 3. Molécula dos tocoferóis.....	28
Figura 4. Oxidação do ácido ascórbico.....	30
Figura 5. Fluxograma da confecção da farinha de sangue	34
Figura 6 . Fluxograma da confecção da farinha de sabugo de milho	35
Figura 7. Fluxograma de confecção da ração.....	38
Figura 8. Fluxograma de extração das vitaminas A e E.....	39
Figura 9. Sistema de aquários retangulares utilizados durante experimento biológico....	41
Figura 10. Sinfonamento dos aquários.....	42
Figura 11. Pesagem dos camarões durante experimento.....	44
Figura 12. Taxa de sobrevivência dos camarões alimentados com as diferentes dietas..	60
Figura 13. Relação entre o ganho de peso/tempo dos camarões alimentados com as rações formuladas.....	63

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 Níveis recomendados de vitaminas em rações comerciais de camarões.....	24
--	-----------

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Níveis de vitaminas adicionadas nas rações elaboradas.....	37
Tabela 2. Composição Centesimal dos insumos utilizados na elaboração das dietas.....	46
Tabela 3. Formulação da ração.....	48
Tabela 4. Conteúdo de α -tocoferol adicionado nas rações e teores obtidos após o processamento e depois do período de manejo e estocagem.....	50
Tabela 5. Conteúdo de Retinol adicionado nas rações e teores obtidos após o processamento e depois do período de manejo e estocagem.....	52
Tabela 6. Conteúdo de Ácido Ascórbico adicionado nas rações e teores obtidos após o processamento e depois do período de manejo e estocagem.....	53
Tabela 7. Porcentagem de vitaminas perdidas nas rações após o processamento e período de estocagem (60 dias).....	55
Tabela 8. Parâmetros físico-químicos da água dos aquários.....	56
Tabela 9. Ganho de peso dos camarões em relação às dietas e ao tempo do experimento.....	61

RESUMO

Estabilidade e exigência das vitaminas α -tocoferol, retinol e ácido ascórbico para camarões da espécie *Farfantepenaeus subtilis*

Autor: Zilmara Vieira Pedrosa

Orientador: Dr. José Marcelino Oliveira Cavalheiro

A carcinicultura é uma atividade economicamente importante para o Brasil, sendo baseada praticamente no cultivo de uma espécie de camarão (*Litopenaeus vannamei*). Esta espécie nos últimos anos tem mostrado desempenho insatisfatório devido aos problemas causados por enfermidades. Isso vem despertando o interesse pelo cultivo de espécies nativas como o *Farfantepenaeus subtilis* que possui uma resistência maior as enfermidades, além de ser tolerante a amplas variações de salinidade, tem disponibilidade de fêmeas maduras e pós-larvas e a facilidade de reprodução em ambientes confinados. A nutrição da espécie *Farfantepenaeus subtilis* precisa ser melhor estudada, como as necessidades de vitaminas A, E e C nas dietas destes animais. Assim como conhecer a estabilidade destas vitaminas frente ao processamento da dieta e ao armazenamento e manejo. O estudo consistiu na formulação de oito dietas com diferentes níveis de vitaminas A, E e C e uma dieta controle (sem vitaminas). As vitaminas foram quantificadas logo após o processamento das dietas e após período de armazenagem (60 dias) para avaliar as perdas. Os camarões da espécie *Farfantepenaeus subtilis* foram alimentados com estas dietas durante trinta dias, onde foram avaliados o ganho de biomassa e a taxa de sobrevivência. As maiores perdas vitamínicas foram de retinol, α -tocoferol e ácido ascórbico, respectivamente. As maiores taxas de sobrevivência (100%) foram observadas no tratamento R1 e R4 que receberam diferentes níveis de vitamina E (184 e 364 UI/Kg) respectivamente.

Palavras-chave: Vitaminas, ração, estabilidade, *Farfantepenaeus subtilis*,

ABSTRACT

Stability and demand of α -tocopherol, retinol vitamins and ascorbic acid for shrimp of the *Farfantepenaeus subtilis* species

Author: Zilmara Vieira Pedrosa

Adviser: Dr. José Marcelino Oliveira Cavalheiro

The carciniculture is an important economic activity for Brazil, basically in the farming of a specific shrimp species (*Litopenaeus vannamei*). This species has shown in the last years an unsatisfactory performance due to problems caused by illnesses. That has been increasing the interest for the farming of native species like the *Farfantepenaeus subtilis* which has a better resistance to illnesses, besides being tolerant to several salinity variations they also have an availability of adult females and post larvae and a facility for reproduction in confined places. The nutrition of this species has to be better studied, like the necessities of vitamins A, E and C in these animals's diets. As well as knowing the stability of these vitamins in the processing, storage and handling of this diet. This study consisted of a formulation of eight diets with different levels of vitamins A, E and C and a control diet (with no vitamins). The vitamins were quantified right after the storage period (60 days) to evaluate the losses. The shrimps of the *Farfantepenaeus subtilis* species were fed with these diets for thirty days, in which it was evaluated the biomass gain and the survival rate. The major vitamin losses were of retinol, α -tocopherol, and ascorbic acid, respectively. The major survival rates (100%) were observed in the R1 and R4 diets which received different levels of vitamin E (184 e 364 UI/Kg), respectively.

Keywords: Vitamins, Ration, Stability, *Farfantepenaeus subtilis*.

1 INTRODUÇÃO

O cultivo de camarões ou carcinicultura vem ganhando destaque nos últimos anos como uma alternativa economicamente importante para o Brasil, principalmente nos estados do Nordeste. O Litoral nordestino é considerado ideal para o cultivo de camarões marinhos devido à extensa área costeira com temperaturas elevadas, o que possibilita a criação de camarões durante todo o ano (LOPES, 2006; NUNES, 2001).

As primeiras experiências com o cultivo de camarões marinhos foram desenvolvidas durante a década de 1970. Primeiramente com a espécie nativa *Marsupenaeus japonicus* que não evoluiu devido a baixa tolerância da espécie as condições ambientais, falta de técnicos especializados e infra-estrutura adequada (BARBIERI JÚNIOR, OSTRENSKY NETO, 2001). Apenas com a introdução da espécie exótica *Litopenaeus vannamei* (BOONE, 1931) originária da Costa do Pacífico, na década de 1990, obteve-se bons resultados em termos de índices zootécnicos (ORMOND *et al.*, 2004). Essa espécie de excepcional adaptação às condições ambientais do Nordeste brasileiro vem, nos últimos anos, mostrando um desempenho insatisfatório em algumas fazendas de cultivo devido principalmente aos problemas causados por enfermidades (MADRID, 2005). Estes fatores induzem o cultivo de espécies de camarões nativos como substitutivas do *Litopenaeus vannamei*. Temos na região Nordeste duas espécies de camarões marinhos que apresentam potencial para cultivo, porém ainda não foram bem estudadas. São elas o *Farfantepenaeus subtilis* e o *Farfantepenaeus brasiliensis* (NUNES *et al.*, 1997).

Vários fatores encorajam o cultivo semi-intensivo da espécie *Farfantepenaeus subtilis*, entre os quais temos: tolerância da espécie a ampla variação de salinidade, a disponibilidade de fêmeas maduras e pós-larvas e as facilidades de reprodução em ambientes confinados (MAIA, NUNES, 2003).

A alimentação consiste num dos fatores mais importantes do cultivo promissor de camarão, portanto o conhecimento das necessidades nutricionais de cada espécie de camarão, a qualidade dos insumos e a tecnologia de fabricação de balanceados tornam-se imprescindíveis para mensurar a capacidade biológica e econômica do alimento, buscando assim maximizar os rendimentos nutricionais e cuidar para que não haja perdas. (BERGER, 2000).

As vitaminas são substâncias existentes em pequenas quantidades em muitos alimentos, sendo indispensável para o funcionamento do organismo. Sua falta na dieta, frequentemente,

resulta em crescimento e desenvolvimento deficiente, além de outras perturbações. A maioria dos animais é incapaz de produzir lá, razão pela qual precisam ser incluídas na dieta (PAIXÃO, 2004). A grande maioria dos estudos realizados em nutrição de crustáceos demonstra que os níveis de vitaminas se baseiam na concentração de vitamina na dieta durante a preparação, entretanto as perdas durante a fabricação, armazenagem e permanência na água não são consideradas, porém são significativas (CONKLIN, 1997).

No sentido de fornecer subsídios para o cultivo de espécies nativas, o presente estudo, avalia o efeito da adição de vitaminas nas rações elaboradas sobre o ganho de peso *Farfantepenaeus subtilis* em um sistema de cultivo semi-intensivo. Bem como, avalia a estabilidade de vitaminas durante o processamento das rações e o período de estocagem.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Formular rações com níveis de vitaminas superiores aos indicados na literatura a fim de observar as perdas durante o processamento e após o período de experimentação biológica, bem como observar o ganho de peso e a taxa de sobrevivência dos camarões marinhos da espécie *Farfantepenaeus subtilis*.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Analisar as matérias-primas utilizadas nas formulações das rações por meio de composição centesimal (umidade, cinzas, proteínas, lipídios, carboidrato).

Elaborar rações com diferentes níveis de Retinol, α -Tocoferol e Ácido Ascórbico com a finalidade de observar o melhor desempenho do camarão, medindo a biomassa(ganho de peso) e a taxa de sobrevivência (%).

Quantificar Retinol, α -Tocoferol e Ácido Ascórbico imediatamente após o processamento das rações e após o período de experimentação biológica (30 dias).

Monitorar a qualidade da água pela análise de parâmetros físico-químicos (pH, salinidade, temperatura, amônia, nitrato, nitrito e oxigênio dissolvido) durante o experimento biológico.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 CARCINICULTURA

A carcinicultura é uma alternativa economicamente viável para os países produtores pela sua capacidade de geração de emprego, renda e divisas. O declínio da produção de camarão extraído dos mares é o grande responsável pela grande demanda do produto no mercado internacional. O cultivo de camarão já faz parte do segundo item da pasta das exportações do setor primário da economia nordestina, mesmo sendo uma atividade comercial recente no Brasil. As condições climáticas favoráveis fazem da região nordeste a maior produtora de camarão cultivado do país, são essas mesmas condições que permitem o cultivo de camarão durante os doze meses do ano (LISBOA FILHO, CARLINI JÚNIOR, 2004).

Segundo a Associação Brasileira de Criadores de Camarão-ABCC (2005), o Brasil produziu em 2004 um volume estimado em 75.904 toneladas de camarão cultivado, sendo que a região Nordeste foi responsável por 93,1% desse total. O maior estado carcinicultor foi o Rio Grande do Norte, com 30,81 toneladas (40,6%), seguido pelo Ceará, com 19.405 toneladas (25,6%) e Bahia com 7.577 toneladas (10%). Durante o período de janeiro a agosto de 2005, o Brasil exportou 32.410 toneladas de camarão para países da Europa, Ásia e EUA, sendo os principais países importadores: Espanha (44,59%), França (43,42%), Holanda (8,16%) e Portugal (2,28%). O êxito na atividade da carcinicultura pode ser comprovado nos resultados da balança comercial para o setor pesqueiro nos anos de 2001 a 2004.

No entanto, a partir de 2004 uma crise se abateu sobre a carcinicultura brasileira, causada por alguns fatores adversos, dentre os quais podemos citar uma taxa de câmbio altamente desfavorável, o surto da “mancha branca” que é causada pelo vírus WSSV (Santa Catarina) e da mionecrose infecciosa (IMN) (região Nordeste). A crise durante o período de 2004 a 2007 provocou uma interrupção no crescimento exponencial de 71% ao ano, como pode ser observado na figura 1 (ROCHA, 2008).

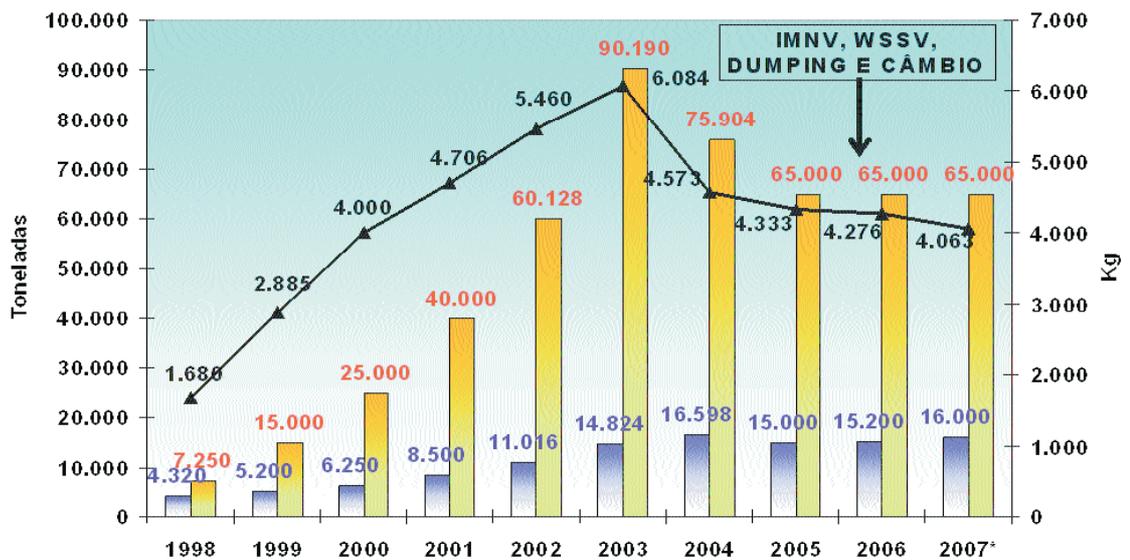


Figura 1. Evolução do desempenho da Carcinicultura brasileira (1998-2007).

Fonte: ROCHA (2008).

A principal responsável por esta crise foi a incidência de doenças, no caso da mionecrose ocasionada por alterações ambientais como o aumento de chuvas, ocasionando inundações em 2004 com o carreamento de resíduos agrotóxicos, esgotos doméstico e outros rejeitos industriais prejudiciais ao meio ambiente (ROCHA, 2008). Apesar da superação dos principais problemas e mostrar já uma provável retomada de crescimento em 2008, podemos observar certa fragilidade na carcinicultura brasileira em consequência, dentre outros fatores, de estar baseado praticamente em uma única espécie de camarão o *Litopenaeus vannamei*. Como também o fato desta indústria ainda consistir numa atividade técnica, onde muitos dos procedimentos adotados ainda são empíricos (PONTES, 2006).

Os camarões da família *Penaedae* fazem parte de uma porção importante da carcinicultura. No Sudoeste do Atlântico, *Penaeus (Farfantepenaeus) brasiliensis*, *P. (Farfantepenaeus) paulensis*, *P. (Farfantepenaeus) subtilis* e *P. (Litopenaeus) shmitti* tratam-se de espécies comerciais mais importantes deste gênero. Possuem alto valor comercial, no entanto há pouca informação disponível sobre os diferentes aspectos da biologia e genética dessas espécies, e praticamente nenhuma informação sobre a estrutura populacional das mesmas ao longo da costa brasileira (GUSMÃO, 2001).

Do ponto de vista do equilíbrio ambiental e eficiência econômica, a limitação da carcinicultura marinha brasileira a apenas uma única espécie de camarão (*Litopenaeus vannamei*), deixa o Brasil em uma posição de extrema vulnerabilidade e de baixa

competitividade no mercado globalizado de camarões cultivados. Nesse contexto, é particularmente importante o desenvolvimento de tecnologias adequadas ao cultivo de *Litopenaeus schmitti*, *Farfantepenaeus brasiliensis* e *Farfantepenaeus subtilis*, espécies autóctones das águas brasileiras e detentoras de razoável acervo de informações acerca de sua biologia, ecologia e cultivo. O *Farfantepenaeus subtilis* destaca-se como uma das espécies marinhas nativas que possui vantagens importantes como a fácil reprodução em cativeiro; a disponibilidade de fêmeas maduras e de pós-larvas em ambiente natural; e resistência a enfermidades e tolerância às condições hipersalinas características das águas dos estuários da região Nordeste em épocas de seca (NUNES *et al.*, 1996, 1997; NUNES e PARSONS, 1999, 2000).

A espécie *Farfantepenaeus subtilis* que é conhecida comercialmente como camarão-rosa, é encontrada em quase toda a costa brasileira. Segundo Pereira (2005), esta mesma espécie oferece vantagens de investimento por ter melhor preço, devido à sua coloração mais intensa, e pelo aspecto sanitário, já que naturalmente não apresentam doenças fatais causadas por vírus, como a mancha branca e a síndrome de Taura.

3.2 NUTRIÇÃO E ALIMENTAÇÃO DOS CAMARÕES

Os camarões peneídeos são classificados como onívoros quando estão em estados iniciais de desenvolvimento, onde se alimentam do fitoplâncton e após atingirem o estado de pós-larvas passam a alimentar-se de zooplâncton. Algumas espécies desenvolveram hábitos mais carnívoros como *Penaeus stylirostris*, *Farfantepenaeus subtilis*, e outros possuem hábitos mais herbívoros como *Penaeus schimith* e *Penaeus duorarum* (NUNES, 2000, 2002).

A pesquisa sobre a nutrição de peixes e crustáceos são focalizadas principalmente no esforço de se assegurar a utilização eficiente da alimentação para o crescimento desses animais, logo a presença de substâncias essenciais na alimentação vão promover o crescimento, a sobrevivência elevada e a resposta imune realçada (VELU, MUNUSWAMY, 2007).

A ração é o item correspondente à maior parcela do custo de produção. Quantidades de ração fornecidas abaixo da necessidade dos camarões implicam em estresse, diminuição da taxa de crescimento e de riscos de enfermidades. Um dos pontos principais para o

desenvolvimento da carcinicultura é sem dúvida a utilização e disponibilidade de rações balanceadas (SIQUEIRA *et al.*, 1999).

A formulação de rações que sejam nutricionalmente eficientes para o sistema de cultivo intensivo necessita de conhecimentos de requerimentos nutricionais da espécie, bem como a avaliação nutricional dos ingredientes que serão combinados para fabricar as rações (SMITH, TABRETT, 2004).

Os camarões precisam de vários nutrientes para o seu crescimento, desenvolvimento e metabolismo, como proteínas, lipídios, carboidratos, vitaminas, minerais. Essas substâncias nutritivas podem ser encontradas nas rações artificiais que são elaboradas a fim de suprir essas necessidades primordiais, além de terem que possuir uma boa estabilidade em água e suportar a manipulação animal sem sofrer desintegração (LANDAU, 1992).

As proteínas são indispensáveis para o desenvolvimento animal, sendo os requerimentos protéicos dependente das características do animal, como espécie, estágio fisiológico, tamanho e fatores abióticos, como temperatura e salinidade (GUILAUME, 1997). Mendes *et al.*, (2006) quando estudando a aclimatação de *Litopenaeus vannamei* à água doce com diferentes regimes de alimentação observaram que a melhor sobrevivência foi obtida no tratamento onde foi fornecido ração comercial para peixe com 45% de proteínas em comparação com a ração comercial para camarão com apenas 35% de proteínas. Segundo Rosas *et al.*, (2001) dietas com concentrações maiores de proteínas são recomendadas para camarões, especialmente, em casos onde são cultivados em baixa salinidade, pois eles a utilizam como fonte de aminoácidos.

Estes animais necessitam também de nutrientes ditos essenciais que são aqueles que o animal não consegue sintetizar de outros ingredientes. Incluem alguns aminoácidos e ácidos graxos, colesterol, fosfolipídios, vitaminas e alguns minerais. Os animais cultivados em sistemas intensivos, onde em suas dietas falte ou contenha níveis insuficientes destes nutrientes, podem ter um crescimento deficiente, deformidades ou serem vulneráveis a doenças (BOYD, 2001).

Para o cultivo promissor de espécies nativas é preciso que haja um incentivo para que os produtores de ração do país passem a investir na produção de dietas para espécies nativas, já que estas espécies têm alto valor comercial. Porém, para que isto aconteça é preciso realizar pesquisas nutricionais com estas espécies (SEIFFERT *et al.*, 1997).

3.3 EXIGÊNCIAS VITAMÍNICAS DOS CAMARÕES

As vitaminas são compostos orgânicos vitais que auxiliam no crescimento, na reprodução e na manutenção da vida dos animais. Sendo necessárias em pequenas quantidades e devem na maioria das vezes serem fornecidas na dieta (RIBEIRO, SERAVALLI, 2004).

Estes micronutrientes são facilmente oxidadas em condições neutras ou alcalinas em certas condições como a presença de oxigênio, umidade, microelementos, temperaturas elevadas, luz e lipídios oxidados. Logo, as perdas vitamínicas podem ocorrer durante a industrialização e o prolongamento das rações (LEITE, 2006).

Um estudo avaliou a estabilidade de premixes de vitamina A, E e K quando à presença de minerais durante a armazenagem dos suplementos vitamínicos, os resultados mostraram que todas as vitaminas quando da presença de minerais analisadas tiveram perdas maiores que as vitaminas que não tinham minerais no premix, porém a maior perda foi da vitamina K (TAVĚAR-KALCHER, VENGUŠT, 2007).

A deficiência ou ausência total de uma ou mais vitaminas pode guiar para várias disfunções do metabolismo resultando em diminuição do desempenho, retardo no crescimento, problemas reprodutivos ou aumento na incidência de enfermidades (GIACOMINI, 2006).

As vitaminas estão divididas em dois grupos principais: vitaminas lipossolúveis e vitaminas hidrossolúveis. Existem 11 vitaminas hidrossolúveis (complexo B: B₁, B₂, B₆, B₁₂, ácido pantotênico, biotina, ácido fólico, niacina, colina, inositol e ácido ascórbico) e quatro lipossolúveis (A, D, E e K) que estão usualmente associadas com lipídios nos alimentos naturais (SACKHEIM, LEHMAN, 2001). Fenucci, Jiménez (2004) ao avaliarem os requerimentos de vitaminas lipossolúveis na dieta de camarões Peneídeos, observaram que as vitaminas A, D e E são essenciais para a nutrição de *L. vannamei* e que os camarões apresentaram baixas taxas de mortalidade. No entanto, há uma escassez muito grande de informações sobre a importância dessas vitaminas na alimentação de camarões.

As exigências vitamínicas vão variar nos camarões marinhos em função da espécie, tamanho, taxa de crescimento, ambiente, funções metabólicas, além do cultivo e hábitos alimentares (AKIYAMA *et al.*, 1991). Estes elementos, com relativa instabilidade, podem ter uma taxa de perda durante o processamento e/ou manuseio das dietas, o que faz com que esses alimentos sejam suplementados por meio de um complexo vitamínico (premix), contendo as vitaminas essenciais. A falta de vitaminas na dieta do camarão pode provocar

diferentes sintomas, entre os quais, temos: a deformidade física, cegueira, natação irregular, letargia e crescimento deficiente (WYK, 1999).

As dietas de camarões freqüentemente são preparadas com grandes quantidades de vitaminas, existindo diferentes razões para isto, entre elas podemos citar: informações insuficientes à cerca dos requerimentos de vitaminas para camarões; os camarões se alimentam lentamente e o alimento permanece na água durante várias horas na qual as vitaminas hidrossolúveis se solubilizam; algumas vitaminas são destruídas durante a preparação e o armazenamento da dieta, em especial o ácido ascórbico (FENUCCI, JIMÉNEZ, 2004). Esta superdosagem de vitaminas adicionadas a ração é freqüentemente utilizada para compensar as expectativas de perda, porém esta prática nem sempre garante que os animais cultivados recebam o fornecimento adequado e balanceado destes micronutrientes (MARCHETTI *et al.*, 1999). Os níveis de vitaminas recomendados nas dietas para camarão podem ser vistos no quadro 01.

Quadro 1: Níveis recomendados de vitaminas em rações comerciais de camarões.

Vitamina	Quantidade (por Kg de ração)
Tiamina	60 mg/Kg
Riboflavina	25 mg/Kg
Biotina	1 mg/Kg
Ácido Pantotênico	75 mg/Kg
Niacina	40 mg/Kg
Colina	600 mg/Kg
Inositol	400 mg/Kg
Ácido Fólico	10 mg/Kg
Ácido Ascórbico	120 mg/Kg
Vitamina A	5000 UI/Kg
Vitamina D	0,1mg/Kg
Vitamina E	100 mg/Kg
Vitamina K (forma lipídica)	5mg/Kg

Fonte: CONKLIN (1997).

3.3.1 Vitamina A

A vitamina A corresponde a uma família de compostos quimicamente relacionados, fazendo parte do grupo dos hidrocarbonetos insaturados que tem atividade nutricional. Estes compostos são os que apresentam maior sensibilidade a elevação da temperatura dentre as vitaminas, além de instável na presença de oxigênio e luz, sendo solúvel em óleo e solventes orgânicos. (ALMEIDA-MURADIAN, PENTEADO, 2003; FRANCO, 1992). As formas ativas da vitamina A são retinol, Retinal e ácido retinóico que são obtidos a partir dos carotenóides sintetizados por plantas. Os vegetais verdes escuros e amarelos geralmente são boas fontes de carotenóides, já o fígado, gema de ovo, manteiga e leite integral são locais de armazenamento de retinol nos animais (DEVLIN, 2007).

Os carotenóides muitas vezes constituem a principal fonte de vitamina A, porém sua potência biológica é inferior ao da vitamina A pré-formada e seu uso pelo organismo é inferior devido ser facilmente afetada por fatores, como, desnutrição proteico-energética (DPE), a falta de lipídios na dieta e o parasitismo intestinal (MÉJIA, ARROYAVE, 1991).

O retinol tem a fórmula empírica $C_{20}H_{30}O$ e contém na sua estrutura química o anel β -ionona ligado a uma estrutura terpênica (**Figura 2**).

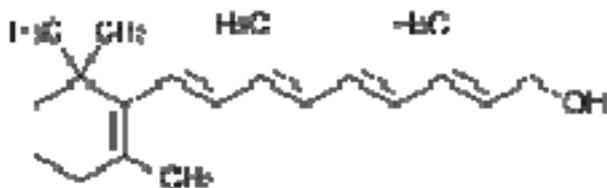


Figura 2 - Estrutura química do retinol

Fonte: OLSON (1990).

Nas rações dos animais, a vitamina A é usada nas formas de ésteres como acetato, propionato ou palmitato, apresentando-se com uma coloração clara e solúvel em gordura. Apesar de ser apresentada em forma protegida, a vitamina A é sensível aos ácidos, à luz, ao calor e ao oxigênio. A presença de umidade e traços minerais pode reduzir sua atividade nas rações (FARIA, JUNQUEIRA, 2000).

A vitamina A auxilia na formação do sistema da visão, no crescimento, desenvolvimento ósseo, manutenção do tecido epitelial e no sistema de imunidade, logo aumenta a sobrevivência dos animais (GIACOMINI, 2006).

Peil *et al.*, (2007), estudando os efeitos da adição de diferentes níveis de vitamina A na alimentação de pós-larvas de jundiá (*Rhamdia quelen*), observou que o incremento vitamínico foi bastante significativo para o aumento da sobrevivência dos animais, onde obteve o melhor desempenho em sobrevivência o nível de maior adição de vitamina A. Resultado parecido foi encontrado por Bacconi (2003), onde houve um aumento no índice de sobrevivência de peixe à medida que aumentou a taxa de inclusão da vitamina A.

Estudo realizado com peixes da espécie *Paralichthys olivaceus* alimentados com *Artemia nauplii* enriquecida com vitamina A, mostraram que grandes doses desta vitamina pode causar deformidades esqueléticas na mandíbula dos peixes (HAGA *et al.*, 2003).

Já outro estudo realizado com larvas de peixe da espécie *Acipenser baeri* alimentados com dietas com níveis diferentes de vitamina A (22.500 e 772.500 UI/Kg) e lipídio oxidado. Observou-se que os animais alimentados com a dieta com 8% de lipídio oxidado e nível de vitamina controle (22.500UI/Kg), apresentaram alta taxa de deformidade larval quando comparado aos outros grupos. E que a interação entre lipídio oxidado da dieta e a vitamina A foi significativa quando o alto nível de vitamina A em dietas contendo 8% de lipídio oxidado reduziu a ocorrência de deformação de peixes (FONTAGNÉ *et al.*, 2006).

A deficiência de vitamina A pode causar danos na formação epitelial, no tecido ósseo e no tecido conjuntivo. Peixes da espécie Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) apresentaram uma série de sinais clínicos de deficiência de vitamina A quando alimentados com dietas sem adição desta vitamina. Registrou-se hemorragia na nadadeira lateral, catarata, exoftalmia, ascite, dilatação renal, empalidecimento do fígado, granuloma e necrose hepática e no baço (BACCONI, 2003).

3.3.2 Vitamina E

Trata-se de um termo coletivo para um grupo de lipídios que estão intimamente relacionados, conhecidos como tocoferóis. Tais substâncias possuem na sua estrutura química um anel aromático substituído e uma longa cadeia hidrocarbônica lateral (LEHNINGER *et al.*, 2007). Estas substâncias são derivadas do tocol, e tem um ou mais grupos metil nas posições 5, 7 ou 8 do anel. As formas α , β , γ , δ de tocoferol e tocotrienol diferem de acordo com o número e posição dos grupos metil, o que influencia significativamente a atividade de vitamina E, das quais o α -tocoferol é o que apresenta maior atividade biológica (**Figura 2**) (BIANCHINI-PONTUSCHKA, PENTEADO, 2003; GREGORY III, 1996).

Os tocoferóis estão presentes nos óleos vegetais, grãos, frutos, ovos de galinha. Sendo as principais reservas de vitamina E o tecido adiposo, a derme de tecidos animais e na casca de alguns vegetais superiores (MACHLIN, 1990).

A principal atividade dos tocoferóis é sua ação antioxidante, sendo muito importante na prevenção da oxidação da vitamina A e de ácidos graxos insaturados (SACKHEIM, LEHMAN, 2001).

Os antioxidantes interceptam os radicais livres formados pelo metabolismo celular ou por fontes exógenas, impedindo o ataque sobre lipídios, aminoácidos das proteínas, duplas ligações dos ácidos graxos poliinsaturados e as bases do DNA, evitando a formação de lesões e perda da integridade celular. As substâncias com atividade antioxidante pode ser obtida da dieta, tais como as vitaminas C, E e A, os flavanóides e os carotenóides (BIANCHI, ANTUNES, 1999).

O α -tocoferol é a fonte principal de vitamina E, sendo usada para fortificação da alimentação de peixes e camarões, com o objetivo de melhorar o crescimento, a resistência ao estresse e a doenças, garantido a sobrevivência desses animais (HUO *et al.*, 1999).

A vitamina E protege membranas celulares contra peroxidação lipídica, sua deficiência acarreta redução no tempo de sobrevivência de eritrócitos e deformações nas membranas aumentando a hemólise *in vitro* (SATU *et al.*, 2004). Outro estudo realizado com peixes alimentados com dietas suplementadas com diferentes níveis de vitamina E e C concluiu que estas vitaminas são essenciais para a proteção dos eritrócitos, porém o excesso delas pode causar dano ao peixe (GARCIA *et al.*, 2007).

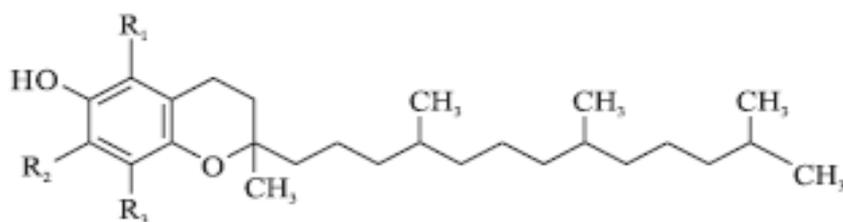
Um estudo mostrou que esta vitamina também auxilia no processo de cicatrização tecidual de peixes. O trabalho desenvolvido indicou que a suplementação de rações para peixes com

450mg/Kg de vitamina E, atuou como promotor do processo de cicatrização em Tilápia do Nilo (IWASHITA, 2008).

Segundo um estudo realizado por He (1992), observou-se que camarões da espécie *Penaeus vannamei* apresentou grande perda de peso e alta mortalidade quando alimentados com dietas pobres em vitamina E, comparando-se ao tratamento suplementado com 1600mg de vitamina E/kg de ração, indicando que a vitamina E é indispensável para o crescimento adequado e a sobrevivência.

Sampaio *et al.*, (2004), estudando níveis de vitamina E e selênio para pós-larvas do camarão *Macrobrachium amazonicum*, observou que as rações com 200mg/kg de vitamina E e 0,5mg/kg de selênio tiveram melhor desempenho em relação ao ganho de peso e a taxa de conversão alimentar.

A Vitamina E é moderadamente resistente ao aquecimento, sendo estável a temperaturas de até 200 °C na ausência de oxigênio e ácidos, sendo instáveis em meio alcalino, luz ultravioleta, radiações e oxigênio. É destruída quando em contato com gorduras rançosas, chumbo e ferro, perdendo seu valor biológico (MAHAN, ARLIN, 2002; GREGORY III, 1996).



α - tocoferol: $R_1 = R_2 = R_3 = CH_3$

β - tocoferol: $R_1 = R_3 = CH_3$; $R_2 = H$

γ - tocoferol: $R_1 = H$; $R_2 = R_3 = CH_3$

δ - tocoferol: $R_1 = R_2 = H$; $R_3 = CH_3$

Figura 4. A molécula dos tocoferóis

Figura 3- Molécula dos tocoferóis.

Fonte: RAMALHO, JORGE (2006).

3.3.3 Vitamina C

A forma ativa da vitamina C é o ácido ascórbico que pode ser sintetizado a partir da D-glicose ou D-galactose por muitas espécies de animais com exceção dos primatas e de certas aves. É uma substância cristalina de cor branca, solúvel em água e álcool, mas insolúvel na maioria dos solventes. É um agente redutor facilmente oxidado quando exposto ao ar, principalmente na presença de íons metálicos (CHAMPE *et al.*, 2006; RIBEIRO, SERAVALLI, 2004; SACKHEIM, LEHMAN, 2001).

O ácido ascórbico faz parte do grupo dos antioxidantes, portanto está associado com a diminuição da incidência de algumas doenças crônicas, como a doença cardíaca coronariana e alguns tipos de câncer. Ele também protege vitamina A, vitamina E e algumas vitaminas do complexo B contra a oxidação (CHAMPE *et al.*, 2006; DEVLIN, 2007).

A vitamina C é, normalmente, consumida em grandes doses pelos seres humanos, muitos produtos alimentares são suplementados com esta vitamina com o intuito de inibir a formação de metabólitos nitrosos carcinogênicos (BIANCHI, ANTUNES, 1999).

Esta vitamina também é um nutriente essencial para muitas espécies de organismos aquáticos, inclusive camarões peneídeos, porém muitos peixes e crustáceos não podem sintetizar o ácido ascórbico devido à ausência da enzima responsável pela conversão da glicose para ácido ascórbico (MOE *et al.*, 2004).

Muitos estudos demonstram que o ácido ascórbico estimula o sistema imunológico de animais aquáticos. Ai *et al.*, (2006) estudando o efeito da vitamina C na sobrevivência, crescimento e imunidade de corvinas, observou que a vitamina C é essencial para manter normal a função fisiológica e a alta taxa de sobrevivência destes animais. O autor também percebeu que o nível de vitamina C no rim aumentou com o aumento da vitamina C na dieta, havendo uma correlação com a atividade de lisozimas séricas, via alternativa do complemento, atividade fagocitária e aumento na atividade respiratória deste órgão, mostrando que o conteúdo de vitamina C no rim foi um importante indicador da imunidade do peixe.

Lee, Shiau (2002), analisando o efeito de vitamina C e seus derivados na resposta imunológica de camarões da espécie *Penaeus monodon*, observaram que os animais alimentados com rações suplementadas com vitamina C apresentaram maior ganho de peso e tiveram maior sobrevivência que os camarões que foram alimentados com dietas desprovidas de vitamina C. Os autores constataram que os parâmetros da resposta imunológica avaliados

apresentaram resultados superiores nos animais alimentados com dietas com vitamina C, comparados aos alimentados com dietas sem esta vitamina. Demonstrando que o ácido ascórbico estimula o sistema imunológico de camarões *Penaeus monodon*.

O ácido ascórbico com sua ação antioxidante e imunoestimulante que protegem os animais contra o estresse que pode surgir no ambiente de cultivo e por isso, muitas dietas usadas no cultivo de espécies aquáticas contém grandes doses de vitamina C que é uma estratégia de prevenção contra doenças (HENRIQUE *et al.*, 2002).

Um experimento mostrou que a concentração de ácido ascórbico no hepatopâncreas de fêmeas de *L. vannamei* alimentados com rações suplementadas com superdoses de vitamina C foi maior que nos animais tratados com a dose controle. Esta descoberta mostra que camarões do gênero feminino são capazes de depositar mais vitamina C em seus órgãos quando fornecido uma suplementação vitamínica (MAGGIONI *et al.*, 2004).

O ácido ascórbico pode ser oxidado reversivelmente ao ácido dehidroascórbico na presença de calor, luz, íons metálicos ou condições levemente alcalinas havendo perda parcial da atividade de vitamina C. Já o ácido dehidroascórbico pode ser oxidado de forma irreversível ao 2,3- ácido- dicetogulônico com perda de atividade (RIBEIRO, SERAVALLI, 2004). Conforme visualização na figura 4.

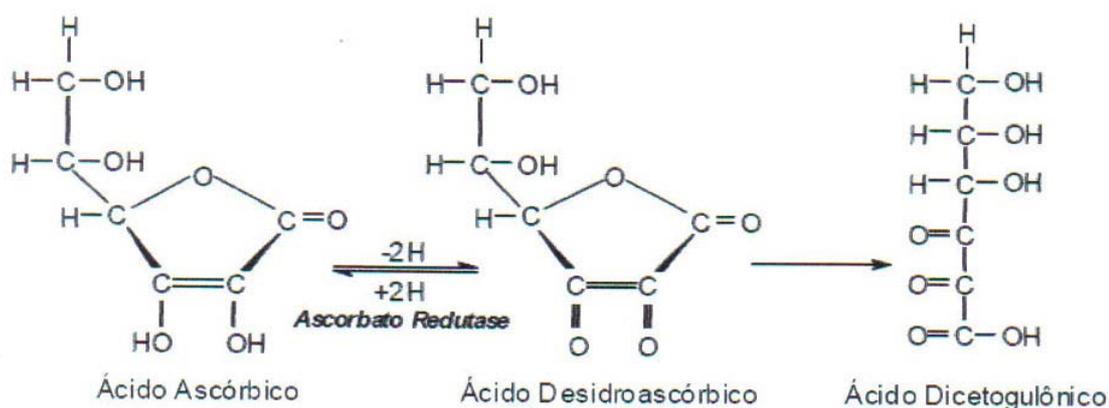


Figura 4- Oxidação do ácido ascórbico.

Fonte: MASUMOTO *et al.*, (1991).

3.4 QUALIDADE DA ÁGUA

A boa qualidade da água de cultivo favorece o desenvolvimento dos camarões, diminui a necessidade de trocas, além de diminuir o impacto nos efluentes (SILVA *et al.*, 2008). É possível monitorar a qualidade da água no viveiro por meio da análise de alguns parâmetros, como: oxigênio dissolvido, temperatura, pH, salinidade, amônia, nitrito e nitrato.

O oxigênio dissolvido é importante para obtenção de energia através da oxidação do alimento por organismos aquáticos. A oxigenação da água dos viveiros é dependente da fotossíntese realizada pelo fitoplâncton. Porém, nos sistemas intensivos onde a densidade de camarões é alta, é necessário o uso de aeradores para promover oxigenação, principalmente durante os períodos com déficit de oxigênio que geralmente é durante a noite (KUBITZA, 2003).

Os camarões são animais pecilotérmicos, isto é, a temperatura interna do seu sangue não está regulada, logo a temperatura da água tem influência direta na sua taxa metabólica, interferindo na reprodução, crescimento e alimentação. A temperatura ótima para cultivo de camarões pode variar de 24 a 28°C, portanto, temperaturas abaixo de 20°C e acima de 31°C, podem retardar o crescimento dos animais (IGARASHI, 1995; ALVES, MELLO, 2007).

O pH da água é um dos elementos mais importantes para o monitoramento da qualidade da água de cultivo por ter influência no metabolismo dos camarões. Valores de pH acima de 9 e abaixo de 6 ocasiona um crescimento lento e até a morte de peixes e crustáceos (BOYD, 1997).

A salinidade corresponde à concentração total de íons dissolvido na água, na aquicultura é expressa como parte por mil (ppt ou ‰) (HERNANDÉZ, 2000). As espécies nativas toleram as amplas variações de salinidade (MAIA, NUNES, 2003)

Os sistemas fechados de cultivo de animais aquáticos estão fundamentados no processo de nitrificação que ocorre na água, sendo este o mecanismo biológico que consiste na transformação da amônia advinda da excreção dos animais e da decomposição de resíduos orgânicos por bactérias, em nitrato, sendo este o produto nitrogenado menos tóxico aos organismos aquáticos. Portanto, estes sistemas não removem as formas nitrogenadas que se acumulam na água e pode atingir concentrações tóxicas, o que limita o período de reutilização da água (VALENTI, MALLASEN, 2002).

Pode ocorrer também o processo de desnitrificação que consiste na transformação do nitrato em amônia por alguns microrganismos, quando em condições de baixa concentração de oxigênio dissolvido (FREITAS *et al.*, 2008).

O principal fator responsável pelo incremento de compostos nitrogenados no sistema de criação de peixes e camarão é à entrada de grandes quantidades de compostos orgânicos e inorgânicos, através de adubos, fertilizantes e rações. Conseqüentemente, o controle da quantidade e da qualidade do alimento ofertado aos animais, é necessário para a manutenção da qualidade da água (SILVA *et al.*, 2007).

Keppeler (2008) observou que a ração apresentou uma correlação significativa entre oxigênio dissolvido e o nitrogênio amoniacal. Isto, porque houve decomposição dos restos não consumidos e dos excretas gerados. Também pela metabolização dos camarões que utilizam oxigênio para oxidar o alimento e assim obter energia.

Segundo Costa *et al.*, (2008) os compostos nitrogenados nos tanques de cultivo podem ser diminuídos através de algumas medidas básicas, como, evitar sobras de ração resultante da alimentação superestimada, evitar altas densidades de estocagem de animais, a fim de diminuir o volume de excretas e fazer renovações periódicas de água.

A amônia é um dos compostos nitrogenados obtido a partir da excreção dos animais e da decomposição da matéria orgânica e segundo Boyd (2001), níveis acima de 1mg/L de amônia é prejudicial ao crescimento dos camarões.

No processo de nitrificação da amônia temos como produto intermediário o nitrito que é bastante tóxico para os organismos aquáticos. Nunes *et al.*, (2005) recomenda níveis inferiores a 1mg/L em sistemas de cultivo.

O nitrato não é um composto muito importante quando se trata de toxicidade para animais aquáticos, porém esta substância pode torna-se potencialmente tóxica em sistemas de recirculação de água onde altas concentrações podem ser atingidas devido a nitrificação da amônia (VINATEA, 1996).

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 MATÉRIA-PRIMA

A fabricação da farinha de sangue e do sabugo de milho, utilizados na elaboração das rações, foi no Laboratório de Desenvolvimento de Produtos Pesqueiros, Departamento de Tecnologia Química e de Alimentos (DTQA), Centro de Tecnologia, na Universidade Federal da Paraíba. As matérias-primas foram analisadas no Laboratório de Cromatografia Líquida e no Laboratório de Bioquímica de Alimentos da Universidade Federal da Paraíba.

Outros insumos utilizados na formulação das rações foram adquiridos no comércio local e foram os seguintes: farinha de peixe, farelo de soja, fécula de mandioca, farinha de milho, sal comum, óleo de peixe e premix vitamínico de Retinol, α -Tocoferol e Ácido Ascórbico.

4.1.1 FARINHA DE SANGUE

A farinha de sangue foi obtida conforme método descrito por Cavalheiro (2000), onde foi coletado sangue de abatedouros da Cidade de João Pessoa – PB. O sangue foi pré-cozido em água fervente e posteriormente seco em estufa a temperatura de $65(\pm 3^{\circ}\text{C})$, durante 72 horas. Em seguida foi realizada a moagem em moinho tipo faca, de acordo com fluxograma apresentado na Figura 5.

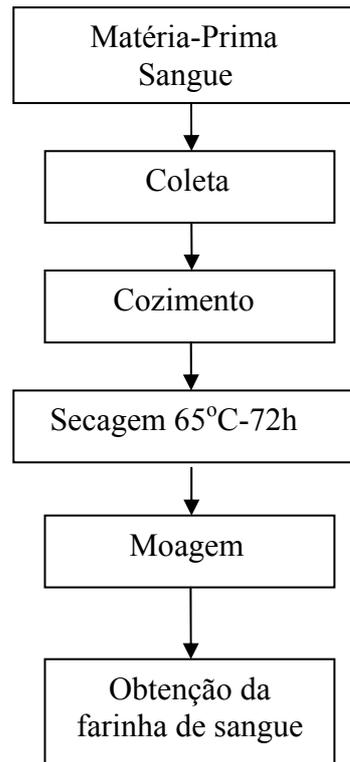


Figura 5. Fluxograma de confecção da farinha de sangue

Fonte: Cavalheiro (2000); Souza (2002); Gadelha (2005).

4.1.2 FARINHA DE SABUGO DE MILHO

Para obtenção da farinha de sabugo de milho foi seguido o método descrito por Souza (2002) e Gadelha (2005), onde foram coletados sabugos de milho obtidos de uma distribuidora de produtos alimentícios típicos, na cidade de João Pessoa – PB. Os sabugos foram cortados em tamanhos pequenos (± 3 cm) para facilitar a secagem em estufa durante 60h à 65 (± 3 °C). Em seguida foi realizada a moagem em moinho tipo faca para obter a farinha, de acordo com fluxograma apresentado na Figura 5.

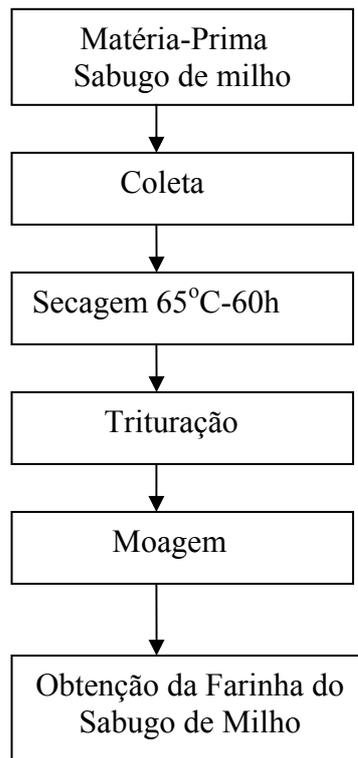


Figura 6. Fluxograma da confecção de sabugo de milho.

Fonte: Cavalheiro (2000); Souza (2002); Gadelha (2005).

4.2 ANÁLISE DAS AMOSTRAS

4.2.1 Composição Centesimal

Foram realizadas as análises de composição centesimal das matérias-primas em triplicata, seguindo os métodos descritos abaixo:

Teor de Umidade – método por aquecimento direto por secagem em estufa (BRASIL, 2005);

Determinação de Cinzas – método por incineração da amostra, seguindo o princípio gravimétrico (BRASIL, 2005);

Determinação de Proteínas (método micro Kjeldahl) – Baseada no princípio do nitrogênio total da amostra, que é transformado em nitrogênio protéico através de cálculo (BRASIL, 2005);

Teor de Lipídios – Método de Soxhlet (BRASIL, 2005);

Carboidratos – Determinado por diferença.

4.2.2 Composição de Vitaminas

As dietas variaram quanto a composição de vitaminas, sendo uma dieta controle (RC), onde não foi adicionada premix de Retinol, α -Tocoferol e Ácido Ascórbico e outras oito dietas, onde as concentrações destas vitaminas foram variadas, conforme mostra tabela 1. Os níveis de vitaminas foram adicionados sempre duas e quatro vezes mais que o indicado por Conklin (1997).

Tabela 1. Níveis de vitaminas adicionadas nas rações elaboradas.

RAÇÃO	RETINOL (UI/Kg)	α-TOCOFEROL (UI/Kg)	ÁCIDO ASCÓRBICO mg/Kg
R₀	0	0	0
R₁	0	184	0
R₂	0	0	240
R₃	0	0	480
R₄	0	364	0
R₅	10000	0	0
R₆	10000	184	240
R₇	20000	0	0
R₈	20000	364	480

4.3 FORMULAÇÃO DA RAÇÃO

O balanceamento das rações foi feito através de cálculo matemático, a partir das informações da composição centesimal de cada matéria-prima utilizada. As nove rações formuladas apresentavam a mesma composição com teor de proteína de aproximadamente 45%, onde o que variou foi a composição vitamínica.

4.4 CONFECÇÃO DA RAÇÃO

A elaboração da ração foi baseada no método descrito por Cavalheiro (2000), onde todos os ingredientes utilizados, exceto o premix de Retinol, α -Tocoferol, Ácido Ascórbico e óleo de peixe foram misturados em batedeira convencional (doméstica). Em seguida foi adicionado o premix de Ácido Ascórbico diluído em água, o premix de Retinol diluído em óleo de peixe. O premix de α -tocoferol foi misturado com os outros ingredientes. A massa foi umedecida lentamente com água quente (70°C) para aglutinar a ração. Esta massa foi introduzida em um moedor de carnes, onde foram obtidos os peletes com 1 mm de diâmetro como podemos observar na figura 7.

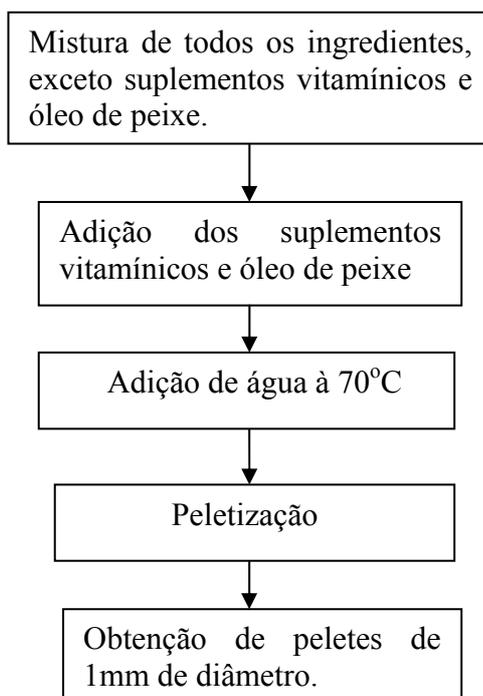


Figura 7. Fluxograma de confecção da ração.

Fonte: Cavalheiro (2000).

4.5 ESTUDO DE ESTABILIDADE DAS VITAMINAS

As rações elaboradas foram analisadas em triplicata quanto à presença de vitaminas (Retinol, Tocoferol e Ácido Ascórbico) logo em seguida ao processamento e após um período de 60 dias, resultante do período de experimentação biológica onde houve manejo destas rações ministradas aos camarões durante experimentação biológica, a fim de quantificar as vitaminas. O Retinol e o α -Tocoferol foram extraídos da ração segundo o método descrito por Gomis et AL., (2000); Berbel (2007) e quantificados por Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (CLAE). As amostras de ração foram previamente trituradas, e logo depois extraídas com hexano, onde para a extração das formas vitamínicas das matrizes utilizou-se etanol com 0,1% de BHA (Butil Hidroxi Anisol), seguida de partição com hexano. A fração do hexano foi secada em nitrogênio e ressuspensa em metanol. Em seguida foram filtrados em membranas Millipore Fluoropore de 0,5 μ m de poro, para serem, em seguida, injetados no cromatógrafo. Conforme fluxograma da figura 8.

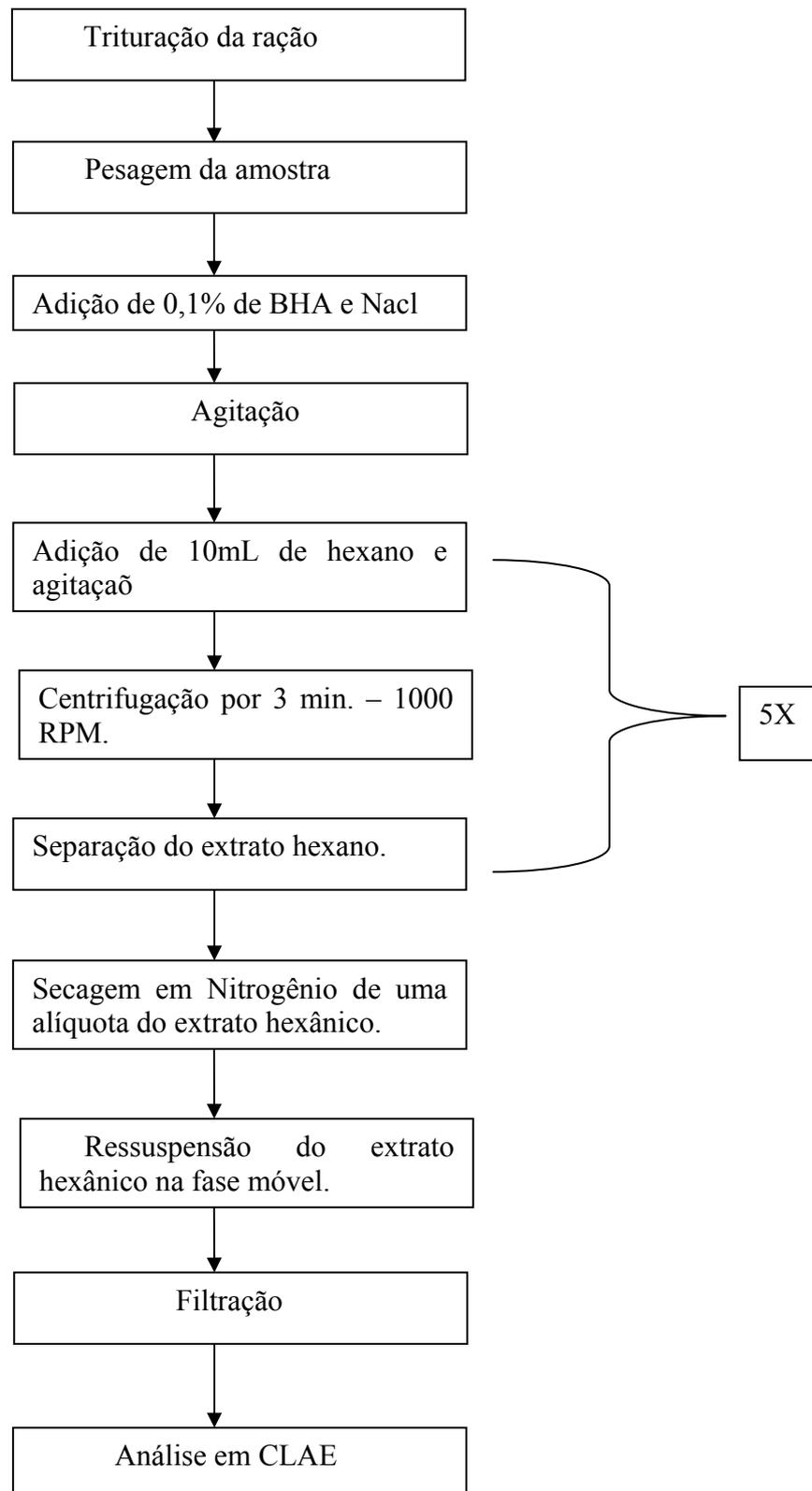


Figura 8. Fluxograma de extração das vitaminas A e E.

Fonte: Gomis et AL., (2000); Berbel (2007)

Para separação das vitaminas foi utilizada coluna de fase reversa, e um sistema isocrático. Os parâmetros cromatográficos da determinação de vitamina A foram descrito por Giacomini, (2006) e os parâmetros da vitamina E foi baseado em Qian, Sheng (1998). Como fase móvel, foi utilizado para vitamina E uma proporção de 28:68:4 (acetonitrila:metanol:água), a um fluxo de 1,7 mL/min com detecção em 208 nm. Para vitamina A foi utilizada uma proporção de 98:2 (metanol:água), a um fluxo de 1 mL/min com detecção em 325 nm. Para identificação, utilizou-se a comparação dos tempos de retenção obtidos com os padrões nas mesmas condições cromatográficas e os espectros de absorção obtidos no detector de arranjo de diodos (DAD). A quantificação foi realizada pelo método de padronização externa.

O equipamento de cromatografia líquida utilizado foi um Varian 2699, composto por bomba isocrática, com injetor manual Reody, com alça de amostragem de 20µl, acoplado a detector de arranjo de diodo (DAD). A coluna cromatográfica utilizada foi: C₁₈ (Chrompack-Varian, Inerstisil – 150 x 4,6mm 5ODS-2) com 5µm de diâmetro de partícula.

Já o Ácido Ascórbico foi determinado pelo método titulométrico descrito por Rangana (1979).

4.6 EXPERIMENTO BIOLÓGICO

4.6.1 INSTALAÇÕES EXPERIMENTAIS

Foram utilizados na pesquisa juvenis de camarões marinho da espécie *Farfantepenaeus subtilis*, provenientes do Centro de Tecnologia do camarão da Emparn (Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte) e transportados para o NUPPA (Núcleo de Pesquisa e Processamento de Alimentos).

O experimento consistiu de nove tratamentos, onde foram testados oito tipos de rações com diferentes níveis de vitaminas (Retinol, α -tocoferol e Ácido Ascórbico) e uma ração controle (não foi adicionada vitaminas), em um sistema de 36 aquários retangulares de polietileno, com dimensões de 63x40x21cm e capacidade para 34 litros, durante um período de 30 dias (Figura 9).



Figura 9. Sistema de aquários retangulares utilizados durante experimento biológico.

4.6.2 ACLIMATAÇÃO

Os juvenis de *Farfantepenaeus subtilis* foram transportados em sacos plásticos com 1/3 de água do próprio local de coleta e 2/3 de oxigênio. Os camarões foram aclimatizados em água com a mesma salinidade de origem (15‰), sendo ajustada com um salinômetro (refratômetro) com variação de 0 a 100‰, em uma caixa de água de 400 litros, com diluição gradativa da salinidade. Após a aclimatização (24hs), os camarões foram pesados para cada tratamento em uma balança eletrônica semi-analítica e estocados nos seus respectivos tratamentos que eram submetidos à aeração contínua, para tanto utilizou-se uma densidade de quatro camarões por aquário, o que representou 16 camarões/m².

As dietas foram ofertadas uma vez ao dia (08h00min), em quantidade equivalente a 10% do peso vivo/dia durante experimentação (30dias).

A limpeza dos aquários era realizada por meio de sifonamento, onde a quantidade de água retirada era em torno de 70% do volume de cada aquário, sendo reposta a mesma quantidade retirada, cujo objetivo era de retirar os restos alimentares não consumidos, assim como o material orgânico proveniente da digestão dos camarões (Figura 10).



Figura 10. Sifonamento dos aquários.

4.7 PARÂMETROS FÍSICOS E QUÍMICOS DA ÁGUA DE CULTIVO

Os parâmetros físicos, como temperatura e pH foram monitorados 3 vezes por semana e os químicos, como salinidade, amônia, nitrato, nitrito e oxigênio dissolvido foram monitorados a cada dez dias. De acordo com os métodos abaixo:

4.7.1 Temperatura

Foi aferida com termômetro de mercúrio com precisão $\pm 1^{\circ}\text{C}$.

4.7.2 pH

Foi determinada com a ajuda de um potenciômetro.

4.7.3 Salinidade

Foi aferida com um refratômetro, com precisão $\pm 1,0$

4.7.4 Oxigênio dissolvido

Aparelho portátil (oxímetro), modelo Q-758p de marca Quimis.

4.7.5 Amônia

A amônia foi determinada pelo método colorimétrico descrito por Mackeret, Heron, Talling (1978), onde colocamos 5mL da amostra de água em um tubo de ensaio com 0,2mL do reagente A (solução de nitroprussiato de sódio e ácido fenólico), agitamos e esperamos de 2 a 10 minutos. Em seguida colocamos 0,2mL do reagente B (solução de citrato de sódio , hidróxido de sódio e hipoclorito de sódio), agitamos e colocamos no escuro por no mínimo uma hora e meia. Fazemos a leitura em espectrofotômetro em 630nm. Determinamos a concentração de amônia utilizando o fator da curva de calibração.

4.7.6 Nitrito

O nitrito foi determinado pelo método descrito por Mackeret, Heron, Talling (1978). Pipetamos 5mL da amostra de água, adicionamos 0,1mL de sulfanilamida 1%, agitamos e aguardamos de 2 a 10 minutos. Em seguida adicionamos 0,1mL de naftil, agitamos e esperamos 20 minutos para fazer a leitura em 540nm. Determinamos a concentração do nitrito utilizando o fator da curva de calibração.

4.7.7 Nitrato

O nitrato foi determinado de acordo com o método descrito por Rodier (1975), onde o nitrato é reduzido a nitrito através do contato do nitrato com cádmio amalgamado. Pipetamos 5mL de água , adicionamos 0,1mL de solução de sulfanilamida , agitamos e aguardamos de 2 a 10 minutos. Em seguida adicionamos 0,1mL de naftil, agitamos e fazemos a leitura após 20 minutos em 540nm. Determinamos a concentração utilizando o fator da curva de calibração e subtraindo a concentração de nitrito anteriormente determinada.

4.8 BIOMETRIA

A biometria em função do peso (balança eletrônica $\pm 0,01\text{g}$) foi realizada em intervalos de dez dias, com apenas uma das repetições de cada tratamento que era descartada em seguida, para avaliar a biomassa e a taxa de sobrevivência dos animais, obtendo assim ganho de peso em função do período de experimentação (Figura 11).



Figura 11. Pesagem dos camarões durante experimento.

4.9 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os resultados foram tratados estatisticamente por meio da análise de variância (ANOVA) e aplicado o teste de Duncan entre as médias a 5% de probabilidade, utilizando o programa estatístico SPSS versão 14.0 (SPSS Inc., 2001).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 COMPOSIÇÃO CENTESIMAL DOS INSUMOS

A ração através de seus atributos nutricionais e físicos tem influência direta na engorda do camarão. As melhores rações são menos perecíveis e promovem o crescimento rápido do camarão com menores taxas de mortalidade (ORMOND *et al.*, 2004).

Os resultados referentes às análises de composição centesimal estão expostas na tabela 2.

Tabela 2. Composição Centesimal dos insumos utilizados na elaboração das dietas.

Insumos	Umidade %	Cinzas %	Lipídios %	Proteínas %	Carboidratos* %
Farinha de peixe	7.23 ± 0.21	26.07 ± 0.23	5.60 ± 0.10	45.61 ± 4.54	11.57 ± 2.28
Farelo soja	9.77 ± 0.40	6.33 ± 0.06	0.53 ± 0.06	36.40 ± 2.08	46.97 ± 2.49
Farinha sangue	9.30 ± 0.56	0.73 ± 0.06	0.27 ± 0.06	75.40 ± 3.12	14.33 ± 3.15
Fécula mandioca	11.47 ± 0.21	0.00 ± 0.00	0.07 ± 0.00	0.08 ± 0.00	88.37 ± 0.15
Sabugo de milho	5.13 ± 0.24	2.97 ± 0.15	5.17 ± 0.21	8.27 ± 0.15	78.67 ± 0.58
Farinha de milho	10.50 ± 0.20	1.23 ± 0.06	0.63 ± 0.06	6.43 ± 0.06	81.40 ± 0.53
Óleo peixe	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	99.5 ± 0.10	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00
Sal comum	20,0 ± 0.12	80.00 ± 0.10	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00

*Valor obtido por diferença

A farinha de peixe é constantemente utilizada na fabricação de ração para organismos aquáticos, porque é fonte de aminoácidos indispensáveis, ácidos graxos essenciais, vitaminas, minerais e geralmente aumenta a palatabilidade da ração (SUÁREZ *et al.*, 2009).

Faria, Hayashi, Soares (2001) encontraram na farinha de peixe um teor de proteína de 54,6% , quando estudando a substituição parcial da farinha de peixe pelo farelo de soja para alevinos tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). Entretanto, neste trabalho foi encontrado teor de proteína bruta inferior (45,61%). Todavia, segundo Borghesi, Arruda, Oetterer (2007), a composição protéica pode ser variada em função do uso do pescado inteiro ou de partes descartadas.

O farelo de soja é um dos subprodutos originados da indústria de extração de óleo do grão de soja que tem sido utilizado como fonte protéica para a nutrição de animais (PEZZATO, 1995). Este subproduto introduzido na ração apresentou um teor de proteína de 36,40%. Já Faria, Hayashi, Soares (2001) encontraram um teor de proteína de 45,60%, sendo superior ao registrado neste trabalho, e que pode ser justificado pela provável diferença no processamento para obtenção do mesmo.

A farinha de sangue é um subproduto de origem animal obtido através do cozimento, desidratação e moagem do sangue fresco (BELLAYER, 2001b). A legislação brasileira e indústrias de ração estabeleceram um padrão mínimo de 80% de proteína bruta para esta farinha, porém a maioria dos produtos encontrados no mercado nacional apresentam entre 70 e 72% de proteína bruta. (KUBTIZA, 1998).

A farinha de sangue utilizada na formulação das rações neste trabalho apresentou um teor de proteína de 75,4%, tratando-se de um valor inferior ao recomendado pela legislação. Bellaver (2001a) justifica estas variações na composição química devido às matérias-primas e aos métodos de processamento utilizado.

A mandioca (*Manihot esculenta*) é uma planta nativa e cultivada em praticamente todo o território nacional, porém as unidades processadoras de farinha e fécula ficam concentradas na região sul (WOSIACKI; CEREDA, 2002). É importante fonte de energia e seus resíduos podem ser utilizados na alimentação animal (MARTINS *et al.*, 2000), como pode ser corroborado pelo elevado teor de carboidratos encontrado neste trabalho que foi de 88,37%,

Eusébio, Coloso (1998) ao utilizarem 13% de fécula de mandioca em dietas para camarão da espécie *Penaeus indicus* não observaram prejuízo no desempenho zootécnico dos animais.

Lacerda *et al.*, (2005) ao substituírem a farinha de milho pelo farelo de mandioca em dietas para alevinos de Carpa-capim (*Ctenopharyngodon idella*) concluíram que o mesmo

pode ser usado sem restrição, substituindo a energia fornecida pelo milho sem prejudicar o desempenho dos animais.

5.2 BALANCEAMENTO DA RAÇÃO

O balanceamento da ração utilizada está representado na tabela 3, no qual segue as proporções citados na confecção da mesma, enumerando sua composição centesimal.

Tabela 3. Formulação da ração

Insumos	Quant. (g)	Umidade (%)	Cinzas (%)	Proteínas (%)	Lipídios (%)	Carboidratos (%)
Farinha de peixe	50,5	3,65	13,1	23,03	2,83	5,84
			7			
Farinha de soja	21,0	2,1	1,3	7,6	0,1	9,86
Farinha sangue	17,5	1,62	0,13	13,2	0,05	2,50
Fécula mandioc	3,0	0,30	0,00	0,002	0,002	2,65
Sabugo de milho	3,0	0,15	0,09	0,25	0,16	2,36
Farinha de milho	2,0	0,21	0,02	0,13	0,013	1,63
Óleo peixe	2,0	0,00	0,00	0,00	2,00	0,00
Sal comum	1,0	0,20	0,80	0,00	0,00	0,00
Total	100	8,23	15,51	44,2	5,16	25,0

As formulações elaboradas neste trabalho variaram apenas no nível de vitaminas adicionadas. O conteúdo de proteínas foi de 44,2% e de lipídios de 5,16%. Valores

semelhantes foram utilizados por Nunes, Parsons (2000b) que obtiveram 44,4% de proteínas e 5,2% de lipídios, quando estudando a relação da quantidade de alimentação e a medida do esvaziamento gástrico de camarões marrom do sul *Penaeus subtilis*. Já que esta espécie possui hábitos carnívoros.

Fróes *et al.*, (2007) estudando a influência de diferentes níveis de proteína bruta na sobrevivência e crescimento do camarão *Farfantepenaeus paulensis* obtiveram melhores resultados com os camarões alimentados com rações com níveis de proteínas de 45%, mostrando que esta espécie tem tendências carnívoras.

O carboidrato é a principal fonte de energia e segundo Maia, Nunes (2003) os níveis de carboidratos não devem ultrapassar 32% para que a ração tenha um balanceamento adequado. Desta forma, o valor obtido neste trabalho está dentro da faixa estabelecida de 25%.

5.3 DETERMINAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DAS VITAMINAS

As rações que receberam α -Tocoferol apresentaram perdas tanto durante o processamento quanto no período de estocagem. As dietas R1 e R6 que receberam 184UI/Kg desta vitamina, perderam 90,4 e 90,5%, respectivamente, durante o processo de manufatura. Já durante a armazenagem as perdas foram menores, 31,2 e 39,6%. Os valores de vitamina E quantificados nas rações R1 e R6 não apresentaram diferenças estatísticas ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Duncan.

As rações R4 e R8 onde foram adicionados 364UI/Kg de vitamina E, detectamos perdas que variaram de 93,5 a 90,6%, respectivamente, quando analisadas após o processamento. O período de armazenagem destas dietas proporcionou perdas de 20,4 e 29% desta vitamina, havendo diferença significativa entre estas dietas ao nível de 5% de significância pelo teste de Duncan. Como podemos observar na tabela 4.

Tabela 4. Conteúdo de α -Tocoferol adicionado nas rações e teores obtidos após o processamento e depois do período de manejo e estocagem.

Conteúdo de α-Tocoferol nas formulações (UI/kg)					
Rações	Antes processamento	Após processamento	Perdas (%)	Após estocagem (60dias)	Perdas (%)
R0	0.00	0.00 ^d	0.00	0.00 ^d	0.00
		± 0.00		± 0.00	
R1	184.0	17.71 ^c	90.4	12.19 ^c	31.2
		± 0.95		± 1.79	
R2	0.00	0.00 ^d	0.00	0.00 ^d	0.00
		± 0.00		± 0.00	
R3	0.00	0.00 ^d	0.00	0.00 ^e	0.00
		± 0.00		± 0.00	
R4	364.0	23.51 ^b	93.5	18.72 ^b	20.4
		± 2.68		± 3.91	
R5	0.00	0.00 ^d	0.00	0.00 ^d	0.00
		± 0.00		± 0.00	
R6	184.0	17.43 ^c	90.5	10.53 ^c	39.6
		± 0.63		± 2.07	
R7	0.00	0.00 ^d	0.00	0.00 ^d	0.00
		± 0.00		± 0.00	
R8	364.0	34.30 ^a	90.6	24.39 ^a	29.0
		± 3.57		± 2.20	

* Letras diferentes na mesma coluna diferem significativamente ao nível de 5% pelo teste de Duncan.

As perdas de α -tocoferol em todas as formulações que receberam esta vitamina ficaram acima de 90% quando estas rações foram submetidas ao processamento. Já as perdas devido ao manejo e estocagem (60 dias) variaram entre 20,4 a 39,6%.

Prado (2008) estudando a estabilidade de vitamina A e E em rações comerciais para camarão, observou que o conteúdo de vitamina E quantificado era muito inferior ao que estava informado no rótulo do produto, as três rações analisadas apresentaram perdas superiores a 96%, sendo estas perdas ocasionadas, provavelmente durante a manufatura dos

produtos, bem como ao período de estocagem. O mesmo autor observou que a temperatura ambiente ($20\pm 2^{\circ}\text{C}$), uma das rações apresentou perda de 25% desta vitamina num período de 30 dias, enquanto as outras tiveram perdas de até 88%, justificando a variação com o nível de proteção física ocasionada pela estrutura da ração (peletes).

Chávez-Servín *et al.*, (2008) ao estudarem a vida de prateleira de fórmulas de leite infantil em pó adicionados de vitamina A, E e C, ferro e selênio. Observaram que a maior perda de vitamina E foi de 28,1% quando estocados a 40°C durante 18 meses. Estas diferenças na perda de tocoferol devem-se as diferenças nas matrizes do produto, bem como ao fato de as rações terem sido manejadas durante a experimentação biológica, o que favorece a exposição da dieta a temperatura, a luz, ao ar e a umidade do ambiente.

Garcia, Penteado, Camargo (2005) analisaram a estabilidade de vitamina A, E e C adicionadas a balas de gelatina e observaram que ocorreram perdas de 25, 12 e 1% após o processo de manufatura deste produto, onde utilizaram temperaturas de 70°C . Mostrando-se diferente dos resultados obtidos neste estudo, reforçando a idéia de matrizes diferentes interferem nestas perdas.

Os resultados obtidos das análises do retinol (tabela 5) mostram perdas desta vitamina superiores a 99% durante a manufatura. As dietas R5 e R6 que receberam 10000UI/Kg de retinol apresentaram degradação de 99,54 e 99,22% no processamento e para as dietas R7 e R8 os valores encontrados foram de 99,22 e 99,40%. Durante a estocagem das dietas as perdas de vitamina das dietas R5 e R6 foram de 52,72 e 75,51%. Já as dietas R7 e R8 apresentaram perdas de 81,11 e 82,08%.

Tabela 5. Conteúdo de Retinol adicionado nas rações e teores obtidos após o processamento e depois do período de manejo e estocagem.

Conteúdo de Retinol nas formulações (UI/kg)					
Rações	Antes processamento	Após processamento	Perdas (%)	Após estocagem (60dias)	Perdas (%)
R0	0.00	0.00 ± 0.00	0.00	0.00 ^c ± 0.00	0.00
R1	0.00	0.00 ^e ± 0.00	0.00	0.00 ^c ± 0.00	0.00
R2	0.00	0.00 ^e ± 0.00	0.00	0.00 ^c ± 0.00	0.00
R3	0.00	0.00 ^e ± 0.00	0.00	0.00 ^c ± 0.00	0.00
R4	0.00	0.00 ^e ± 0.00	0.00	0.00 ^c ± 0.00	0.00
R5	10000	45.62 ^d ± 0.78	99,54	21.57 ^b ± 0.51	52,72
R6	10000	78.32 ^c ± 1.90	99,22	19.18 ^b ± 0.37	75,51
R7	20000	156.67 ^a ± 0.09	99,22	29.59 ^a ± 0.98	81,11
R8	20000	120.44 ^b ± 4.14	99,40	21.58 ^b ± 0.55	82,08

* Letras diferentes na mesma coluna diferem significativamente ao nível de 5% pelo teste de Duncan.

Prado (2008) observando a estabilidade da vitamina A presente na ração no ambiente de estufa a uma temperatura de $40\pm 2^{\circ}\text{C}$, obteve degradação de até 77% da vitamina, mostrando que é possível uma perda de mais de 99% quando a amostra é submetida ao processamento que utiliza temperatura de até 70°C .

As análises das dietas quanto à presença de ácido ascórbico mostram que as rações R2 e R6 que receberam 240mg/Kg de vitamina C, perderam 48,2 e 66,2% desta vitamina durante a fabricação das dietas. Já durante a estocagem as perdas foram de 72,7 e 68%. As rações R3 e

R8 apresentaram perdas de 66,2 e 70% durante o processamento. No período de estocagem os resultados foram de 62,8 e 64,8%, conforme pode ser observado na tabela 6.

Tabela 6. Conteúdo de Ácido Ascórbico adicionado nas rações e teores obtidos após o processamento e depois do período de manejo e estocagem.

Conteúdo de Ácido Ascórbico nas formulações (mg/kg)					
Rações	Antes processamento	Após processamento	Perdas (%)	Após estocagem (60dias)	Perdas (%)
R0	0.00	0.00 ^e ± 0.00	0.00	0.00 ^e ± 0.00	0.00
R1	0.00	0.00 ^e ± 0.00	0.00	0.00 ^e ± 0.00	0.00
R2	240	124.28 ^c ± 1.55	48,2	33.95 ^c ± 0.60	72,7
R3	480	162.38 ^a ± 0.99	66,2	60.38 ^a ± 1.84	62,8
R4	0.00	0.00 ^e ± 0.00	0.00	0.00 ^e ± 0.00	0.00
R5	0.00	0.00 ^e ± 0.00	0.00	0.00 ^e ± 0.00	0.00
R6	240	81.18 ^d ± 2.54	66,2	25.98 ^d ± 0.39	68,0
R7	0.00	0.00 ^e ± 0.00	0.00	0.00 ^e ± 0.00	0.00
R8	480	144.25 ^b ± 5.41	70,0	50.79 ^b ± 0.57	64,8

* Letras diferentes na mesma coluna diferem significativamente ao nível de 5% pelo teste de Duncan.

Podemos observar que as perdas de vitamina C causadas pelo processamento são diferentes estatisticamente nas formulações que receberam esta vitamina, mesmo nas que receberam a mesma concentração de ácido ascórbico ($p < 0,05$). As dietas que receberam

níveis mínimos apresentaram perdas de 48,2 a 66,2%, fato que pode ser justificado em função da menor quantidade a ser homogeneizada durante o processamento.

Marchetti *et al.*, (1999) estudando a estabilidade de vitaminas na forma cristalina e revestidas em rações para peixe, observaram uma perda de ácido ascórbico na forma cristalina de 48,3% quando as rações foram expostas a peletização. Logo, podemos observar que a menor perda de vitamina C observada após o processo de peletização nesta pesquisa foi de 48,2%, estando de acordo com o obtido no trabalho dos demais autores. As perdas superiores que foram encontradas podem ser justificadas pela temperatura utilizada durante o processamento, enquanto este trabalho foi usada uma temperatura de até 70°C, no trabalho citado anteriormente foi utilizado uma temperatura máxima de 68°C.

As análises nas rações após o período de estocagem de 60 dias mostraram também diferença estatística entre as rações que receberam alguma adição de ácido ascórbico e apresentaram perdas que variaram de 62,8 a 72,7%.

Guilherme (2006) estudando a estabilidade de ácido ascórbico em rações para aquicultura observou perdas de até 47,3% em uma das rações na temperatura ambiente (20±3°C) no período de 30 dias. A degradação na temperatura de 40±3°C no ambiente de estufa foi de 50,7%, mostrando que a vitamina C tem pouco estabilidade quando exposta a fatores como a temperatura.

Para avaliar as perdas totais de vitaminas nas rações elaboradas após processamento e estocagem, verificamos os dados apresentados na tabela 7.

Tabela 7. Porcentagem de vitaminas perdidas nas rações após o processamento e período de estocagem (60 dias)

Perdas totais das vitaminas após processamento e estocagem (%)			
Rações	α-Tocoferol	Retinol	Ácido Ascórbico
R0	---	---	---
R1	93,4	---	---
R2	---	---	85,85
R3	---	---	87,42
R4	94,9	---	---
R5	---	99,80	---
R6	94,3	99,81	89,20
R7	---	99,70	---
R8	93,3	99,80	89,42

As perdas elevadas de vitaminas podem ser explicadas pelo fato destes micronutrientes serem altamente sensíveis as condições ambientais a que são expostos tanto durante a manufatura quanto durante o período de estocagem e manejo deste produto. O Retinol foi a vitamina que mais se mostrou sensível a estes fatores, já que foi degradada quase que completamente (99.81%). Seguida pelo α -tocoferol que teve perdas variando de 93,4 a 94,9% e a menos afetada foi o ácido ascórbico com valores que vão de 85,85 a 89,42%.

Garcia, Penteado, Camargo (2005) observaram que a maior perda com relação às vitaminas adicionadas foi a de vitamina A com 25%, seguido pela vitamina E com 12% e a menor foi observada com a vitamina C com 1%. Seguindo a mesma ordem de perda observada neste trabalho.

5.4 ANÁLISE DA QUALIDADE DA ÁGUA

Os resultados referentes aos parâmetros da qualidade da água durante a alimentação experimental estão apresentados na tabela 3.

Tabela 8. Parâmetros físico-químicos da água dos aquários.

Tempo (dias)	Temp. (°C)	pH	Salinidade (‰)	Amônia mg/L	Nitrito mg/L	Nitrato mg/L	Oxigênio mg/L
T0	25.73 ^b	7.33 ^b	15 ^a	1,03 ^b	0.15 ^c	2.57 ^a	7.60 ^b
	±0.15	± 0.18	±0,00	±0.17	± 0.00	± 0.08	± 0.45
T10	25.75 ^b	7.79 ^a	15 ^a	1,11 ^a	0.15 ^c	1.25 ^b	7.48 ^b
	± 0.06	± 0.06	±0,00	± 0.25	± 0.01	± 0.22	± 0.39
T20	25.65 ^b	6.31 ^c	15 ^a	0.24 ^c	0.36 ^b	0.97 ^c	7.58 ^b
	± 0.10	± 0.08	±0,00	±0.00	± 0.01	± 0.03	± 0.37
T30	26.45 ^a	7.45 ^b	15 ^a	0.22 ^c	0.67 ^a	0.26 ^d	8.80 ^a
	± 0.06	± 0.06	±0,00	± 0.00	± 0.01	± 0.12	± 0.08

* Letras diferentes na mesma coluna diferem significativamente ao nível de 5% pelo teste de Duncan.

5.4.1 Temperatura

De acordo com os resultados obtidos neste experimento, a temperatura apresentou variação de 25,65 a 29,30 °C. Houve variações significativas pelo teste de Duncan na temperatura durante os períodos de 30 dias e 40 dias em relação aos períodos 0, 10 e 20 dias.

Santana *et al.*, (2008), obtiveram em seus trabalhos uma variação de temperatura entre 23,6 e 31,3 °C, cultivando *Farfantepenaeus subtilis* em diferentes regimes de fertilização.

Santos *et al.*, (2002), encontraram valores mínimos e máximos para a temperatura de 25,6 e 28,4 °C, cultivando *L. vannamei* em água doce com diferentes dietas, estando favorável para o desempenho zootécnico dos camarões. Logo, Observamos que os resultados obtidos neste estudo estão de acordo com os valores mostrados pelos demais autores não exercendo influência negativa sobre o crescimento dos camarões.

5.4.2 Potencial Hidrogeniônico (pH)

O pH da água aparece como uma das variáveis de maior importância quando se fala em monitoramento da qualidade da água de cultivo de camarões, por ter influência no metabolismo (BOYD, 1997).

Segundo Boyd (2001), valores de pH acima de 9 e abaixo de 6 ocasiona um crescimento lento e até a morte de peixes e crustáceos.

Os Valores de pH variaram entre 6,31 e 7,79. Não havendo diferença significativa ($p < 5\%$) entre 0 e 30 dias. A faixa de pH encontrada não interfere no crescimento e reprodução dos camarões.

Fróes *et al.*, (2007) obtiveram uma média de pH de 7,5 ($\pm 0,24$), com valores mínimos e máximos de 7,2 e 7,8. Quando cultivaram camarões da espécie *Farfantepenaeus paulensis* avaliando crescimento com diferentes níveis de proteína bruta.

5.4.3 Salinidade

Durante todo o período de experimental biológica foi estabilizada a salinidade da água para que a mesma permanecesse constante com valor de 15‰, que foi a salinidade do meio de cultivo de origem.

5.4.4 Amônia

Os níveis de amônia durante o período de cultivo variaram entre 0,17 a 1,11 mg/L. Apenas no período de 10 dias estes níveis estavam um pouco acima da faixa ideal de crescimento (0,1 a 1,0mg/L), segundo os limites propostos por Barbieri jr., Ostrensky Neto (2002).

Ribeiro (2007) quando estudando as exigências protéicas para juvenis de camarão marinho da espécie *L. vannamei* observou que os níveis de amônia na água de cultivo aumentaram discretamente em função do aumento do nível protéico da ração ofertada.

Lourenço *et al.*, (2009) estando trabalhando com o cultivo de *L. vannamei* com diferentes dietas em berçários intensivos obtiveram níveis de amônia que variaram de 1,04 a 1,35mg/L, onde observou-se que a maior concentração de amônia foi no tratamento onde os níveis de proteína bruta foi maior, onde utilizaram rações comerciais com 42, 48 e 52% de proteína.

5.4.5 Nitrito e Nitrato

Os resultados dos níveis de nitrito e nitrato variaram entre 0,15 a 0,67 e 0,26 a 2,57mg/L, respectivamente.

Costa *et al.*, (2008), estudando a qualidade da água no cultivo de camarão da espécie *L. vannamei* com dietas com diferentes teores de proteína vegetal e animal, encontraram valores abaixo de 0,25mg/L de nitrito a partir da 5^a semana de cultivo e entre a 7^a e a 10^a semana houve uma estabilidade com valores entre 0,097 e 0,118mg/L, sugerindo que talvez tenha ocorrido um melhor aproveitamento da ração pelos animais. No mesmo estudo os autores encontraram valor máximo para nitrato de 0,098mg/L na 6^a semana, justificando que neste período a biomassa de ração fornecida nesta semana foi superior ao demais períodos.

Portanto, podemos observar que os níveis de nitrito apesar de ter valores superiores ao encontrado por outros autores, estão dentro dos níveis aceitáveis de acordo com Nunes *et al.*, (2005) que recomenda níveis inferiores a 1mg/L de nitrito. Já os níveis de nitrato estão, em alguns períodos, acima do recomendado por Barbieri Jr., Ostrensky Neto (2002) que é nitrito inferior a 0,5mg/L e nitrato entre 0,4 e 0,8mg/L.

Estes valores superiores de nitrito e nitrato encontrados em relação aos dos demais autores pode ser justificado pela maior quantidade de proteína nas rações elaboradas (45%) em comparação as rações destes autores que foi de no máximo de 35% de proteína. Bem como, o fato de termos usado uma quantidade maior de ração (10% da biomassa), enquanto eles usaram no máximo 4% da biomassa.

5.4.6 Oxigênio dissolvido

Arana (1997) cita que baixos níveis de oxigênio na água de cultivo podem interferir no crescimento, provocar estresse e até a morte dos organismos.

Santana *et al.*,(2008), detectaram níveis médio de oxigênio dissolvido de $5,5\pm 0,53$ mg/L, que estão acima do nível mínimo recomendado para cultivo de camarões. Portanto não foi uma fonte de estresse para os animais.

Moss *et al.*, (2006), encontraram valores de oxigênio dissolvido que variaram entre 4,9 a 6,8mg/L quando estavam estudando o cultivo de *L. vannamei* variando as dietas quanto os níveis de proteínas, vitaminas e minerais, como também quanto a origem da água de cultivo.

Os níveis de oxigênio durante o período experimental variaram entre 7,48 a 8,80mg/L. Estes níveis estavam acima do valor mínimo recomendado por Kubitza (2003) que foi de 4mg/L, bem como acima dos valores encontrados por outros autores. Portanto, estes níveis são considerados adequados para evitar o estresse dos camarões pela falta de oxigênio no ambiente de cultivo.

5.5 ALIMENTAÇÃO EXPERIMENTAL

5.5.1 Taxa de sobrevivência

A taxa de sobrevivência foi calculada com base na diferença entre o número inicial de camarões e o total de indivíduos vivos ao término da pesquisa. No decorrer do experimento foi observada em todos os tratamentos uma taxa de sobrevivência variando de 81 a 100%. Podemos observar melhor estes resultados na figura 9.

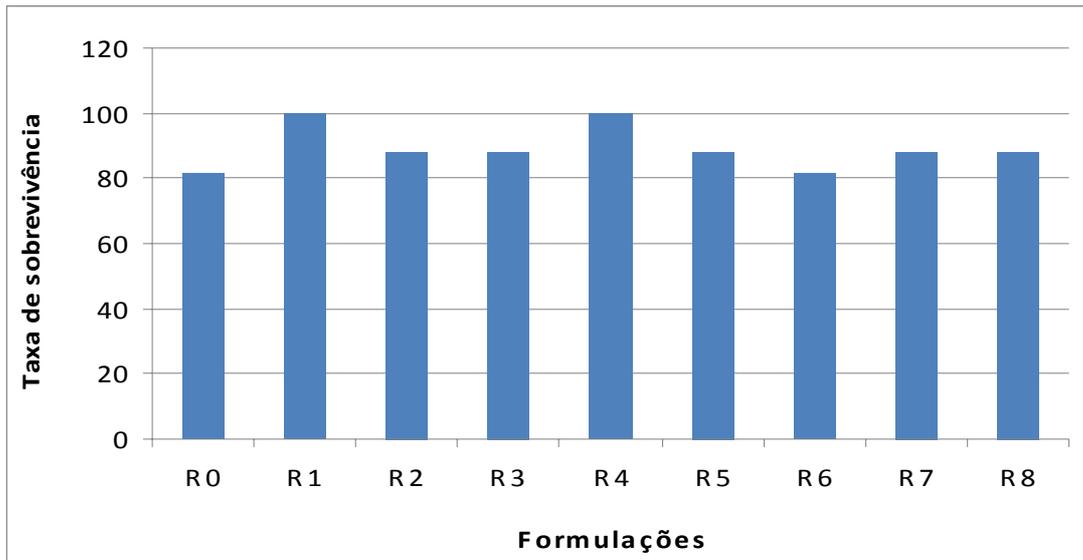


Figura 12. Taxa de sobrevivência dos camarões alimentados com as diferentes dietas.

Os tratamentos R1 e R4 obtiveram índices de 100% de sobrevivência, enquanto R0 e R6 apresentaram os menores índices de sobrevivência 81%. Os demais apresentaram índices de sobrevivência de 88%.

Triño e Sarroza (1995), estudando o efeito de dietas com ausência de suplementação de vitaminas e minerais no crescimento e sobrevivência do camarão *Penaeus monodon* em sistema de cultivo extensivo modificado, mostrou que os camarões alimentados com a dieta sem suplementação de vitaminas e minerais tiveram uma taxa de sobrevivência maior ($91,6 \pm 5,0$) quando comparado com o tratamento com dieta com vitaminas e minerais ($89,5 \pm 3,0$), porém não foi significativamente diferente quando comparado aos animais que receberam alimentação natural.

Trombetta *et al.*, (2006), trabalhando com a suplementação de vitaminas no cultivo de larvas de jundiá observou que os tratamentos que receberam misturas de vitaminas obtiveram maior taxa de sobrevivência.

5.5.2 Ganho de biomassa

O ganho de peso dos camarões foi avaliado durante cada intervalo de tempo e entre as diferentes dietas, conforme mostra a tabela 9.

Tabela 9. Ganho de peso dos camarões em relação às dietas e ao tempo do experimento

Dietas	GP 10 dias (g)	GP 10 %	GP 20 dias (g)	GP 20 %	GP 30 dias (g)	GP 30 %
RO	0.05 ^f ± 0.01	0,3	0.64 ^g ± 0.01	4,7	2.40 ^e ± 0.01	15,1
R1	0.49 ^c ± 0.01	4,0	0.80 ^f ± 0.10	6,4	4.03 ^a ± 0.01	34,2
R2	0.21 ^e ± 0.01	1,6	1.90 ^b ± 0.10	13,6	1.68 ^h ± 0.01	15,3
R3	0.30 ^{de} ± 0.10	2,5	1.30 ^d ± 0.10	10,4	2.10 ^g ± 0.10	16,2
R4	0.80 ^b ± 0.10	7,0	1.55 ^c ± 0.01	14,1	3.10 ^c ± 0.10	25,8
R5	0.40 ^{cd} ± 0.10	3,4	1.34 ^d ± 0.01	10,7	3.25 ^b ± 0.01	29,5
R6	1.21 ^a ± 0.01	10,5	1.65 ^c ± 0.01	14,5	2.21 ^f ± 0.01	18,4
R7	0.05 ^f ± 0.01	0,45	2.05 ^a ± 0.01	18,1	2.25 ^f ± 0.01	18,0
R8	0.05 ^f ± 0.01	0,4	1.06 ^e ± 0.01	11,8	2.63 ^d ± 0.01	19,0

*Letras diferentes na mesma coluna diferem significativamente ao nível de 5% pelo teste de Duncan.

GP – Ganho de peso

Durante o período de experimentação biológica o tratamento que mostrou menor ganho de biomassa durante praticamente todo o período (10 e 20 dias) foi a R0. Já durante os primeiros dez dias de cultivo podemos observar que os camarões alimentados com a ração R6 apresentaram maior ganho de biomassa (1,21g), seguido pela R4 com 0,8g. Os menores valores, durante este período, foram observados nos tratamentos R0, R7 e R8, sendo os únicos tratamentos que não tiveram diferença significativa ao nível de 5%. Durante o período de 20 dias os camarões alimentados com a ração R7 apresentaram maior ganho de biomassa, seguido pelo tratamento R2. Já com 30 dias o melhor registro de crescimento foi com o tratamento R1, seguido pelo R5. No final do experimento apenas dois tratamentos atingiram 100% de sobrevivência, pois nos demais foi registrado animais mortos.

Liu *et al.*, (2007), quando estudavam o efeito de dietas suplementadas com vitamina E na atividade de enzimas antioxidantes em *L. vannamei* expostos a variações de salinidade observaram que os animais alimentados com as dietas com níveis de α -tocoferol de 100 e 600mg/kg tiveram um aumento de crescimento relativo maior que os animais alimentados com a dieta controle. Estando de acordo com o que observamos com a ração R1 que mostrou um ganho de biomassa considerável, principalmente nos últimos dias de alimentação. O tratamento R4 também mostrou um bom ganho de peso durante todo experimento.

Os demais tratamentos apresentaram variações que diferiram de acordo com o período analisado. Segundo Nunes, Parsons (2000) estas variações podem ser explicadas por interferência de fatores no ambiente de cultivo como a qualidade da água, tempo, intensidade de luz e disponibilidade de alimento natural e artificial. Nunes, Parsons (2006) mostraram que 26% das variações no ritmo de consumo do alimento é devido as flutuações na qualidade da água do viveiro, interferindo diretamente no ganho de peso dos animais. Houve variações significativas em alguns parâmetros da água de cultivo como amônia, nitrato e nitrito durante o período de experimentação que podem ter interferido no ganho de peso dos camarões, mostrando que esta espécie de camarão é mais exigente quanto à qualidade da água de cultivo.

A figura 13 representa o ganho de biomassa dos diferentes tratamentos em relação ao tempo de experimento.

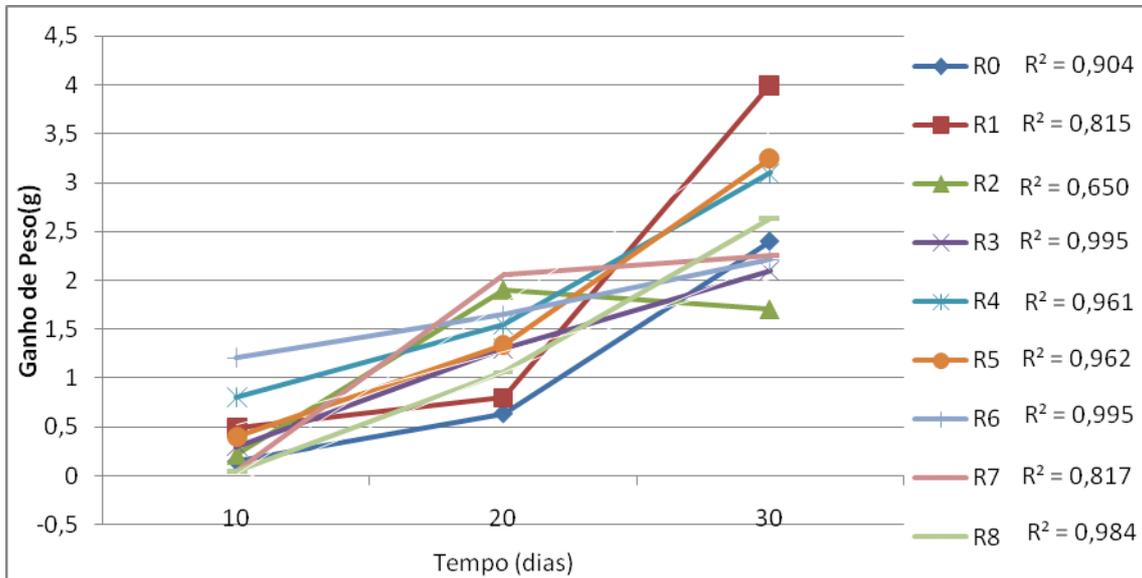


Figura 13. Relação entre o ganho de peso/tempo dos camarões alimentados com as rações formuladas.

Podemos observar na figura 13 que em praticamente todas as dietas houve um ganho de peso crescente com um coeficiente de correlação linear superior a 0.9, com exceção das dietas R2 e R7.

6 CONCLUSÕES

A realização das análises experimentais permitiu obter as seguintes conclusões:

- ✓ As vitaminas adicionadas as formulações apresentaram alta taxa de degradação durante o processamento e o período de estocagem e manejo das dietas, sendo as maiores perdas observadas após o processamento das dietas, devido principalmente a exposição a temperaturas de 70°C.
- ✓ A ordem decrescente das perdas tanto no processamento quanto no período de estocagem das vitaminas foi: Retinol, α -tocoferol e ácido ascórbico;
- ✓ A maioria dos parâmetros físico-químicos não se elevou acima dos níveis permitidos, com exceção dos compostos nitrogenados, principalmente nitrito e nitrato que durante praticamente todo o período mantiveram-se acima dos níveis recomendados;
- ✓ As rações R1 e R4 que receberam níveis de α -tocoferol apresentaram as maiores taxas de sobrevivência (100%), e os demais registraram percentuais satisfatórios sempre superiores a 80%.
- ✓ O ganho de peso nos diversos tratamentos variou de acordo com o período analisado, devido provavelmente as variações nos parâmetros da qualidade da água de cultivo. Porém, podemos observar que as dieta R1 e R4 que receberam níveis de α -tocoferol apresentaram os melhores ganho de peso durante o período experimental.
- ✓ Novos estudos devem ser realizados com o intuito de descobrir maneiras de evitar a degradação das vitaminas nas rações, bem como as melhores formas de manejo de espécies nativas como *Farfantepenaeus subtilis*.

7 REFERÊNCIAS

- AI, Q.; MAI, K.; TAN, B.; XU, W.; ZHANG, W.; MA, H.; LIUFU, Z. Effects of dietary vitamin C on survival, growth, and immunity of large yellow croaker, *Pseudosciaena crocea*. **Aquaculture**, v.261, p. 327-336, 2006.
- ALMEIDA-MURADIAN, L. B.; PENTEADO, M. V. C. Vitamina A *In*: PENTEADO, M. V. C. **Vitaminas – Aspectos nutricionais, bioquímicos, clínicos e analíticos**. Barueri, SP: Manole, 2003. p. 51-74.
- ALVES, C. S.; MELLO, G. L. **Manual para o monitoramento hidrobiológico em fazendas de cultivo de camarão**. Federação da Agricultura do Estado de Pernambuco, Comissão Estadual de Carcinicultura, Serviço de Apoio as Micro e pequenas empresas em Pernambuco, (2007).
- AKIYAMA, D. M.; DOMINY, W. G.; LAWRENCE, A. L. Penaeid shrimp nutrition. *In*: **Marine shrimp culture: principles and practices**(FAST, E. W.; LESTER, L. J.) Amsterdam: Elsevier Science Publishers, B. V. Amsterdam, The Netherlands, p. 535-568, 1992.
- ARANA, L. V. **Princípios químicos da qualidade da água em aquicultura: uma revisão para peixes e camarões**. Ed. da UFSC. Florianópolis, 2004, 166p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE CAMARÃO. Agronegócio do camarão marinho cultivado. 2005. Disponível em < <http://www.abccam.com.br>> Acesso em 7 de abr. 2007.
- BACCONI, D. F. **Exigência nutricional de vitamina A para alevinos de Tilápia do Nilo *oreochromis niloticus***. Dissertação apresentada ao Mestrado em Agronomia da Universidade de São Paulo, 2003.
- BARBIERI JÚNIOR, R. C.; OSTRENSKY NETO, A. **Camarões marinhos: Reprodução, maturação e larvicultura**. Viçosa-MG: Aprenda Fácil, 2001.
- BARBIERI JÚNIOR, R. C.; OSTRENSKY NETO, A. **Camarões marinhos: Engorda**. Viçosa-MG: Aprenda Fácil, 2002. 370p.
- BELLAVER, C. Substituição parcial do farelo de soja pela farinha de vísceras de aves em dietas balanceadas com base na proteína e em aminoácidos totais ou digestíveis para frango de corte. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas, v.3, n.3, p. 233-240, 2001.

BELLAVER, C. Ingredientes de origem animal destinados à fabricação de rações. In: *SIMPÓSIO SOBRE INGREDIENTES NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL*. Campinas. **Anais...** Campinas: CBNA, p. 167-190, 2001.

BERBEL, M. M. **Composição nutricional e determinação simultânea de vitaminas lipossolúveis em rações para frango de corte**. Dissertação de mestrado, Faculdade de Engenharia de Alimentos, Campinas-SP, 2007.

BERGER, C. Aportes de la Bio-Tecnología a la Alimentación y a la Inmuno-Estimulación de Camarones peneidos. In: CRUZ - SUÁREZ, L. E., RICQUE-MARIE, D., TAPIA-SALAZAR, M., OLVERA-NOVOA, M. A. Y CIVERA-CERECEDO, R., (Eds.). *Avances en Nutrición Acuícola. Memorias del V SIMPOSIUM INTERNACIONAL DE NUTRICIÓN ACUÍCOLA*, 19-22 Noviembre, Mérida, Yucatán, 2000.

BIANCHI, Maria de Lourdes Pires; ANTUNES, Lusânia Maria Greggi. Radicais livres e os principais antioxidantes da dieta. **Rev. Nutr.**, Campinas, v. 12, p. 123-130, 1999.

BIANCHINI-PONTUSCHKA, R.; PENTEADO, M. DE V. C.. Vitamina E In: PENTEADO, M. DE V. C. P. **Vitaminas – Aspectos nutricionais, bioquímicos, clínicos e analíticos**. Barueri, SP: Manole, 2003. p. 121-164.

BOYD. C. E. **Manejo da qualidade da água na aquicultura e no cultivo do camarão marinho**. Tradução: Josemar Rodrigues. (ABCC), Recife, 1997.

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

BORGHESI, R; ARRUDA, L. F.; OETTERER, M. A silagem de pescado na alimentação de organismos aquáticos. **B. CEPPA**, v.25, n.2, p. 329-339, 2007.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Instituto Adolfo Lutz. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4. ed. Brasília: Ministério da Saúde/ Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 2005. 1018 p.

CAVALHEIRO, J. M. O. **Avaliação do desenvolvimento do Camurim *Centropomus parallelus* (Poey, 1860) em água doce, submetido à alimentação artificial**. 173f. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2000.

CHAMPE, P. C.; HARVEY, R. A.; FERRIER, D. R. **Bioquímica Ilustrada**. 3ª Ed. Porto Alegre: Editora Artmed, 2006.

CHÁVEZ-SERVÍN, J.; CASTELLOTE, A. T.; RIVERO, M.; LÓPEZ-SABATER, M. C. Analysis of vitamins A, E and C, iron and selenium contents in infant Milk-based powdered formula during full shelf-life. **Food Chemistry**, v. 107, p.1187-1197, 2008.

COSTA, W. M.; GÁLVEZ, A. O.; BRITO, L. O.; SANTOS, E. L. Produção de ortofosfato, amônia, nitrito e nitrato no cultivo de *litopenaeus vannamei* utilizando dietas com diferentes níveis de proteína vegetal e animal. **B. Inst. Pesca**, São Paulo, v.34, n. 2, p. 303 - 310, 2008.

CONKLIN, D. E. Vitamins. *In*: D'ABRAMO, I.R; CONKLIN, D. E.; AKIYAMA, D. M. eds, **Crustacean Nutrition Advances in world aquaculture**, v.6, p. 123-149, 1997.

DEVLIN, T. M. (org.). **Manual de Bioquímica com correlações clínicas**. São Paulo: Editora Blücher, 2007. 1186p.

EUSEBIO, P. S.; COLOSO, R. M. Evaluation of leguminous seed meals and leaf meals as plant protein sources in diets for juvenile *Peneaus indicus*. **The Israeli J. Aquacultura, Bamidgeh**, v. 50, n. 2, p. 47-54, 1998.

FARIA, D. E.; JUNQUEIRA, O. M. Enfermidades nutricionais, Em: Doenças das aves. **FACTA-Fundação Apinco de Ciência e Tecnologia Avícola**, Campinas, p. 431-448, 2000.

FARIA, A. C. E. A.; HAYASHI, C.; SOARES, C. M. Substituição parcial e total da farinha de peixe pelo farelo de soja em dietas para alevinos de piavuçu, *Leporinus macrocephalus* (Garavello & Britski, 1988). **Acta Scientiarum**, Maringá, v.23, n.4, p.835-840, 2001.

FENUCCI, J. L.; JIMÉNEZ, A. F. Acción de las vitaminas en la dieta de camarones *Penaeoideos*. *In*: CRUZ SUÁREZ, L. E.; RICQUE MARIE, D.; NIETO LÓPEZ, M. G.; VILLARREAL, D.; SCHOLZ, U.; GONZÁLEZ, M. 2004. Avances en nutrición acuícola VII. **Memorias del VII SIMPOSIUM INTERNACIONAL DE NUTRICIÓN ACUÍCOLA**, 16-19 noviembre, Hermosillo, Sonora, México 2004.

FONTAGNÉ, S.; BAZIN, D.; BRÈQUE, J.; VACHOT, C.; BERNARDE, C.; ROUAULT, T.; BERGOT, P. Effects of dietary oxidized lipid and vitamin A on the early development and antioxidant status of siberian sturgeon (*Acipenser baeri*) larvae. **Aquaculture**, v.257, p. 400-411, 2006.

FRANCO, F. **Tabela de Composição Química de Alimentos**. 9º ed. Atheneu. Rio de Janeiro-São Paulo, 1992, 307 p.

FREITAS, U.; NIENCHESKI, L. F. H; ZARZUR, S.; MANZOLLI, R. P.; VIEIRA, J. P. P.; ROSA, L. C. influência de um cultivo de camarão em viveiros sobre a qualidade de água (estuário da lagoa dos patos-rs). **R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental**, v. 12, n. 3, p.293-301, 2008.

FRÓES, C. N., ABE, M. P., WASIELESKY JR., W.; PRENTICE-HERNÁNDEZ, C.; CAVALLI, R. O. Efeitos de dietas práticas com diferentes níveis de proteína bruta na sobrevivência e crescimento do camarão-rosa *Farfantepenaeus paulensis* (Pérez-Farfante, 1967). **Atlântica**, Rio Grande, v.29, n.1, p.25-34, 2007.

GADELHA, R. G. F. **Obtenção, caracterização e utilização da farinha de cevada na elaboração de rações para engorda de camarões marinhos *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931)**. Dissertação de Mestrado em Ciências e Tecnologia de Alimentos. Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa, 2005.

GARCIA, T.; PENTEADO, M.; CAMARGO, V. Qualidade de balas de gelatina fortificada com vitamina A, C e E. **Ciênc. Tecnol. Aliment.** Campinas. v. 25, n.4, p.743-749, out-dez. 2005.

GARCIA, F.; PILARSHI, F.; ONAKA, E. M.; MORAES, F. R.; MARTINS, M. L. Hematology of *Piaractus mesopotamicus* fed diets supplemented with vitamins C e E, challenged by *Aeromonas hydrophila*. **Aquaculture**, v.271, p. 39-46, 2007.

GIACOMINI, L. Z. **Quantificação de vitamina A em concentrados polivitamínicos por cromatografia líquida de alta eficiência**. Dissertação de Mestrado em Medicina Veterinária, Universidade Federal de Santa Maria, 2006.

GREGORY III, J. F. Vitamins. IN: FENNEMA O. R. Food Chemistry. 3^a ed. **Series Food Science and Technology**; v. 76. p. 531-616, 1996.

GUILHERME, R. F. **Composição e estabilidade de degradação do ácido ascórbico em rações para aqüicultura**. Dissertação apresentada ao Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal da Paraíba, 2006.

GUILAUME, J. Protein and amino acids. Crustacean Nutrition. In: D'ABRAMO, L. *et al.* (Ed.). **Adv. Word Aquac.: Class Nutr.**, v. 6, p. 26-50, 1997.

GUSMÃO J. **Sistemática molecular e genética populacional de espécies brasileiras de camarão (*Penaeus*: Decapoda:Penaeidae)**. PhD Thesis, Universidade do Brasil, Rio de Janeiro, 2001.

HAGA, Y.; SUZUKI, T.; KAGECHIKA, H.; TAKEUCHI, T. A retinoic acid receptor-selective agonist causes jaw deformity in the japanese flounder, *Parakichthys olivaceus*. **Aquaculture**, v.221, p. 381-392, 2003.

HE, H.; LAWRENCE, A. L.; LIU, R. Evaluation of dietary essentiality of fat-soluble vitamins, A, D, E and K for penaeid shrimp (*Penaeus vannamei*). **Aquaculture**, Amsterdam, v.103, p.177 - 185, 1992.

HENRIQUE, M. M.; GOUILLOU-COUSTANS, M. F.; GOMES, E. Effect of dietary ascorbic acid supplementation and chronic hypoxia on sea bream growth and vitamin C status. **J. Fish Biol.**, v.60, p. 442-452, 2002.

HERNANDÉZ, J. Z. **Manual da purina de bioseguridade no cultivo de camarões marinhos**. São Paulo: Paulínia, 2000. 36p.

HUO, J. Z.; NELIS, H. J.; LAVENS, P.; SORGELOOS, P.; DE LEENHEER, A. P. Simultaneous determination of α -Tocopheryl Acetate and Tocopherols in aquatic organisms and fish feed. **Journal of Chromatography B**, v. 724, p. 249-255, 1999.

IGARASHI, M. A. **Estudos sobre o cultivo do *Macrobrachium rosenbergii***. Fortaleza: SEBRAE, 1995. 66p.

IWASHITA, M. K. P. **Influência da vitamina E na cinética do processo cicatricial induzido em tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus***. Dissertação apresentada ao Mestrado em Aqüicultura da Universidade Estadual Paulista, 2008.

KEPPELER, E. C. Correlações limnológicas em viveiros de cultivo do camarão-da-amazônia *Macrobrachium amazonicum*. **Biomass**, v.21, n.4, p. 65-72, 2008.

KUBITZA, F. **Nutrição e alimentação de peixes cultivados**. Campo Grande-MS, 1998.

KUBITZA, F. **Qualidade da água no cultivo de peixes e camarões**. 1ª ed., Jundiaí: São Paulo, 2003, 229 p.

LACERDA, C. H. F.; HAYASHI, C.; SOARES, C. M.; BOSCOLO, W. R.; KAVATA, L. C. B. Farelo de mandioca (*Manihot esculenta*) Crants em substituição ao milho (*Zea mays* L.) em rações para alevinos de carpa-capim (*Ctenopharyngodon idella*). **Acta Sci. Anim. Sci.** Maringá, v.27, n.2, p. 241-245, april/june, 2005.

LEE, M.H.; SHIAU, S.Y. Dietary vitamin C and its derivatives affect immune responses in Grass shrimp, *Penaeus monodon*. **Fish & Shellfish Immunology**. v.12, p.119-129, 2002.

LEITE, J. L. B. **Influência da peletização sobre a adição de enzimas e vitaminas em rações para frangos de corte no período de 1 a 21 dias de idade**. Dissertação apresentada ao Mestrado em Zootecnia da Universidade Federal de Lavras, 2006.

LISBOA FILHO, W.; CARLINI JÚNIOR, R.J. A carcinicultura na região nordeste: uma promissora alternativa de diversificação econômica. **Cadernos da FACECA**, Campinas, v. 13, n. 1, p. 65-78, jan./jun. 2004.

LIU, Y.; WANG, W.; WANG, N.; WANG, J.; SUN, Ru Yong. Effects of dietary vitamin E supplementation on antioxidant enzyme activities in *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) exposed to acute salinity changes. **Aquaculture**, v.265, p.351-358, 2007.

LOPES, T. G. G. **Efeito Sinérgico da Radiação Gama e da Refrigeração na Conservação do Camarão-branco-do-pacífico (*Litopenaeus vannamei*)**. Dissertação de Mestrado. Escola Superior de Agricultura "Luiz Queiroz". Piracicaba, 2006.

LOURENÇO, J. A.; SANTOS, C. H.; BRAGA NETO, H. F.; ARENA, M. L.; IGARASHI, M. A. Influência de diferentes dietas no desenvolvimento do camarão *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) em berçários intensivos. **Acta Scientiarum. Biological Sciences, Maringá**, v.31, p. 1-7, 2009.

MACHLIN, L. J. Vitamina E. IN: MACHLIN, L. J. **Handbook of vitamins**. 2^o Ed., 1990, p.99-144.

MACKERETH, F. L. H.; HERON, L.; TALLING, L. F. Water **analysis some revised methods for limnologists**. Dorest: Freshwater Biol. Ass., 1978. 121p.

MADRID, R. M. A crise econômica da carcinicultura. **Panorama da Aqüicultura**, v.15, n. 90, p. 22-29, julho/agosto, 2005.

MAGGIONI, D. S.; ANDREATTA, E. R.; HERMES, E. M.; BARRACCO, M. A. Evaluation of some hemato-immunological parameters in female shrimp *Litopenaeus vannamei* submitted to unilateral eyestalk ablation in association with a diet supplemented with superdoses of ascorbic acid as a form of immunoestimulation. **Aquaculture**, v. 241, p. 501-515, 2004.

MAHAN, L. K., ARLIN, M. T. **KRAUSE alimentos, nutrição e dietoterapia**. 8. ed. São Paulo: Roca, 2002. 957 p.

MAIA, E. P.; NUNES, A. J. P. Cultivo de *Farfantepenaeus subtilis* – Resultados das performances de engorda intensiva. **Panorama da Aqüicultura**, v.13, n. 79, p. 36-42, 2003.

MASUMOTO, T.; HOSOMKAMA, H.; SHIMENO, S. Ascorbic acid's role in aquaculture nutrition. In: AQUACULTURE FEED PROCESSING AND NUTRITION WORKSHOP, 1991, Thailand and Indonesia. **Proceedings...** Singapore: Americam Soybean Association, 1991. Editado por D. M. Akiyama, R. K. H. Tan.

MARCHETTI, M.; TOSSANI, N.; MARCHETTI, S.; BAUCE, G. Stability of crystalline and coated vitamins during manufacture and storage of fish feeds. **Aquaculture Nutrition**. V. 5, p.115-120, 1999.

MARTINS, A.S. et al. Digestibilidade aparente de dietas contendo milho ou casca de mandioca como fonte energética e farelo de algodão ou levedura como fonte protéica em novilhas. **Rev. Bras. Zootec.**, Viçosa, v. 29, n. 1, p. 269-277, 2000.

MÉJIA, L. A., ARROYAVE, G. Las Vitaminas. In: MARCONDES, E., CARRAZZA, F. R. **Nutrição clínica em pediatria**. São Paulo: Sarvier, p. 108-124, 1991.

MENDES, P. P.; ALBUQUERQUE, M. L. L. T.; QUEIROZ, D. M.; SANTOS, B. L. S.; LIMA, A. C.; LOPES, Y. V. A. Aclimação do camarão marinho *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) à água doce com diferentes estratégias de alimentação e calagem. **Acta Sci. Anim. Sci.** v. 28, n.1, p. 89-95, 2006.

MOE, Y. Y.; KOSHIO, S.; TESHIMA, S.; ISHIKAWA, M.; MATSUNAGA, Y.; PANGANIBAN JR., A. Effect of vitamin C derivatives on the performance of larval kuruma shrimp, *Marsupenaeus japonicus*. **Aquaculture**. n. 242, p.501-512, 2004.

MONROIG, Ó.; NAVARRO, J.C.; AMAT, F.; HONTORIA, F. Enrichment of *Artemia nauplii* in vitamin A, vitamin C and methionine using liposomes. **Aquaculture**, v.269, p. 504-513, 2007.

MOSS, S. M.; FORSTER, I. P.; TACON, A. G. J. Sparing effect of pond water on vitamins in shrimp diets. **Aquaculture**, n.258, p.388-395, 2006.

NUNES, A. J. P., GESTEIRA, T. C. V., OLIVEIRA, G. G., LIMA, R. C.; MIRANDA, P. T. C.; MADRID, R. M. **Princípios para boas práticas de manejo na engorda de camarão**

marinho no Estado do Ceará. Instituto de Ciências do Mar (Labomar/ UFC). Programa de Zoneamento Ecológico Econômico (ZEE) do Estado do Ceará, Fortaleza, Ceará, 2005, 109 p.

NUNES, A. J. P. Camarões marinhos: engenharia e logística operacional de berçários intensivos. **Panorama da Aqüicultura**, v.12, n.69, p.25-37, 2002.

NUNES, A. J. P. O cultivo de camarões marinhos no Nordeste do Brasil. **Panorama da Aqüicultura**, p.26-33, 2001.

NUNES, A. J. P. **Manual Purina de Alimentação para camarões marinhos.** São Paulo: Paulínia, 2000. 40p.

NUNES, A.J.P; PARSONS, G.J. Size-related feeding and gastric evacuation measurements for the southern Brown shrimp *Penaeus subtilis*. **Aquaculture**, v. 187, p. 133-151, 2000.

NUNES, A.J.P.; PARSONS, G.J. Feeding levels of the Southern brown shrimp *Penaeus subtilis* in response to food dispersal. **Journal of the World Aquaculture Society**, Baton Rouge, v. 30, n.3, p.331-348, 1999.

NUNES, A. J. P.; PARSONS, G. J. A computer-based statistical model of the food and feeding patterns of the Southern brown shrimp *Farfantepenaeus subtilis* under culture conditions. **Aquaculture**, n. 252, p.534-544, 2006.

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., GODDARD, S., GESTEIRA, T. C. V. Feeding activity patterns of the Southern brown shrimp *Penaeus subtilis* under semi-intensive culture in NE Brazil. **Aquaculture**, v. 144, p.371–386, 1996.

OLSON, J. A. Vitamin A. In: MACHLIN, L. J. **Handbook of vitamins**. 2 ed., 1990. p. 2-57.

ORMOND, J. G. P.; MELLO, G. A. T.; FERREIRA, P. R. P.; LIMA, C. A. O. Carcinicultura Brasileira. **BNDES Setorial**, Rio de Janeiro, n.19, p. 91-118, 2004.

PAIXÃO, J. A.; STAMFORD, T. L. M. Vitaminas Lipossolúveis em Alimentos- Uma Abordagem Analítica. **Quím. Nova**. v. 27, n. 1. São Paulo, 2004.

PEIL, S. Q.; POUHEY, J. L. O. F.; LOPES, P. R. S.; MARTINS, C. R.; TIMM, G. Adição de vitamina A na dieta de pós-larvas de Jundiá (*Rhamdia quelen*). **Biodivers. Pampeana**, Uruguaiana, v.5, n.1, p.9-15, 2007.

PEREIRA, A. Aspectos Nutricionais no Cultivo Semi-intensivo do Camarão Marinho. Embrapa Meio-Norte, 2005. Disponível em: < <http://www.embrapa.br/noticias> > Acesso em jun de 2007.

PEZZATO, L.E. Alimentos convencionais e não convencionais disponíveis para indústria da nutrição de peixes no Brasil. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE NUTRIÇÃO E CRUSTÁCEOS, 1995. Campos de Jordão. *Anais...* Campos do Jordão: CBN, 1995, V. 1. p. 34-52.

PONTES, C. S. Padrão de Deslocamento do Camarão Marinho *Litopenaeus vannamei* (Bonne) (Crustácea, Decapoda, Penaeidae) nas fases Clara e Escura ao Longo de 24 Horas. **Revista Brasileira de Zoologia**. v.23, n. 1, p. 223-227, 2006.

PRADO, J. P. S. **Composição e estabilidade das vitaminas A e E em rações para camarão**. Dissertação apresentada ao Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal da Paraíba, 2008.

QIAN, H.; SHENG, M. Simultaneous determination of fat-soluble vitamins A, D and E and pro-vitamin D2 in animal feeds by one-step extraction and highperformance liquid chromatography analysis. **Journal of Chromatography A**, v. 825, p. 127-133, 1998.

RAMALHO, V. C.; JORGE, N. Antioxidantes utilizados em óleos, gorduras e alimentos gordurosos. **Quim. Nova**, v.29, n. 4, p. 755-760, 2006.

RANGANA, S. **Manual of analysis of fruit and vegetable products**. Tata:McgrawRiu, 1979.

RIBEIRO, E. P.; SERAVALLI, E. A. G. **Química de Alimentos**. Editora Edgard Blücher: Instituto Mauá de Tecnologia, São Paulo, 2004.

ROCHA, I. P. Desempenho da Carcinicultura Brasileira em 2007: Desafios e oportunidades para 2008. **Revista da Associação Brasileira de Criadores de Camarão (ABCC)**, Março, 2008.

RODIER, J. L' **analyse de or lau: eaux naturellos, euax residuals, eux de mero**. 5^o ed. Paris: Dunod, v.1, 1975. 692p.

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

SACKHEIM, G. I.; LEHMAN, D. D. **Química e Bioquímica para Ciências Biomédicas**. 8 Ed. São Paulo: Manole, 2001. 644p.

SAMPAIO, F. G.; KLEEMANN, G. K.; CARMO E SÁ, M. V.; PEREIRA, A. S.; BARROS, M. M.; PEZZATO, L. E. Níveis de vitamina E e de Selênio para pós-larvas de *Macrobrachium amazonicum*. **Acta Scientiarum. Animal Science**, Maringá, v.26, n.1, p. 129-135, 2004.

SANTANA, W. M.; LEAL, A.; SANTANA, W. M.; LÚCIO, M. Z.; CASTRO, P. F.; CORREIA, E. S. Respostas planctônica e bentônica a diferentes fertilizações no cultivo do camarão *Farfantepenaeus subtilis* (Pérez-Farfante, 1967). **B. Inst. Pesca**. V. 34, n. 1, p. 21-27, São Paulo, 2008.

SANTOS, C. H. A.; ROCHA, R. B.; IGARASHI, M. A. Cultivo de camarão marinho *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) em água doce, alimentados com dietas naturais. **Ciência Agrônômica**, v.33, n.1, p.58-63, 2002.

SAUT, S. K.; PAUL, B. N.; MOHANTA, K. N.; MOHANTY, S. N. Dietary vitamin E requirement, fish performance and carcass composition of rohu (*Labeo rohita*) fry. **Aquaculture**, v.240, p. 359-368, 2004.

SEIFFERT, W. Q.; MARQUES, L. C.; BORBA, M. R.; GOMES, S. Z. Estudo da eficiência de três rações comerciais e uma experimental sobre o crescimento de juvenis do camarão 'Rosa' *Penaeus paulensis* (Pérez-Farfante, 1967) em condições de laboratório. **B. Inst. Pesca**. v. 24, p. 213-219, 1997.

SIQUEIRA, A.T.; CORREIA, E. S.; MOURA, E.C.M.; SANTOS, M.A. Efeitos de diferentes rações no cultivo do camarão cinza *Litopenaeus vannamei*. In: Congresso Brasileiro de Engenharia de Pesca, 11, 1999, Recife. **Anais...** Recife: AEP-BR, 1999. p. 785-791.

SILVA, J. N. S.; ROSA, F. R. T.; SANTOS, M. R.; KIMPARA, J. M.; VALENTI, W. C. Variações de nitrogênio inorgânico em viveiros de policultivo de camarão *Macrobrachium rosenbergii* com tilápia *Oreochromis niloticus* e monocultivo das mesmas. **Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil**, 23 a 28 de Setembro de 2007. Caxambu- MG.

SILVA, U. L.; CAMPOS, S. S.; CORREIA, E. S. Efeitos de fertilizantes orgânicos e inorgânicos na abundância de macro e meiobentos e na qualidade da água de cultivo do camarão *Litopenaeus vannamei* (BOONE, 1931), **Atlântica**, Rio Grande, v.30, n.1, p.23-33, 2008.

SMITH, D. M.; TABRETT, S. J. Accurate measurement of in vivo digestibility of shrimp feeds. **Aquaculture**, v. 232, p. 563-580, 2004.

SOUSA, E. O. **Caracterização e utilização de silagem de cabeça de camarão marinho na elaboração de dietas para criação de tilápia (*Oreochromis niloticus linnaeus, 1957*)**. Dissertação de Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos – Universidade Federal da Paraíba, 2002.

SPSS. INC 11.0 for Windows (Computer program); LEAD Technologies **SPSS Inc.**, 2001.

SUÁREZ, J. A.; GAXIOLA, G.; MENDOZA, R.; CADAVIO, S.; GARCIA, G.; ALANIS, G.; SUÁREZ, A.; FAILLACE, J.; CUZON, G. Substitution of fish meal with plant protein sources and energy budget for White shrimp *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931). **Aquaculture**, n.289, p. 118-123, 2009.

TAVÉAR-KALCHER, G.; VENGUŠT, A. Stability of vitamins in premixes. **Animal Feed Science and Technology**, n.132, p.148-154, 2007.

TRIÑO, A. T.; SARROZA, J. C. Effect of a diet lacking in vitamin and mineral supplements in growth and survival of *Penaeus monodon* juveniles in a modified extensive culture system. **Aquaculture**, v. 136, p.323-330, 1995.

TROMBETTA, C. G.; RADÜNZ NETO, J.; LAZZARI, R. Suplementação vitamínica no desenvolvimento de larvas de Jundiá (*Rhamdia quelen*). **Ciênc. Agrotec.**, Lavras, v.30, n.6, p. 1224-1229, nov/dez., 2006.

VALENTI, W. C.; MALLASEN, M. Concentrações de amônia, nitrito, nitrato em larvicultura do camarão *Macrobrachium rosenbergi* (De man), realizada em sistema fechado com água salobra natural e artificial. **Acta Scientiarum**, Maringá, v.24, n.4, p. 1185-1189, 2002.

VELU, C. S.; MUNUSWAMY, N. Composition and nutritional efficacy of adult fairy shrimp *streptocephalus dichotomus* as live feed. **Food Chemistry**. v. 100, p.1435-1442, 2007.

VINATEA, L. A. **Princípios químicos da qualidade da água em aquicultura: uma revisão para peixes e camarões**. Florianópolis: Ed. Da UFSC, 1996, 166 p.

WOSIACKI, G; CEREDA, M. Valorização dos resíduos do processamento de mandioca. **Publicatio – Ciências Exatas e da Terra**, v.8, n.1, p.27-43, 2002.

WYK, P. V. et al. **Farming marine shrimp in recirculation freshwater systems**. Florida: Department of Agriculture and Consumer Services, 1999.