



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

**ESTUDO DO CRESCIMENTO, ESTABILIDADE FÍSICA, QUÍMICA
E TERMOGRAVIMÉTRICA COM RAÇÕES PARA CAMARÃO**

MARINHO *Litopenaeus vannamei*

DAVID CAPISTRANO SOBRINHO

**JOÃO PESSOA – PB
2011**

DAVID CAPISTRANO SOBRINHO

**ESTUDO DO CRESCIMENTO, ESTABILIDADE FÍSICA, QUÍMICA
E TERMOGRAVIMÉTRICA COM RAÇÕES PARA CAMARÃO**

MARINHO *Litopenaues Vannamei*

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal da Paraíba como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Orientador: Prof. José Marcelino Oliveira Cavaleiro, Dr.

**JOÃO PESSOA – PB
2011**

C243e Capistrano Sobrinho, David.
Estudo do crescimento, estabilidade física, química e
termogravimétrica com rações para camarão marinho
Litopenaeus vannamei / David Capistrano Sobrinho.- João
Pessoa, 2011.
84f. : il.
Orientador: José Marcelino Oliveira Cavaleiro
Dissertação (Mestrado) – UFPB/CT
1. Tecnologia de Alimentos. 2. Carcinicultura.
3. Estabilidade física. 4. Estabilidade química.

UFPB/BC

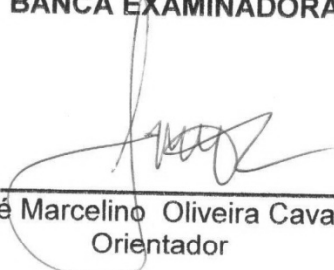
CDU: 664(043)

DAVID CAPISTRANO SOBRINHO

**ESTUDO DO CRESCIMENTO, ESTABILIDADE FÍSICA, QUÍMICA
E TERMOGRAVIMÉTRICA COM RAÇÕES PARA CAMARÃO
MARINHO *Litopenaeus vannamei***


DISSERTAÇÃO APROVADA EM 30 / 05 / 2011.

BANCA EXAMINADORA



Prof. José Marcelino Oliveira Cavalcheiro, Dr / UFPB
Orientador

Profª. Neiva Maria de Almeida, Dra.
Examinadora Externa



Prof. Vicente Queiroga Neto, Dr.
Examinador Externo

“Aquele que teme o Senhor não tremerá. De nada terá medo, pois o próprio Senhor é sua esperança.”

(ECLESIÁSTICO, 34, 16).

**“O futuro pertence aos enérgicos que esperam e agem com firmeza,
nunca aos temidos, aos indecisos, aos irresolutos”**

(AMAN – ACADEMIA MILITAR DAS AGULHAS NEGRAS)

DEDICATÓRIA

A meus pais, Antonio e Eli (*In Memoriam*), meus verdadeiros amigos e educadores, à minha família e meus legítimos amigos, que sempre me apoiaram e cativaram.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço a Deus, nosso pai celestial, onde encontro minhas forças física e espiritual para conquistar meus ideais.

A minha querida e amada esposa, Bernadete, o meu porto seguro, grande apoio e incentivo por esta conquista, aos meus filhos, Daviallyson, Priscila e Polyane, a razão do meu viver.

Ao Felipe, meu futuro genro, meus agradecimentos pelos esclarecimentos de informática.

A minha querida Nora Kassia Liriam, por acreditar sempre em meus objetivos, obrigado.

A todos meus familiares, por acreditarem nesta luta incansável em busca do conhecimento científico.

Ao amigo e Orientador, pelos ensinamentos e incentivos, Prof. Dr. Marcelino, obrigado.

A banca examinadora, o meu muito obrigado.

Por todos aqueles que de forma direta ou indireta, contribuíram para realização deste trabalho, os meus sinceros agradecimentos.

Ao meu grande amigo José Maria Gomes, pela palavra amiga e incentivadora.

Aos meus colegas da Pós-Graduação, que me ajudaram, como, Juliana, Nely, Rosana, João Paulo, Larissa e Margareth Rocha, o meu muito obrigado.

Aos meus amigos e colaboradores pelas amostras das rações, Eng. de Pesca, Irapuan Costa, José Stênio Pinheiro, Ítalo, Silvio da Guaraves, Dr. Hilton, Dr. José Iran Lacerda, obrigado por tudo.

Ao meu amigo e colega, Eng. de Pesca, Alberto Mota, pelas informações prestadas, obrigado.

Ao Gilvandro, Lucas, Silvano, técnicos de laboratório de Bioquímica de Alimentos (LBA), pela grande ajuda das análises realizadas e ao meu amigo e colaborador nas análises, Giulliano, obrigado.

Ao CNPq, pela bolsa de estudos.

A Universidade Federal da Paraíba, pela complementação dos meus conhecimentos de pós-graduação e ao Laboratório de Combustíveis e Materiais (LACOM) pelas análises de termogravimetria das rações.

Ao meu amigo Wagner Saraiva, pelo fornecimento dos camarões juvenis, obrigado.

Ao Núcleo de Pesquisa e Processamento de Alimentos (NUPPA), na pessoa de José Gomes, pelo apoio, assim como, pelo funcionário, Benedito e João Henrique (Zinho), que me deu uma força total no acompanhamento dos experimentos, obrigado.

CAPISTRANO SOBRINHO, D. **Estudo do crescimento, estabilidade física, química e termogravimétrica com rações para camarão marinho *Litopenaeus vannamei*** João Pessoa, 2010. 84 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos), Universidade Federal da Paraíba. Orientador: José Marcelino Cavalheiro, Dr.

RESUMO

A Aqüicultura desenvolveu-se rapidamente nos últimos anos, sendo a carcinicultura um dos segmentos mais lucrativos e crescentes, onde a ração representa o custo mais elevado da produção e a maior fonte de poluição das fazendas de camarão. Nesse contexto, verifica-se a busca por rações de qualidade e novos ingredientes. Assim, o presente trabalho objetivou analisar diferentes tipos de ração comercial e elaborada, em seu aspecto de Estabilidade Física e Química. Realizou-se um experimento avaliando o crescimento em peso dos camarões juvenis por um período de 50 dias, utilizando 35 aquários com uma densidade populacional de 25 camarões/m², ofertando diferentes rações comerciais e elaborada, bem como a realização do monitoramento dos parâmetros físico-químicos das águas dos cultivos, onde foram observado o ganho de peso dos camarões, a taxa de crescimento, a velocidade de crescimento e a taxa de crescimento específico. Enfim, foi verificada a lixiviação dos nutrientes em intervalos de tempo, 04, 08 e 12 horas, e a composição centesimal das rações sob a ótica das exigências nutricionais. A taxa de sobrevivência durante o cultivo foi de 74 a 88%, onde os camarões alimentados com a ração R6 apresentaram as maiores taxas de crescimento. A estabilidade física das rações, R1 a R7, apresentaram diferenças significativas entre si, variando de 34 a 141 minutos para a sua degradação. Quanto à perda de nutrientes, detectou-se prejuízo gradativo, sendo mais evidente na ração R4. Quanto ao perfil termogravimétrico das rações, todas apresentaram características semelhantes, indicando três etapas de decomposição térmica.

Palavras-chave: Carcinicultura. Estabilidade Física, Estabilidade Química.

CAPISTRANO SOBRINHO, D. **Estudo do crescimento, estabilidade física, química e termogravimétrica com rações para camarão marinho *Litopenaeus vannamei*** João Pessoa, 2010. 84 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos), Universidade Federal da Paraíba. Orientador: José Marcelino Cavaleiro, Dr.

ABSTRACT

The Aquaculture has been a fast developed in recent years and the shrimp farming is the best business and has been a great growing, but the feed is consider the higher cost of production and the major source of pollution of shrimp farms. In this context it is need look for a feed with quality and a new ingredient. The aim of the present study was to analysis different commercial feed and another elaborate feed about the physical and chemical stability. We performed the study for 50 days. We used 35 tanks and the density was of five shrimp per aquarium. The shrimp had a feed different. The physic-chemical parameters were monitoring. We observed the weight gain of shrimp growth rates, growth rate and specific growth rate. It was also observed in leaching of nutrients at time intervals, 04, 08 and 12 hours. The proximate food composition in feed analyses has required the requirements nutritional. The survival rate during cultivation was 74 to 88%, where shrimp fed the diet R6 had the highest growth rates. The physical stability of the diets, R1 to R7, showed significant differences between them, ranging from 34 to 141 minutes for its degradation. As the nutrient loss was gradual, with the highest was evident with the R4. The thermo gravimetric profile of the diets, R1 to R7, had similar characteristics, indicating three stages of thermal decomposition.

Keywords: Shrimp. Physical Stability, Chemical Stability of shrimp feed

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 01 - <i>Litopenaeus vannamei</i>	21
FIGURA 02 - Ciclo de vida de camarões <i>peneídeos</i>	22
FIGURA 03 - Evolução da produção mundial de pescados/1998 a 2009.....	24
FIGURA 04 - Analisador térmico	43
FIGURA 05 - Aquários utilizados no experimento	45
FIGURA 06 - Sistema da água de cultivo por sinfonamento	46
FIGURA 07 - pH da água de cultivo durante o experimento	52
FIGURA 08 - Condutividade da água de cultivo durante o experimento	53
FIGURA 09 - Alcalinidade da água de cultivo durante o experimento.....	53
FIGURA 10 - Dureza da água de cultivo durante o experimento	54
FIGURA 11 - Amônia da água de cultivo durante o experimento.....	55
FIGURA 12 - Nitrito da água de cultivo durante o experimento.....	56
FIGURA 13 - Taxa de sobrevivência dos camarões	58
FIGURA 14 - Gráfico – lixiviação das proteínas nas diferentes rações.....	61
FIGURA 15 - Gráfico – lixiviação dos lipídeos nas diferentes rações	62
FIGURA 16 - Gráfico – lixiviação de fósforo.....	63
FIGURA 17 - Gráfico – lixiviação de cálcio	64

LISTA DE QUADROS

QUADRO 01 - Classificação do camarão <i>Litopenaeus vannamei</i>	19
QUADRO 02 - Morfologia funcional do camarão	20
QUADRO 03 - Produção mundial de camarão (2003 a 2008).....	25
QUADRO 04 - Níveis das rações comerciais e elaborada	41
QUADRO 05 - Alíquotas de proteínas exigidas por diferentes espécies de Camarão	45

LISTA DE TABELAS

TABELA 01 - Composição química das rações comerciais e elaborada.....	49
TABELA 02 - Taxa de crescimento diário, velocidade de crescimento e taxa de crescimento específico	57
TABELA 03 - Ganho de peso dos camarões durante o cultivo	59
TABELA 04 - Tempo para total desintegração das rações.....	60
TABELA 05 - Lixiviação das proteínas	61
TABELA 06 - Lixiviação dos lipídeos.....	62
TABELA 07 - Lixiviação do fósforo.....	63
TABELA 08 - Lixiviação do cálcio	64
TABELA 09 - Temperatura e percentuais de perda de massa das rações	67

LISTA DE ABREVIATURAS

DEA	– Departamento de Engenharia de Alimentos
DTG	– Termogravimetria derivada
ln	- logaritmo natural
LACOM	– Laboratório de Combustíveis e Materiais
NUPPA	– Núcleo de Pesquisa e Processamentos em Alimentos
R1	– Ração comercial 01
R2	– Ração Comercial 02
R3	– Ração Comercial 03
R4	– Ração Comercial 04
R5	– Ração Comercial 05
R6	– Ração Comercial 06
R7	– Ração Elaborada 07
TCE	- Taxa de crescimento específico
TG	– Termogravimetria
t	- tempo
p	- pesagem

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
2 OBJETIVOS	18
2.1. Geral	18
2.2 .Específicos	18
3. REVISÃO DE LITERTURA	19
3.1. Taxonomia de <i>Litopenaeus vannamei</i>	19
3.2. Morfologia do camarão	20
3.3 Ciclo de vida	22
3.4 Estatística da Aquicultura Mundial	24
3.5 Cultivo	26
3.6 Produção Atual das rações comerciais	28
3.6.1 Ganho de peso e taxa de crescimento	30
3.6.2 Características da água para o cultivo	31
3.6.3 Alimentação	34
3.6.4 Lixiviação dos nutrientes das rações	39
3.6.5 Termogravimetria.	39
4. MATERIAL E MÉTODOS	41
4.1 Local de realização das análises	41
4.2 Ração utilizada no experimento	41
4.3 Composição centesimal das rações comerciais	42
4.4 Análise térmica das rações	43
4.5 Análise da estabilidade física das rações	43
4.6 Lixiviação dos nutrientes	44
4.7 Alimentação Experimental	44
4.7.1 Local e Instalações	44
4.7.2 Material biológico e aclimação	45
4.7.3 Monitoramento da água de cultivo	47
4.7.4 Análise Estatística	47
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	49

5.1	Composição química das rações comerciais e elaborada	49
5.2	Análise da qualidade da água	51
5.3	Taxa de crescimento, velocidade de crescimento e taxa de crescimento específico	57
5.4	Alimentação Experimental	57
6.	Estabilidade física das rações	60
6.1	Perdas por lixiviação	61
6.1.1	Lixiviação dos lipídeos	62
6.1.2	Lixiviação do fósforo	63
6.1.3	Lixiviação do cálcio	64
7.	Análise termogravimétrica das rações	65
8.	CONCLUSÕES	68
	REFERÊNCIAS	69
	APÊNDICE	78

1. INTRODUÇÃO

A carcinicultura é um ramo da aquicultura, que tem como atividade econômica o cultivo de carcinós, onde está inserido o camarão, como sendo de maior importância relevante, por se tratar de um produto nobre, alcançando um índice expressivo, no que diz respeito ao seu consumo no mercado interno e externo. Ela tem crescido nos últimos anos, principalmente, ao fator econômico (NUNES, 2000; BARBIERI e OSTRENSKY, 2001), ocupando o segundo lugar em escala mundial, tendo aumentado consideravelmente no período entre 2002 e 2004, só perdendo para a piscicultura de água doce (FAO, 2007).

Atualmente o camarão da espécie *Litopenaeus vannamei*, é o mais cultivado no Brasil, respondendo por mais de 95% da produção nacional. A escolha desta espécie para o cultivo foi devido principalmente, a sua fácil adaptação às condições climáticas do Nordeste Brasileiro, tecnologia bem desenvolvida, boa produtividade, grande aceitação no mercado internacional, como também maior adaptação em cativeiro (SIQUEIRA et al., 1999; ABCC, 2004; RODRIGUES, 2005).

O camarão *Litopenaeus. vannamei* apresenta características favoráveis ao cultivo como rusticidade e tolerância aos fatores ambientais, desenvolve rapidamente sob condições de cultivo, especialmente em baixas densidades de estocagem, ou sob presença marcante de alimentos naturais de origem animal. Esta espécie tem se adaptado bem as dietas comerciais disponíveis no Brasil, sobretudo que a variabilidade no comportamento e hábito alimentar dos camarões *peneídeos* em viveiros é ainda pouco compreendida. Nos cultivos semi-intensivos, as rações formuladas são utilizadas para aumentar a produção além dos níveis suportados pela produtividade natural do viveiro, que pode alcançar até 85% da dieta dos camarões (NUNES et al., 1997; CARVALHO, 2004).

A atividade de cultivo de camarão é um dos segmentos da aquicultura que mais se destaca no contexto do setor pesqueiro mundial, tanto pela inclusão social, através da viabilização de oportunidades para micro e pequenos empreendedores, como pela geração de empregos, renda e divisas para as populações desfavorecidas do meio rural litorâneo dos países em desenvolvimento. Em realidade, a carcinicultura se constitui a alternativa de

maior viabilidade para o estabelecimento de uma ordem econômica no setor primário, onde a qualificação prévia de mão-de-obra não representa um impedimento para a implantação dos seus empreendimentos, contribuindo adicionalmente, de forma bastante positiva, para o desenvolvimento de tecnologias que beneficiam toda a cadeia produtiva da aquicultura mundial.

O presente estudo objetivou a aplicação de diferentes técnicas laboratoriais combinadas sob o controle de qualidade das rações comerciais e elaborada, destacando o ganho de peso dos camarões em cultivo, assim como, a estabilidade física e química das rações e estudo termogravimétrico.

2. OBJETIVOS

2.1 Geral

Realizar estudo de controle de qualidade sob as rações comerciais e elaborada destacando experimentos com ganho de peso, estabilidade física e química das rações, bem como estudo termogravimétrico.

2.2 Específicos

- Avaliar o desempenho de crescimento de juvenis de camarão, *Litopenaues vannamei*, quanto à taxa de crescimento, velocidade de crescimento e taxa de crescimento específico, alimentados com diferentes rações comerciais e elaborada.
- Realizar análise de composição centesimal, verificando os níveis de garantia, das rações comerciais.
- Avaliar os parâmetros físico-químicos da água de cultivo, durante o período de alimentação experimental.
- Verificar a estabilidade física das rações comerciais e elaborada em função do tempo.
- Averiguar a lixiviação dos nutrientes nas diferentes rações em intervalos de tempo 04, 08 e 12 horas de imersão.
- Realizar estudo de termogravimetria das rações comerciais e elaborada.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Taxonomia de *Litopenaeus vannamei*

A mais recente revisão taxonômica idealizada por Pérez-Farfante e Kensley (1977) o camarão *Litopenaeus vannamei* pode ser classificado da seguinte forma, conforme Quadro 01.

QUADRO 01 - Classificação do Camarão *Litopenaeus vannamei*

Reino	<i>Animália</i>
Filo	<i>Arthropoda</i>
Subfilo	<i>Crustácea</i> Pennant, 1777
Classe	<i>Malacostraca</i> Grobben, 1892
Subclasse	<i>Eumalacostraca</i> Brobben, 1892
Superordem	<i>Eucarida</i> Calman, 1904
Superfamília	<i>Penaeiodea</i> Rafinesque, 1815
Família	<i>Penaeidae</i> Rafinesque, 1815
Subfamília	<i>Penaeinae</i> Dana, 1852
Gênero	<i>Litopenaeus</i> Pérez-Farfante e Kensley, 1997
Espécie	<i>Litopenaeus vannamei</i> Boone, 1931

Fonte: Barbieri (2001).

O camarão *Litopenaeus vannamei* é uma espécie que originalmente se distribui do leste do Pacífico, de Sonora no México, até Tumbes, no norte do Peru. Apresenta grande rusticidade e tem possibilitado a obtenção dos melhores índices zootécnicos alcançados no Hemisfério Ocidental. Tanto que, em 1999, foi responsável por 20% da produção mundial de camarões, com aproximadamente 140 mil toneladas produzidas (FAO, 2010).

A subfamília *Penaeidae* possui cerca de quinze gêneros. Dentro dessa família, o gênero *Penaeus* foi recentemente dividido em cinco novos gêneros: *Litopenaeus*, *Marsupenaeus*, *Farfantepenaeus*, *Fenneropenaeus* e *Melicertus*,

de acordo com suas características morfológicas e biogeográficas (BURUKOVSKII, 1985; PÉREZ-FARFANTE e KENSLEY, 1997).

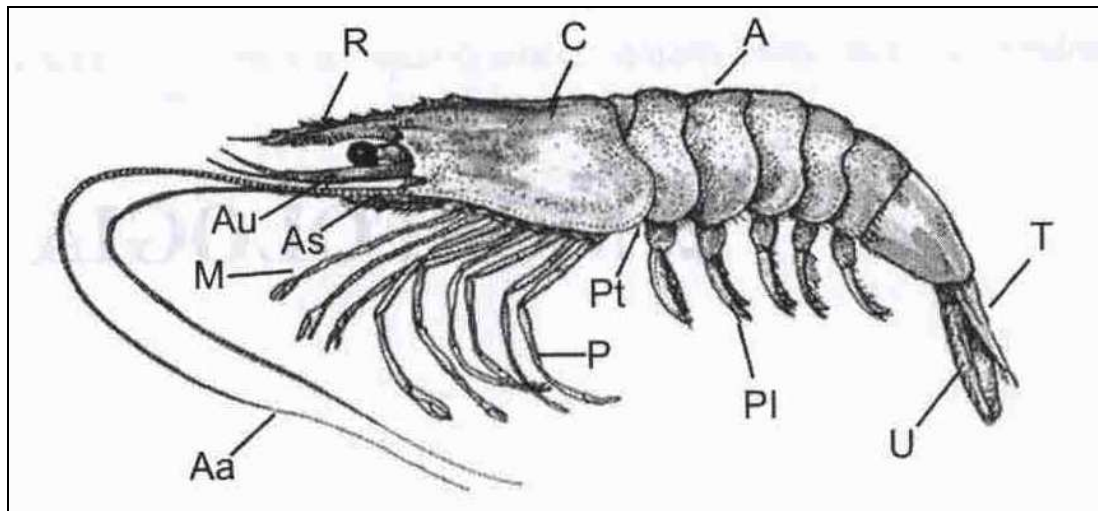
3.2 Morfologia do camarão

Segundo Barbieri e Ostrensky Neto (2001), o camarão *Litopenaeus vannamei* tem sua morfologia funcional, conforme quadro 02 abaixo:

QUADRO 02 – Morfologia Funcional do Camarão.

Apêndices	Função Principal
Antênulas	Sensorial(quimiorrecepção, tátil, equilíbrio)
Antena	Sensibilidade tátil(detecção do predador)
Mandíbula e lábio mandibular	Sensibilidade tátil, captura das partículas de alimento
Maxílula	Manipulação do alimento
Maxila e escafognatitos	Manipulação do alimento, limpeza branquial, movimentação da água sobre as brânquias
Maxílpede	Tato, paladar e manipulação dos alimentos
Pereiópodo	Locomoção(caminhar sobre o fundo)
Pleópodo	Locomoção(natação)
Urópodo	Direcionamento da locomoção durante a natação

Fonte: Barbieri (2001).

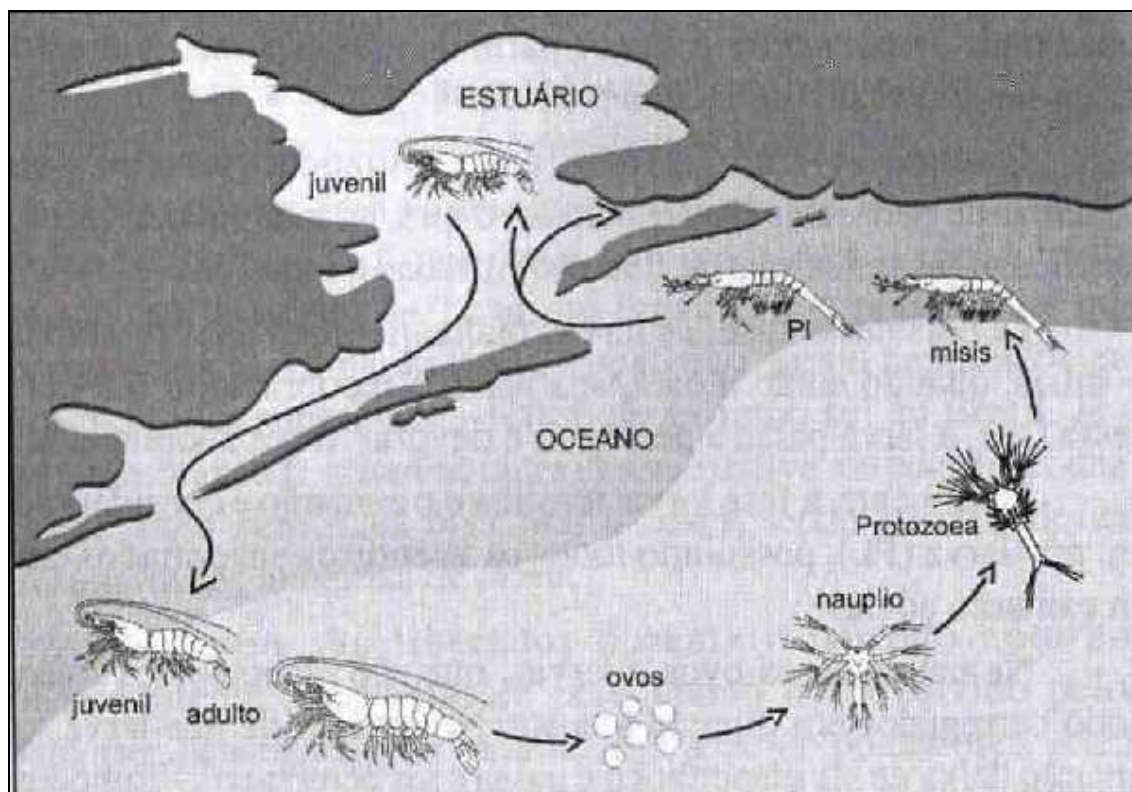


Fonte: Barbieri (2001)

Figura 01: Vista lateral de camarão *Litopenaeus vannamei* macho. **A:** abdômen; **Aa:** antena; **As:** escama antenal; **Au:** antênula; **C:** carapaça; **M:** terceiro maxilípice; **P:** pereiópode (pata usada para caminhar); **Pl:** pleópodo (pata usada para nadar); **Pt:** petasma; **R:** rostro; **T:** telson; **U:** urópodo.

3.3 Ciclo de vida

Quanto ao seu ciclo de vida, os camarões *Litopenaeus vannamei*, tem seu comportamento biológico, conforme ilustração abaixo na figura 02.



Fonte: Barbieri (2001)

Figura 02: Ciclo de vida de camarões peneídeos.

Apesar de haver variações específicas, de uma forma geral o ciclo de vida dos camarões *peneídeos* destaca-se com o acasalamento e a desova ocorrem em mar aberto, em zonas profundas. No caso de *Litopenaeus vannamei*, os reprodutores são encontrados até em profundidade de 72 m, no Equador. Há registros de que reprodutores do camarão-rosa *F. paulensis* foram capturados em profundidades superiores a 100 m no extremo sul do Brasil. Já o camarão-branco *L. schmitti*, outra espécie nativa no país, reproduz-se em zonas bem mais próximas à costa, sendo encontrado em profundidades máximas de 45 m.

Os ovos são liberados durante o período noturno. Possivelmente, este seja um mecanismo desenvolvido pelos camarões *peneídeos* para minimizar a

ação de predadores. Além disso, a fecundação é externa, ou seja, os óvulos são fecundados apenas no momento da sua liberação. As fêmeas passam a nadar rapidamente, de modo que o deslocamento da água pelos pleópodos facilite o contato entre os óvulos e os espermatozóides.

O desenvolvimento dos camarões segue a regra de complexidade da maioria dos crustáceos, apresentando várias fases larvais, cada uma com suas peculiaridades em relação ao comportamento das larvas, suas necessidades nutricionais e ambientais características. Cerca de 12 horas após a ovulação, os náuplios eclodem dos ovos, utilizando suas antenas como forma de movimentação.

São seres planctônicos de cerca de 3-4 um e facilmente atraídos pela luminosidade. Na natureza essa característica é extremamente importante e pode significar a diferença entre a vida e a morte das larvas. No estágio de náuplio, as larvas utilizam somente suas reservas de vitelo para se nutrirem. Mas, ao serem atraídas pela luz, elas procuram as camadas superiores do mar, justamente as zonas onde se concentra a maior parte do fitoplâncton, alimento para o segundo estágio, o de protozoéa.

Quando se transformam em protozoéa, passa a se alimentar de partículas em suspensão, o que, na maioria das vezes, significa algas unicelulares, que são filtradas e ingeridas.

Depois dessa fase, as larvas realizam muda para o estágio de mísica, quando então a carapaça passa a recobrir todo o tórax. Nessa fase, a larva passa a perseguir e desovar fito e zooplâncton.

Finalmente, a fase larval termina e o camarão é considerado um pós-larva (Pl.), possuindo todos os apêndices encontrados em um camarão adulto. Na natureza, os ovos e larvas, que são planctônicos, vão sendo carregados em direção à costa. No estágio de pós-larva, o camarão deixa de ser planctônico e passa a ser bentônico. Também é nessa fase que o camarão deixa o ambiente tipicamente marinho para terminar o seu desenvolvimento em zonas estuarinas e agora passam a ser chamados de juvenis.

Os juvenis crescem quase exclusivamente nessas zonas costeiras (em manguezais, baías e lagoas), onde encontram abrigo e alimento em abundância (pequenos invertebrados, detritos animais e vegetais). À medida que se aproxima da maturidade sexual, os indivíduos sub adultos começam a

migrar para o mar aberto, onde ocorrerá a sua maturação sexual e a reprodução (Figura 02). Os camarões adultos não retornam às zonas de crescimento, o que explica porque os camarões maiores são exclusivamente capturados em águas marinhas (BARBIERI JÚNIOR e OSTRENSKY NETO, 2001).

3.4 Estatística da Aqüicultura Mundial

Segundo a Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação (FAO, 2010), mostraram que a produção mundial de pescado em 2008, envolvendo a pesca extrativa (90.800.160 t), onde corresponde 57,5% do total e a aqüicultura (68.348.943 t), sendo 42,5%, foi de 159.149.103 t, de acordo com a figura 03.

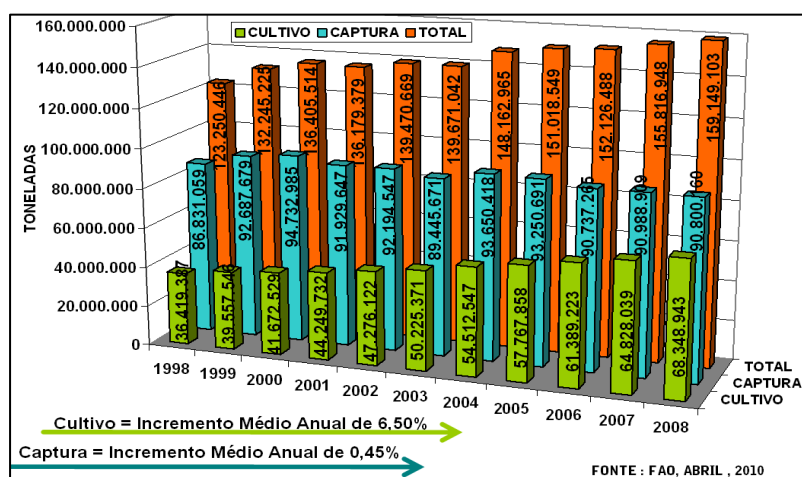


Figura 03: Evolução da Produção Mundial de Pescados (1998 – 2008)
 FONTE: FAO (2010).

De acordo com Rocha e Rocha (2010), o crescimento médio anual da aqüicultura mundial, observado entre 1998 a 2008 (6,5%), no mundo, foi superior ao incremento registrado para a produção extrativa no mesmo período (0,45%), e provavelmente essa tendência será mantida até 2013. O Continente Asiático merece destaque, com uma participação de 91,36% da produção mundial (China, Índia, Indonésia, Filipinas, Vietnã, Coréia do Sul, Tailândia, Japão e Bangladesh), seguido pela Europa (3,43%), América do Sul (2,15%), América do Norte, América Central (1,41%), África (1,40%) e Oceania (0,25%).

Na América do Sul, o Chile situa-se em décimo lugar e o Brasil, a despeito de todo o seu potencial e tradição secular nessa área, teve uma participação sofrível, notadamente quando se considera que a sua produção em 2008, representou apenas 0,42% da produção mundial da aquicultura (Rocha e Rocha, 2010).

Com relação a produção mundial de camarão, a evolução da produção entre os anos de 1998 (3.629.976 t) e 2008 (6.519.671 t), tem como destaque, a participação advinha da carcinicultura, com um aumento de 244% nos referidos dez anos, que passou de uma representação de 27% (985.898 t) para 52% (3.399.105 t).

De acordo com os dados da FAO (2010), de forma semelhante ao que ocorre com a aquicultura, a produção de camarão cultivando se concentra basicamente no Continente Asiático, que contribuiu com 85,53% (2.907.253 t) da produção mundial desse setor (3.399.105 t) em 2008. Além disso, com relação à produção extrativa de camarão, o Continente Asiático se destaca na produção mundial, com 64,3% do total produzido mundialmente, de acordo com o quadro 03 (2003 a 2008) abaixo:

QUADRO 03 - Produção Mundial de Camarão

Principais produtores (pesca extrativa)	2003	2008	Cresc. da Produção (%)	Principais produtores (Aquicultura)	2003	2008	Cresc. da Produção (%)
	Produção (T)	Produção (T)			Produção (T)	Produção (T)	
China	1.238.431	1.122.018	-9,40%	China	687.628	1.268.074	84,41%
Índia	417.039	375.785	-9,89%	Tailândia	330.725	507.500	53,45%
Indonésia	240.743	270.090	12,19%	Indonésia	191.148	408.346	113,63%
Canadá	146.044	168.900	15,65%	Vietnã	231.717	381.300	64,55%
Groelândia	84.764	140.225	65,43%	Equador	77.400	150.000	93,80%
EUA	142.261	116.391	-18,18%	México	45.857	130.201	183,93%
Vietnã	102.839	113.300	10,17%	Índia	113.240	86.600	-23,53%
Malásia	73.197	80.417	9,86%	Bangladesh	56.503	67.197	18,93%
México	78.048	66.087	-15,33%	Brasil	90.190	65.000	-27,93%
Filipinas	46.373	47.101	1,57%	Filipinas	37.033	48.199	30,15%
Noruega	65.564	30.856	-52,94%	América Central*	85.169	131.370	54,25%
Outros	696.902	589.396	-15,43%	Outros	102.401	155.318	51,68%
Total	3.332.205	3.120.566	-6,35%	Total	2.049.011	3.399.105	65,89%

AMERICA CENTRAL : Venezuela, Peru, Panamá, Nicarágua, Honduras, Guyana, Guatemala, El Salvador, Republica Dominicana, Cuba, Costa Rica, Colômbia, Belize.

FONTE : FAO, ABRIL 2010

Fonte: FAO (2010)

3.5 - Cultivo

Vários são os sistemas de cultivo de camarões empregados no mundo, incluindo viveiros em terra, tanques em concreto, gaiolas flutuantes e fixas, e cercados. A forma de cultivo também pode ser diferenciada pela utilização ou não de alimento inerte e pelas taxas de renovação de água. Quanto maior for a densidade de estocagem dos organismos por área cultivada (sistema intensivo), maiores serão as taxas de renovação de água e a quantidade de alimento oferecido (POERSCH et al., 2006).

Em geral, as fazendas de camarão brasileiras adotam o sistema bifásico de cultivo, ou seja, a fase berçário e a fase de engorda (crescimento) (BEZERRA et al., 2007).

O cultivo de camarão marinho compreende basicamente duas fases: a larvicultura, responsável pela produção de larvas, e a engorda, responsável pelo crescimento do camarão até a idade comercial. A larvicultura é realizada em laboratórios especializados, em geral, subdivididos em dois diferentes setores: a maturação e o berçário. A maturação é o setor responsável pelo acasalamento e desova. Em geral, machos e fêmeas são mantidos juntos, em tanques apropriados, até que ocorra o acasalamento. Após o acasalamento, as fêmeas ovadas são transferidas para os tanques de desova, retornando posteriormente aos tanques de maturação. Uma fêmea pode produzir até 300 mil ovos por desova e maturar até cerca de quatro vezes ao mês (GALETTI JÚNIOR, 2006).

Os náuplios recém-eclodidos vão para o berçário, permanecendo neste setor até atingirem o estágio de pós-larva. Em geral, é nesta fase que os camarões são transportados para as fazendas de engorda e liberados em tanques de terra, ficando nos viveiros por aproximadamente três meses, até alcançarem o peso ideal para a comercialização, em torno de 12 g (GALETTI JÚNIOR, 2006).

Em sistema de cultivo semi-intensivo, a contribuição do alimento natural na dieta do camarão é bastante significativa, podendo representar até 85% (NUNES et al., 1997) da dieta. Nos viveiros com produtividade inferior a 1 t/ha.ano, as rações satisfazem entre 23 e 47% das exigências nutricionais do camarão *Litopenaeus. vannamei*, sendo o restante suprido por alimento natural

(ANDERSON e PARKER, 1987). Em sistemas mais intensivos, a contribuição do alimento natural diminui, mas ainda é superior a 25% (NUNES, 2001).

Na larvicultura, a administração de uma alimentação adequada é fundamental, pois afeta diretamente a sobrevivência e o tempo de desenvolvimento larval. Portanto, é importante que mais de um alimento de mesma natureza seja utilizado para que o número de aminoácidos, vitaminas e demais nutrientes seja o mais completo possível (VALENTI, 1998).

De acordo com a densidade do tanque de engorda e do tipo de alimentação que é fornecido, o cultivo de camarões pode ser classificado em três sistemas principais: extensivo, (1 a 4 camarões/m², com alimento natural), semi-intensivo (5 a 30 camarões/m², com alimento natural e suplementar) e intensivo (30 a 120 camarões/m², com alimento consistindo exclusivamente em ração balanceada), sendo os sistemas extensivo e semi-intensivo, mais amplamente difundidos entre os países do terceiro mundo (GALETTI JÚNIOR, 2006).

O consumo da ração adicionada aos viveiros é monitorado empiricamente através da utilização de bandejas. As quantidades de bandejas por hectare e horários de distribuição do alimento variam de acordo com critérios, relativos às condições de cultivo, definidos pelo cultivador, sendo inexistentes estudos comportamentais dos camarões com relação ao alimento artificial ofertado em bandejas (PONTES, ARRUDA, 2005).

No Nordeste do Brasil, as bandejas de alimentação são estruturas circulares fabricadas com a borda interna de pneus ("virola"), na base das quais é afixada uma tela de 1,3 mm de diâmetro. As bandejas são distribuídas por toda a extensão do viveiro, presas em varas fincadas, numa densidade de 30 unidades/hectare (NUNES, SANDOVAL, 1997), havendo casos onde a quantidade utilizada extrapola o dobro desse número em função da densidade populacional do cultivo.

Os tanques berçários, que funcionam como etapa intermediária entre a larvicultura e os viveiros de engorda, objetivam prioritariamente, contribuir para melhorar o processo de aclimação, assegurando adicionalmente, condições ideais de água e alimento, para que as pós-larvas se desenvolvam e possam enfrentar os desafios da fase de cultivo nos viveiros de engorda. Durante esse período que leva de 10 a 15 dias, as pós-larvas, estocadas numa densidade de

20 a 30 PL 10/litro, são alimentadas de 2 em 2 horas, utilizando-se rações com granulometria apropriada e mantidas sob aeração constante. Além disso, são dispensados todos os cuidados com relação à limpeza e manutenção dos parâmetros físico-químicos, de forma que transcorrido o mencionado período, as mesmas estarão perfeitamente adaptadas para a nova fase de cultivo, sendo concentrados em coletores especiais, contadas e transportadas em tanques contendo água e aeração, para os viveiros de engorda. A sobrevivência média das pós-larvas nessa fase de cultivo é da ordem de 90%.

3.6- Produção atual das rações comerciais para camarão

As fazendas de cultivo de camarão especialmente as associadas à Associação Brasileira de Criadores de Camarão (2003), contam com detalhados procedimentos de despesca, envolvendo: 1- procedimentos pré-despescas, 2- procedimentos de despesca propriamente dito e, 3- procedimentos de embalagens e transporte dos camarões para a indústria de processamento ou para o consumidor final, os quais fazem parte do programa acima referido.

A importância desses procedimentos, cuja observância evita a ocorrência de desvios que possam afetar a padronização da qualidade dos camarões, esta diretamente relacionada com o fato de que a indústria, por mais sofisticada que seja, não pode melhorar a qualidade do camarão que recebe, o máximo que pode fazer é a manutenção da mesma razão porque, todo esforço, atenção e cuidados, para se ofertar um produto com a qualidade que o consumidor exige e merece, deve ser dispensado antes, durante e depois da despesca, até a entrega do produto na Unidade de Beneficiamento.

Estima-se que a ração represente cerca de 50% ou 60% do custo operacional de produção de camarão (TAN, DOMINY, 1997; SHIAU, 1998), devendo apresentar uma boa qualidade para que o desempenho no cultivo seja compensador.

Na composição de rações para crustáceos, a proteína é o nutriente mais caro e o principal fator limitante para o crescimento (SMITH et al., 1985), sendo necessário em maiores proporções quando comparada a carboidratos e lipídeos. Há uma grande quantidade de matérias primas que podem ser

utilizadas nas formulações, resultando uma considerável variação na composição das rações (CUZON et al., 1994). Entre os ingredientes utilizados, a farinha de peixe para ser a alternativa de qualidade nutricional mais completa, embora a diminuição na oferta tenha elevado seus custos, limitando sua inclusão na formulação (GUZMÁN, 1996; WATANABE, 2002). Por isso, a utilização e procura por fontes alternativas de proteína, tais como rejeitos, subprodutos da pesca e pecuária e ingredientes de origem vegetal, vem aumentando, embora esses últimos possam ainda apresentar fatores antinutricionais (como inibidores enzimáticos e antivitaminicos) e deficiência de aminoácidos essenciais (LONGAS, 1996).

Existem diversas fábricas de rações instaladas no Brasil, onde os seus custos operacionais são relativamente elevados, devido principalmente, a importação da farinha de pescado, como ingrediente fundamental em sua formulação protéica. Além do mais, torna-se cara, devido exigir sua alta estabilidade na água. O número de fábrica produtoras de ração em 1992 era de 2 e em 2002 foram de 8 (ROCHA, 2002), atualmente tem cerca de 11 fábricas atuando no Brasil (CUZON, 2009).

Pesquisas demonstram que 20% da proteína bruta, 50% dos carboidratos e 50% do teor de vitaminas das rações de camarões podem ser perdidas antes da ingestão. Atrativos são adicionados para reduzir o tempo necessário para o camarão localizar a ração. Além disso, os produtores de rações lutam para melhorar a integridade física dos peletes através do uso de aglutinantes e de técnicas avançadas de produção.

O uso de aglutinantes nutritivos e não nutritivos é comum nas rações de camarões. Um dos aglutinantes nutritivos é o amido dos grãos como o do trigo ou do arroz. Proteínas vegetais ou animais não cozidas tais como gelatina, caseína, plasma de sangue e glúten de trigo são aglutinantes bastante eficientes. Alguns exemplos de aglutinantes não nutritivos são os produtos de gel hidrocolóide como o alginato e a carragininina, compostos de lignina, argilas e polímeros.

3.6.1 Ganho de peso e taxa de crescimento

O ganho de peso de um animal ou de uma população é extremamente relevante quando há exploração econômica. Representa a variável quantitativa mais comumente utilizada em experimentos de avaliação de dietas com diferentes níveis de um determinado nutriente essencial (ROBBINS et al., 1979). O crescimento está relacionado com o aumento do peso corpóreo e o progressivo desenvolvimento do animal.

As taxas de crescimento de camarões marinhos são importantes ferramentas para o manejo de recursos pesqueiros e para o cultivo em cativeiro (OSTRENSKY, PESTANA, 2000). A taxa de crescimento desses animais é influenciada por fatores ambientais, biológicos, nutricionais e de manejo. A temperatura da água influencia, afetando negativamente nos meses frios. A densidade de estocagem, quando elevada, pode resultar em taxas de crescimento reduzida, caso não seja dado o desvio suporte nutricional (SUDARYONO et al., 1995).

Os camarões também exibem menores taxas de crescimento na medida em que são alcançados os pesos corporais mais elevados. Taxas de crescimento entre 0,8 e 1,2 g são considerados adequados, contudo estes valores variam muito dependendo da qualidade da ração, do local do experimento e das práticas de cultivo (SCELZO et al., 1999).

Segundo os mesmos autores, é comum autores realizarem trabalhos em laboratório com camarões de diferentes classes de tamanhos em seus experimentos, analisando a influência dos tamanhos iniciais nas taxas de crescimento obtidos durante o desenvolvimento.

Deering e Fielder (1995) obtiveram taxas máximas de 0,8 g/semana cultivando *Penaeus monodon* em condições de laboratório durante 65 dias. Em estudos com *P. monodon* e *L. vannamei* em sistemas de aquários, Chen et al. (1986), utilizaram camarões com peso médio inicial: 1,39 e 4,72 g durante 98 dias, apresentando nos primeiros dois meses de cultivo, um ganho de peso semanal de 0,30g/s, no entanto foi possível a obtenção de taxas de até 3,34 g/s, quando os camarões atingirem um peso de 8-10g peso total.

Com relação ao *Litopenaeus vannamei*, Menz e Blake (1980), afirmaram que em ambiente natural as taxas de crescimento ficariam em torno de 1,5 g/semana, com o ganho médio variando entre 0,65-1,05 g/semana. Siqueira et

al. (1999), em um cultivo com *L. vannamei* alimentados com diferentes rações, obtiveram um ganho de peso de 0,74, 1,65 e 2,55 g em 117 dias de cultivo em tanques de laboratório. Todavia, Sandifer et al. (1987), reportaram que foi possível a obtenção de taxas de crescimento de até 2,2 g/semana para *L. vannamei*, em cultivos em viveiros experimentais.

Wasielesky et al. (1994), fizeram o povoamento de juvenis de *F. paulensis* com 2,6 g, em viveiros utilizando elevadas densidades cerca de 30 camarões por m², verificou-se que após 56 dias de cultivo, os camarões atingiram 9,59 g, percebendo um ganho de peso variando entre 0,86-1,06g/semana. Já os autores Ostrensky e Pestana (2000), relataram um estudo com *F. paulensis* identificando que a espécie apresentou em um cultivo de 78 dias em tanques, uma taxa global de crescimento de 1,35 g/semana com uma densidade inicial de 10 camarões por m².

Segundo Ricker (1979), qualquer medida de crescimento deve estar associada a unidade de tempo definida que pode apresentar-se de forma indireta ou literalmente expressa. Quando o intervalo é igual a uma unidade, em qualquer medida de tempo empregada (dias, semanas, meses), torna-se mais apropriado o termo taxa de crescimento.

3.6.2 Características da água para cultivo

A qualidade da água é influenciada por diversos parâmetros físico-químicos, como, pH, temperatura, alcalinidade, salinidade, quantidade de amônia, nitritos e nitritos.

A qualidade da ração pode ser um fator de contaminação do ambiente de cultivo, como demonstrado por Smith e colaboradores (2002), ao avaliarem a frequência da administração diária em cultivo do camarão tigre *Penaeus monodon*, interferindo na água de cultivo, com o acúmulo de detritos das rações.

O pH é definido como o logaritmo negativo da concentração de íons hidrogênio, sendo um parâmetro diretamente relacionado a efeitos sobre o metabolismo e processos fisiológicos dos animais (ROCHA, MAIA, 1998). A maioria dos viveiros de água doce possui pH entre 6 e 9, podendo variar diariamente de uma a duas unidades de pH. Os viveiros de água estuarina

possuem pH entre 8 e 9, com menores flutuações diárias (BOYD, 2001). Sabe-se que a variação de pH é maior em águas com baixa alcalinidade.

A temperatura depende principalmente da radiação solar. No entanto, é previsível em função da localização em que se encontra o corpo d'água. Sendo um elemento de calor específico padrão, necessita de 1caloria para elevar 1° C a temperatura de 1g. É um parâmetro que condiciona praticamente a todos os outros e é um regulador direto de todo o metabolismo dos animais que vivem em seu interior. Temperaturas entre 23°C e 32°C são consideradas ótimas para o crescimento de *L. vannamei*. Acima e abaixo disso, pode haver retardo no crescimento (ALVES e MELLO, 2007).

A alcalinidade é a concentração total bases na água, expressa em miligramas por litro do equivalente de carbonato de cálcio (CaCO_3) presente na água. É derivada principalmente da dissolução do calcário do solo. Os bicarbonatos, carbonatos, amônia, hidróxidos, fosfatos, silicatos e alguns ácidos orgânicos podem reagir para neutralizar os íons hidrogênio e contribuem para a alcalinidade da água. No entanto, nas águas usadas para a aquicultura, os bicarbonatos, os carbonatos ou ambos são os maiores responsáveis pela alcalinidade mensurável. Os níveis de alcalinidade total em água naturais variam de <5 mg/L a > 550 mg/L. Segundo Hernández (2000), a faixa de alcalinidade ideal para *Litopenaeus vannamei*, no caso nosso camarão em estudo, está entre 100 e 140 mg de CaCO_3 por litro de água. A concentração total de todos os cátions bivalentes na água, expressa em termos de miligramas por litro de carbonato de cálcio, é a dureza total. Ela é um indicador da estabilidade do pH, pois carbonatos e bicarbonatos apresentam efeito tamponante. Assim, quanto maior a dureza, mais estável será o pH da água.

A salinidade refere-se à concentração total de todos os íons presentes na água. Na água doce, é geralmente considerada 0,0 ppm. Entretanto, em água interiores, podem apresentar salinidade entre 0,05 e 1,00 ppm, devido a própria constituição do solo e em águas estuarinas podem variar de zero a mais de 40 ppm. Os requerimentos de salinidade variam de acordo com a espécie de camarão e *L. vannamei* é uma espécie com maior faixa de tolerância (HERNÁNDEZ, 2000). Nas Américas do Sul e Central, essa espécie é usualmente cultivada em salinidade entre 15 e 25 ppm, considerada ideal para essa espécie, podendo, entretanto, ser cultivada numa ampla faixa. No

Equador, muitos criadores afirmam que *L. vannamei* pode ser cultivado em água doce. A salinidade deve ser de pelo menos 0,5 ppm para a sobrevivência e crescimento do camarão (BOYD, 2001).

A condutividade é a capacidade da água em conduzir corrente elétrica. Uma água pura tem condutividade igual a zero. No entanto, se um corpo d'água contiver muitos íons, sua capacidade em conduzir eletricidade aumenta na medida em que aumentam esses íons. Águas doces tem condutividade que varia de 20 a 1.500 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Pode ser utilizada como forma indireta de mensurar a salinidade da água.

A amônia, da água de cultivo é proveniente da excreção dos camarões e das possíveis sobras de alimento. Se a concentração de amônia (NH_3) aumenta na água, a excreção de amônia diminui e os níveis de amônia no sangue e outros tecidos aumentam. Níveis acima de 1 mg/L de amônia são considerados prejudiciais ao crescimento de camarões (BOYD, 2001). Segundo Dortch (1990), a remoção da amônia contida na água de cultivo pode ser efetuada por diatomáceas, que a digerem e servem de alimentos natural para o camarão.

O Nitrito (NO_2) e o Nitrato (NO_3) são formas de nitrogênio presente no cultivo, resultantes da transformação de amônia na presença de oxigênio. Quando há uma diminuição na quantidade de oxigênio na água, o nitrato pode se converter em nitrito e este se transforma em amônia, num processo conhecido como desnitrificação, liberando oxigênio na água. Os nitratos geralmente estão presentes em águas oligotróficas e quando em altas concentrações podem contribuir para a eutrofização da água (RUSSO, THURSTON, 1991). Os compostos nitrogenados nos tanques de cultivo podem ser diminuídos através da renovação periódica da água e evitando-se sobras de ração e altas densidades, o que diminui a quantidade de excretos (COSTA et al., 2008).

3.6.3 Alimentação para camarões

Os camarões *peneídeos* consomem praticamente tudo que está presente no ambiente. Sua dieta natural abrange três grupos principais: as algas, os detritos e as presas, sendo, onívoro. A quantidade relativa de cada item consumido depende da sua disponibilidade no ambiente, além do estágio

de crescimento e espécie de camarão cultivada. Os *peneídeos* são classificados como onívoros durante seus estágios iniciais de desenvolvimento, alimentando-se de fitoplâncton e mudando para zooplâncton ao atingir o estágio pós-larval. Os juvenis são descritos como onívoros e os adultos como onívoros, detritívoros, oportunistas, carnívoros ou predadores, alimentando-se continuamente ou frequentemente durante períodos de atividade alimentar. O modo de alimentação predominante na fase juvenil e adulta é o bentônico. Apesar de algumas espécies terem desenvolvido tendências mais carnívoras, e.g., *Penaeus stylirostris* comparado ao *L. vannamei* (GARSON et al., 1986; GARCIA-CASA, 1990), outras possuem um hábito alimentar mais herbívoro, e.g., *P. schmitti*, *P. aztecus* e *P. duorarum* (KLEIN, 1981; KITTING et al., 1984). Em alguns *peneídeos* o comportamento alimentar herbívoro é mais pronunciado em indivíduos jovens e nas espécies *P. monodon*, *P. esculentus* e *P. subtilis* (EL HAG, 1984; WASSENBERG e HILL, 1987; NUNES et al., 1997).

Em viveiros, poliquetas, anfípodos, copépodos, restos de outros decápodos e de diferentes crustáceos, foraminíferos, nematóides, moluscos, dentre outros, são consumidos em grandes quantidades durante toda fase de crescimento. Sozinhos, as poliquetas podem contabilizar até 33% da dieta de algumas espécies de *peneídeos* durante um ciclo de cultivo (NUNES et al., 1997). Em geral, a biomassa desses organismos no viveiro, reduz de forma proporcional a densidade e a atividade alimentar exercida pelos camarões (NUNES e PARSONS, 2000b).

Detrito, composto de material orgânico em decomposição, é uma importante fonte alimentar para os camarões. Sua importância resulta da associação de partículas orgânicas em decomposição com bactérias, o que aumenta seu valor nutricional. Juntamente com sementes, macrófitas aquáticas e algas, estes alimentos podem compreender de 35% a 50% do conteúdo estomacal dos camarões nos 30 dias iniciais da engorda (NUNES et al., 1997). Itens de origem mineral, como areia e silte, constituem de 6% a 9% de todo alimento consumido durante o ciclo de produção. Os minerais são considerados como alimentos acidentais e a ocorrência destes itens na dieta dos *peneídeos* está provavelmente associada ao consumo de outros alimentos presentes em viveiros, como, peletes fecais, restos de plantas e presas

bentônicas, os quais geralmente contém um número de grãos de areia presas a suas estruturas.

O valor nutricional de alguns alimentos que constituem a dieta natural dos peneídeos é apresentado a seguir (CUZON et al., 1982).

Seis classes importantes de nutrientes são encontradas em rações para animais, incluindo aquelas para camarões. Estas são: proteínas, lipídeos, carboidratos, vitaminas, minerais e água. Destas substâncias, algumas são utilizadas para a construção e manutenção dos tecidos, enquanto outras, para o suprimento de energia. Os componentes das proteínas, determinados tipos de lipídeos, minerais e água, são usados como materiais estruturais. Carboidratos, lipídeos e proteínas podem ser oxidados para prover energia, enquanto os minerais e as vitaminas solúveis na água funcionam como componentes funcionais de coenzimas em sistemas bioquímicos (REYMOND et al., 1996).

Nutrientes essenciais são aqueles que o camarão tem um requerimento dietético absoluto e são incapazes de sintetizar de outros ingredientes.

A atividade alimentar dos camarões *peneídeos* obedece a biorritmos, estes variando de acordo com cada espécie. O apetite é por suas vez regulado por vários fatores, incluindo parâmetros fisiológicos, como, idade (tamanho), sexo, muda, doenças: fatores físicos e ambientais, como, tipo de substrato, disponibilidade de alimento natural, temperatura e concentração de oxigênio na água; e, fatores com um componente temporal, como, sazonalidade e hora do dia e noite.

Os processos iniciais da alimentação dos camarões *peneídeos* são a detecção, a seleção e a ingestão do alimento. Estes fatores afetam diretamente o consumo alimentar e estão associados a qualidade e ao balanço nutricional da ração.

Os crustáceos de uma forma geral utilizam sinais químicos ou substâncias liberadas na água para se orientar em direção ao alimento. Quimiotratores ou estimulantes químicos adicionados as rações tem a capacidade de reduzir o tempo de localização do alimento, resultando em uma menor lixiviação de nutrientes e em maiores taxas de ingestão alimentar. Estas substâncias são encontradas em extratos e farinhas produzidas de peixe, moluscos ou crustáceos (e.g., farinha e solúveis de peixe, farinha e óleo de

lula, farinha da cabeça de camarão, etc). Por outro lado, os lipídeos de origem marinha presentes na farinha de peixe podem ser susceptíveis a oxidação, especialmente se nenhum anti-oxidante tenha sido adicionado a ração durante sua manufatura. Isto pode levar a rancidez do produto e funcionar como um supressor da ingestão (BARBIERI, OSTRENSKY NETO, 2001).

As taxas de ingestão alimentar dos *peneídeos* são também reguladas pelos seus requerimentos de energia. Quando as reservas energéticas aumentam, a capacidade máxima de armazenamento da glândula digestiva é atingida e o consumo alimentar é interrompido. Os camarões podem utilizar tanto proteínas, como carboidratos ou lipídeos para obter a energia necessária para seus processos fisiológicos. Entretanto, ao contrário dos carboidratos, são um dos componentes mais caros de uma ração. Na formulação de uma dieta nutricionalmente completa e de menor custo, o objetivo principal é utilizar os carboidratos como a principal fonte de energia, direcionado as proteínas par a formação de novos tecidos do animal.

O problema ocorre quando o percentual de carboidratos na ração ultrapassa os níveis recomendados. Um alimento formulado com uma relação proteína: energia muito baixa pode reduzir as taxas de alimentação do animal e os níveis de digestibilidade do alimento. Da mesma forma, rações com níveis elevados de proteína, mas com baixos teores energéticos, resultam em um crescimento e conversão alimentar reduzidos. Neste caso, grande parte da fonte protéica contida na ração é direcionada para suprir as necessidades de energia. Portanto, uma ração poderá conter concentrações elevadas de proteína, mas ser pouco aproveitada no crescimento do animal. Os aspectos citados acima devem ser considerados durante a avaliação do valor comercial de uma ração para camarões (NUNES, 1998).

É comum associar a atividade alimentar dos camarões com o hábito de algumas espécies se enterrarem no substrato durante o dia e emergirem no período noturno. No caso do *Litopenaues vannamei*, raramente apresentam hábitos de enterramento (WASSENBERG e HILL, 1987; MICTIGER e FELLER, 1989; REYMOND e LAGARDÈRE, 1990; NUNES et al., 1996).

O ritmo alimentar dos *peneídeos* é bastante irregular, pois responde às variações de fatores externos e endógenos. O fornecimento de ração, por exemplo, pode induzir camarões a emergir do substrato e iniciar o consumo

alimentar. Em algumas espécies, picos de alimentação já foram observados em viveiros no final da tarde e durante a noite (REYMOND e LAGARDÈRE, 1990; NUNES et al., 1996). Este comportamento, contudo, pode estar mais associado com os níveis mais favoráveis de qualidade da água e alimento natural neste período do que propriamente com a ausência de luz ou hábito de enterramento da espécie. Alguns autores correlacionaram um maior consumo alimentar no final da tarde como pico de atividade das enzimas digestivas do camarão (CUZON et al., 1982).

Os camarões *peneídeos* se alimentam movendo-se vagarosamente sobre o substrato. A visão é rudimentar em crustáceos, sendo o alimento detectado por estruturas quimiosensitivas localizadas nas extremidades do corpo do animal, em antênulas, peças bucais, quelas, antenas e maxilípedes. A detecção do alimento é estimulada por baixas concentrações de compostos orgânicos liberados na água, como aminoácidos (arginina e glicina) e compostos ricos em ácidos graxos insaturados.

O processo de procura do alimento ocorre com movimentação lateral e contínua dos três primeiros pares de pereiópodos, que apreendem conduzem o alimento até a boca. No caso de grandes partículas, essas são conduzidas até o 3º par de maxilípedes para trituração e então à boca, enquanto pequenas partículas são postas diretamente em uma cavidade pré-oral. Partículas não digeríveis, como grãos de areia e silte, são geralmente rejeitadas, embora alguns itens possam ser consumidos para auxiliar no processo digestivo.

A ingestão ocorre rapidamente, podendo um estômago vazio ser enchido até sua capacidade máxima em menos de 10 min (HILL, WASSENBERG, 1987; NUNES e PARSON, 1998). Os picos de alimentação são geralmente separados por períodos de abstenção alimentar de aproximadamente 40 min., mas o consumo pode ocorrer enquanto a última refeição ainda está sendo digerida. A digestão inicia-se logo depois que o alimento entra no estômago, onde há a adição de enzimas secretadas pela glândula digestiva, a trituração e absorção de nutrientes. As enzimas digestivas alcançam rapidamente o estômago pilórico e depois o cardíaco, auxiliando no processo mecânico do moinho gástrico. No estômago pilórico, o alimento moído é filtrado e separado de itens maiores. O resultado é uma mistura que apresenta um fluido, é subsequentemente absorvido pela glândula digestiva.

O alimento ingerido é completamente evacuado do estômago dentro de 2 a 4h (NUNES e PARSON, 2000a), podendo alcançar os tecidos 1h após a ingestão, com uma absorção completa ocorrendo entre 4h e 6h. A saciedade alimentar flui de forma progressiva na medida em que o alimento é digerido e absorvido, as reservas energéticas aumentam, e a capacidade máxima de armazenamento da glândula digestiva é atingida.

A glândula digestiva, às vezes chamada de hepatopâncreas, atua na produção de enzimas digestivas utilizadas na degradação química do alimento. Este é um dos órgãos mais importantes do sistema digestivo dos *peneídeos*, podendo representar de 2% a 6% do peso corporal de um animal. A glândula digestiva funciona também na absorção e armazenamento de nutrientes, utilizados na construção de novos tecidos. No intestino o material fecal é compactado, transportado para o reto e ânus, onde ocorre a excreção. Inúmeras partes do sistema alimentar interno dos camarões podem ser identificadas, expondo um animal contra a luz.

Com os avanços alcançados no cultivo de camarões marinhos, a utilização e disponibilidade de rações balanceadas são sem dúvida, um dos pontos de maior importância para ao desenvolvimento da carcinicultura brasileira (SIQUEIRA et al., 1999). Os alimentos balanceados são uma das principais fontes de nutrientes dos camarões em cativeiro, porque considerando seu elevado custo se faz necessária a busca de uma estratégia de alimentação em que se consiga otimizar o uso deste produto (MOINA-POVEDA et al., 2002), de tal forma que os animais possam crescer a taxas máximas e tolerar as pressões ambientais normalmente presentes nos tanques de cultivo, assim como aumentar a tolerância às enfermidades (KONTARA, LAVENS, SORGELOOS, 1995; MEYERS e LATSCHA, 1997; MERCHER et al., 1998).

As rações para camarão estão entre as mais caras da aquicultura, e o incremento no preço dos alimentos exige a seleção e avaliação das mesmas, para que permitam taxas de bom valor comercial e maiores rendimentos (ALVAREZ et al., 2004) .

3.6.4 Lixiviação dos nutrientes das rações

Em se referindo a lixiviação dos nutrientes das rações para camarão, podemos definir como sendo, a perda de nutrientes da ração no meio aquático. Usa-se para indicar qualquer processo de extração ou solubilização seletiva de constituintes químicos da ração. É também, o processo de extração de uma substância presente em componentes sólidos através de sua dissolução num líquido. Como sabemos, quando a ração balanceada é introduzida no tanque de cultivo de camarão, ela terá um tempo para se desfazer, onde em seguida haverá uma perda destes nutrientes, através deste processo que chamamos de lixiviação (TACON, 1998).

A lixiviação é a principal forma de transporte no solo das moléculas não-voláteis e solúveis em água (ENFIELD e YATES, 1990 *apud* LAVORENTI et al., 2003). Essas moléculas caminham no perfil, acompanhando o fluxo d'água, o qual é governado pela diferença de potencial da água entre dois pontos. Quando uma molécula orgânica é lixiviada, pode atingir zonas superficiais do perfil e, em alguns casos, pode até mesmo alcançar o lençol freático (LAVORENTI et al., 2003). O potencial de perda pela lixiviação depende das características do agroquímico, do solo, do clima e dos fatores de manejo (FILIZOLA et al., 2002).

3.6.5 Termogravimetria

A definição usualmente aceita para análise térmica foi originalmente proposta pelo Comitê de Nomenclatura da Confederação Internacional de Análises Térmicas (ICTA) sendo, subsequente, adotada tanto pela União Internacional de Química Pura e Aplicada (IUPAC) quanto pela Sociedade Americana de Testes de Materiais (ASTM).

Análise Térmica é um termo que abrange um grupo de técnicas nas quais uma propriedade física ou química de uma substância, ou de seus produtos de reação, é monitorada em função do tempo ou temperatura, enquanto a temperatura da amostra, sob uma atmosfera específica, é submetida a uma programação controlada.

Termogravimetria é a técnica na qual a mudança da massa de uma substância é medida em função da temperatura enquanto esta é submetida a uma programação controlada.

Em alimentos, a termogravimetria tem sido utilizada para estudos de secagem dos alimentos a partir da eliminação de umidade, bem como características dos processos de tostagem e torrefação, quando o aquecimento envolve perdas de massas. Já quando o aquecimento do alimento resulta em ganho de massa durante os ensaios, esta técnica é uma ferramenta valiosa para estudos da estabilidade oxidativa de óleos e gorduras (HARWALKAR e MA, 1990; GENNARO et al., 1998).

Ensaio termogravimétrico têm sido empregados também para determinação dos teores de cinzas de alimentos, como café torrado, leite em pó, amido e farinha, mostrando-se vantajoso em relação aos métodos convencionais, por ser realizada em menores tempos de análise, utilizando menores massas de amostra, além de dispensar o pré-tratamento da amostra (NIELSEN, 1994).

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Local de realização das análises

As análises física e químicas foram realizadas nos laboratórios do Departamento de Engenharia de Alimentos (DEA/CT/UFPB) e as termogravimétricas foram desenvolvidas no Laboratório de Combustíveis e Materiais (LACOM/CCEN) e alimentação experimental foi conduzida no NUPPA/CT/UFPB, em João Pessoa-PB.

4.2 Rações utilizadas no experimento

As sete rações utilizadas no experimento, sendo, seis rações comerciais e uma elaborada (à base silagem de sardinha), foram adquiridas no comércio, através dos representantes, e a ração elaborada obtida através do trabalho de Boelter (2010), sendo todas com um teor protéico de 35% PB e 42,6% PB, para a fase de engorda de camarões marinhos, conforme Quadro 04 abaixo.

QUADRO 04 – Níveis das rações comerciais e elaborada

Nutriente (%)	R1 *	R2 *	R3 *	R4 *	R5 *	R6 *	R7 **
Umidade	13,00	13,00	13,00	12,00	12,50	11,00	10,29
Cinza	12,00	11,50	13,00	12,00	13,00	15,00	16,02
Carboidrato	28,40	29,60	27,30	28,50	28,70	28,30	25,40
Proteína	35,00	35,00	35,00	35,00	35,00	35,00	42,90
Lipídeo	8,90	8,00	7,50	8,50	6,50	7,00	4,63
Cálcio	2,00	2,00	3,00	3,00	3,00	2,50	0,62
Fósforo	0,70	0,90	1,20	1,00	1,25	1,20	0,10

Fonte: * Fabricante (2011) e ** Boelter (2010).

4.3 Composição centesimal

A composição centesimal foi determinada nas rações comerciais em triplicata, através das análises de umidade, cinzas, lipídeos, proteínas e carboidratos e os minerais, cálcio, fósforo, conforme os métodos descritos a seguir:

- **Umidade**

O teor de umidade foi determinado pelo método por aquecimento direto por secagem em estufa a 105°C (BRASIL, 2005).

- **Cinzas**

O teor de cinzas foi determinado por incineração da amostra em mufla a 550°C, até peso constante (BRASIL, 2005).

- **Lipídeos**

O teor de lipídeos foi obtido utilizando-se a extração contínua com hexano em extrator do tipo Soxhlet (BRASIL, 2005).

- **Proteínas**

A determinação do teor de proteína foi realizada pelo método de Micro Kjeldahl baseado no princípio do nitrogênio total da amostra, que através de cálculo é transformado em nitrogênio protéico (BRASIL, 2005).

- **Carboidratos**

A determinação dos açúcares totais foi realizada por diferença (BRASIL, 2005).

- **Cálcio**

O teor de cálcio foi realizado por titulometria com EDTA, segundo (BRASIL, 2005).

- **Fósforo**

O teor de fósforo foi determinado através do método colorimétrico, onde o fósforo da solução mineral reagirá com o molibdato de amônio, produzindo o amônio fosfomolibdato. A quantidade de fósforo foi determinada medindo-se a intensidade de cor azul, que foi produzida pela formação de fosfomolibdato a um comprimento de onda de 650 nm (RANGANA, 1979).

4.4 Análise Térmica das rações

A termogravimetria foi utilizada para o estudo do perfil de composição térmica e da estabilidade térmica das rações utilizadas.

As amostras com pesos de (7,1 mg) foram pesadas em cadinho de alumínio e inseridas em um Analisador Térmico, de modelo SDT 2960 Simultaneous DSC - TGA, fabricante Shimadzu. O intervalo de temperatura foi de ambiente de 20°C/min até 500°C, com atmosfera de N₂, a uma vazão de 110 mL/ min, conforme figura 04.



Fonte: Autoria própria

Figura 04- Analisador térmico

4.5 Análise da Estabilidade Física das rações

Para a determinação da estabilidade física das rações foi utilizada um teste padrão que consiste em submeter amostras de 5,0g e adicionar 500 mL de água, deixando sob agitação constante até que a amostra se dissolva por completo, segundo Boelter (2010).

4.6 Lixiviação dos Nutrientes

Baseado nas perdas dos nutrientes foi feito um estudo detalhado em relação ao tempo, de 4h, 8h e 12 das sete rações em estudo. Após estes intervalos de tempo, analisamos sua composição centesimal, a fim de que pudéssemos avaliar estas perdas.

Quanto a lixiviação dos nutrientes em diferentes tempos, utilizamos uma amostra de ração, pesamos 60 g e colocamos em um balde de 5 litros durante um período de tempo por 04, 08 e 12 horas. Em seguida, foi feito o escoamento da água com peneira e colocado a ração em um papel, para enxugar, onde levamos para a estufa a 105°C por 6 horas, afim de obter a amostra em base seca para análises posterior de sua composição centesimal para avaliação da perda de nutrientes.

4.7 Alimentação experimental

4.7.1 Local e Instalação

O experimento foi conduzido durante o período de 27 de outubro a 15 de dezembro de 2010 nas instalações do NUPPA (Núcleo de Pesquisa e Processamento de Alimentos), pertencente ao Centro de Tecnologia da Universidade Federal da Paraíba.

O sistema experimental foi montado no interior de um galpão, sendo constituído por 35 aquários retangulares de polietileno (cinco aquários para cada tratamento), com dimensões de 63 x 40 x 21 cm e capacidade de 25 litros de água, submetidos à aeração contínua (figura 05). Os aquários foram distribuídos em grupos com cinco indivíduos, o que corresponde a uma densidade de aproximadamente 25 camarões/m².



Fonte: Autoria própria.

FIGURA 05- Aquários utilizados no experimento

4.7.2 Material biológico e aclimação

Os juvenis de *Litopenaeus vannamei* foram adquiridos pela Fazenda Sossego de cultivo de camarão, localizada no município de Salgado São Félix, Paraíba. Uma vez capturados, foram transportados em sacos plásticos com 1/3 de água do próprio local de coleta e 2/3 de oxigênio. Os camarões foram mantidos inicialmente em um tanque retangular com capacidade de 400 litros, por 24 horas para aclimação, respeitando a condutividade da água do viveiro de origem foi de 1100 μ MHO e temperatura ambiente. Os indivíduos, após a aclimação, foram pesados (g) em grupos de cinco indivíduos em uma balança eletrônica $\pm 0,01$ g e estocados em seus respectivos tratamentos. Foi utilizado um total de 175 (cento e setenta e cinco) camarões, com peso médio de 3,5 a 5,0 g.

Os indivíduos foram alimentados diariamente, em uma única vez, com as rações comerciais e elaborada, em quantidade equivalente a 10% do peso vivo, durante 50 dias. Desta forma, a competição por alimento foi inibida, visto

que o objetivo desta fase foi verificar qual a dieta que proporcionaria melhor ganho de peso em função do tempo.

A limpeza dos aquários foi efetuado diariamente, através da renovação de água (figura 6), para retirada de restos de alimento não consumido e material orgânico proveniente da digestão. Parte da água era retirada (aproximadamente 75%, em uma única vez no dia), pela renovação, completando-se o volume com água limpa. Essa água era uma mistura de água do poço com 1,75% de água marinha, proveniente da praia da Penha, município de João Pessoa- PB.



Fonte: Autoria própria

Figura 06- Renovação de água de cultivo por sifonamento

O crescimento dos camarões foi verificado através do peso (expresso em mg), verificado através de uma balança analítica. A biomassa foi avaliada no 1º, 13º, 20º, 27º, 35º, 41º, 49º dia de cultivo.

4.7.3 Monitoramento da água de cultivo

Semanalmente foram monitorados os seguintes parâmetros físico-químicos da água de cultivo: pH, salinidade, condutividade, alcalinidade, dureza, nitrito e amônia.

A temperatura foi aferida diariamente através de um termômetro.

O pH foi determinado utilizando-se um potenciômetro portátil.

A salinidade foi aferida com um refratômetro manual. Adicionalmente, foi medida a condutividade através de um condutivímetro.

A alcalinidade foi determinada por titulação, segundo o método de Golterman, Clymo e Ohnstad (1978).

A concentração de amônia foi determinada através do método colorimétrico de Mackereth, Heron e Tallaing (1978), em que a amônia reage com fenol e hipoclorito, em solução alcalina, formando indofenol, que apresenta cor azul. O nitroprussiato foi usado como catalisador. A absorbância é medida em espectrofotômetro a 635 nm.

A concentração de nitrito foi determinada pelo método de Mackereth, Heron e Tallaing (1978), em que numa solução ácida o nitrito produz ácido nitroso, que retira o nitrogênio da sulfanilamina. O sal resultante é acoplado com n-1-naftileno-diamina dihidroclórico. A medida espectrofotométrica foi realizada a 543 nm.

4.7.4 Análise Estatística

A análise estatística foi aplicada, na taxa de crescimento diário(%), velocidade de crescimento em peso (%), taxa de crescimento específico(%/dia), na composição centesimal e taxa de sobrevivência dos camarões (%) durante o cultivo.

$$\text{Taxa de crescimento diário(\%)} = \frac{\text{Peso após } t \text{ dias} - \text{Peso inicial}}{t} \times 100$$

$$\text{Velocidade de crescimento em peso(\%)} = \frac{\text{Peso após } t \text{ dias}}{\text{Peso inicial}} \times \frac{100}{t}$$

$$\text{Taxa de crescimento específico-TCE(\%/dia)} = \frac{\ln \text{ peso final} - \ln \text{ peso Inicial}}{t} \times 100$$

$$\text{Taxa de sobrevivência (\%)} = \frac{\text{n}^\circ \text{ inicial de camarão} - \text{n}^\circ \text{ final de camarão}}{\text{n}^\circ \text{ inicial de camarão}} \times 100$$

Para constatar influência dos tratamentos sobre o crescimento dos camarões, foi usada a análise de variância ANOVA, e a comparação das médias através do teste de TUKEY, considerando o nível de significância de 5%. As análises estatísticas foram realizadas no programa (SPSS, 2005).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Composição química das rações comerciais e elaborada

A composição química das rações R1, R2, R3, R4, R5, R6 e R7, utilizadas nas fases de cria e engorda dos camarões da espécie *Litopenaeus vannamei*, podem ser observadas na Tabela 01. Todas apresentaram teores de umidade dentro da faixa recomendada na literatura (7 a 10%). Este atributo é muito importante, pois a umidade muito baixa, menor que 6%, denota a ocorrência de secagem excessiva e pode acarretar um decréscimo na qualidade protéica da ração (CUZON, GUILLAUME, 1997), enquanto que valores muito elevados (13%) diminuem a vida de prateleira das rações. Podemos observar a variação de umidade de 8,00 a 10,29%.

TABELA 01 - Composição química das rações comerciais e elaborada

Nutriente (%)	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7
Umidade	9,21 ^d	9,43 ^b	8,00 ^g	8,12 ^f	9,09 ^e	9,27 ^c	10,29 ^a
Cinza	10,4 ^f	10,85 ^d	8,75 ^g	14,56 ^b	10,65 ^e	11,39 ^c	16,02 ^a
Carboidrato	37,78 ^c	41,57 ^a	41,17 ^b	30,69 ^f	32,81 ^e	33,14 ^d	19,47 ^g
Proteína	36,26 ^f	35,89 ^g	37,19 ^e	40,25 ^d	43,34 ^a	40,78 ^c	42,92 ^b
Lipídeo	10,16 ^b	8,51 ^e	8,42 ^f	10,58 ^a	8,93 ^d	10,04 ^c	4,63 ^g
Cálcio	3,63 ^b	1,88 ^f	3,28 ^c	2,92 ^d	3,28 ^c	2,5 ^e	5,96 ^a
Fósforo	1,77 ^b	1,3 ^c	1,19 ^d	1,00 ^e	0,99 ^f	2,15 ^a	0,10 ^g

No que se refere as alíquotas de proteínas, as rações analisadas apresentaram um teor de protéico de 35,89 a 42,92%. Colvin e Brand (1997) afirmam que camarões da espécie *Litopenaeus vannamei* no estágio de larva, juvenis e em fase de engorda requerem dietas com teor protéico diferenciados. Para a fase larval (< 0,5 g), Akiyama, Dominy e Lawrence (1991), recomendam rações com 45% de proteína. Na fase juvenil e de engorda Smith *et al.* (1985), sugerem níveis de 36 a 40% de proteína. Cousin *et al.* (1992) indicam teores de 32 a 35% de proteína e Rigas-Vegas *et al.* (2005) alimentaram os camarões *Litopenaeus vannamei* na fase juvenil e de engorda com dietas contendo 35% de proteínas. Os requerimentos protéicos variam entre as espécies, situando-

se entre 30% e 60%, como pode ser observado no Quadro 05. Entretanto, os níveis recomendados de proteína para rações utilizadas em sistemas semi-intensivos, derivados de fontes vegetais e/ou animais estão entre 30% e 35%.

QUADRO.05- Alíquotas de proteínas exigidas por diferentes espécies de camarões

Espécie	Exigência de Proteína Bruta (%)	Referência
<i>P. brasiliensis</i>	45-55	Liao et. al. (1986)
<i>P. indicus</i>	40-43	Alvin (1976)
<i>P. japonicus</i>	40-60	Lee (1971)
<i>P. monodon</i>	40-46	AQUAPOC (1978)
<i>L.vannamei</i>	30-35	Calvin, Brand (1977)

Os teores de lipídeos das rações acima, situam-se em 4,6 a 10,5%. Os lipídeos são as principais fontes de energia para camarões nativos e cultivados (AVAULT, 1996). A quantidade de lipídeos afeta o valor energético das rações, e quando o percentual excede a 12%, isso pode causar retardamento no crescimento (DESHIMARU, 1982). Akiyama, Domny e Lawrence (1991), recomendam uma quantidade de lipídeos para a espécie *L. vannamei* em torno de 6 a 7,5% não podendo exceder os 10%, pois pode ocorrer redução no crescimento e aumento na mortalidade dos camarões.

Dietas com elevados níveis de lipídeos estão comumente associados com significativa redução na taxa de crescimento, como também, acréscimo nos níveis de lipídeos no hepatopâncreas, o que pode resultar em uma limitação no metabolismo, associado a este fato, os pesquisadores verificaram que a quantidade de alimento consumido é geralmente influenciado pelo seu conteúdo energético e uma dieta com teor de lipídeos em excesso causará uma redução do consumo, resultando consequentemente, em uma deficiência nutricional (XHURCH e POND, 1982).

Por outro lado, o alimento vivo (organismos aquáticos), é escasso em carboidratos e abundante em lipídeos e proteínas (HEPHER, 1988), isto é, provavelmente responsável pela tendência dos crustáceos usarem proteína como fonte de energia (GUILLAUME, 1991), o que deve ser evitado em cultivos comerciais, uma vez que os ingredientes protéicos elevam os custos da ração.

Os teores de cinzas nas rações R1, R2, R3, R4, R5, R6 e R7, se situam em 8,75 a 16,02%. Estes valores são semelhantes aos encontrados por Melo (2003) e por Gadelha (2005) quando analisaram rações comerciais destinadas ao arraaçoamento de camarão.

Quanto aos teores e proporções de Cálcio-Fósforo (Ca:P), os resultados das análises das rações se situaram em 1,88 a 5,96% e 0,10 a 2,15% respectivamente. New (1976) recomenda que para animais aquáticos criados em cultivos racionais a proporção de Ca:P é de 1,3:1,0. O autor cita ainda que taxas acima de 2,0:1,0 Ca:P pode haver inibição do crescimento e perda de pigmentação. De acordo com Deshimaru *et al.* (1978), os camarões quando cultivados em água do mar, absorvem alguns minerais da água, entre eles está o cálcio, não sendo, portanto, necessária uma suplementação desse mineral.

5.2 Análise da qualidade da água em função do tempo de cultivo

Durante os 50 dias de experimento, a temperatura variou de 25 a 29°C, com média de 27°C. Alguns autores defendem que a temperatura ideal para o crescimento de *Litopenaeus vannamei* seja em torno de 27 a 30°C (BOYD, 1997; SANTOS, ROCHA, IGARASHI, 2002), enquanto Igarashi (1995), afirma apenas que temperaturas abaixo de 20°C ou acima de 31°C podem retardar o crescimento por atuarem em seu metabolismo.

O pH é uma das variáveis de maior importância no monitoramento da qualidade da água do cultivo de camarão, uma vez que influencia diretamente no metabolismo dos animais, estando a faixa ideal entre 6 e 9 (BOYD, 1997). As variações de pH podem ser observadas na figura 07.

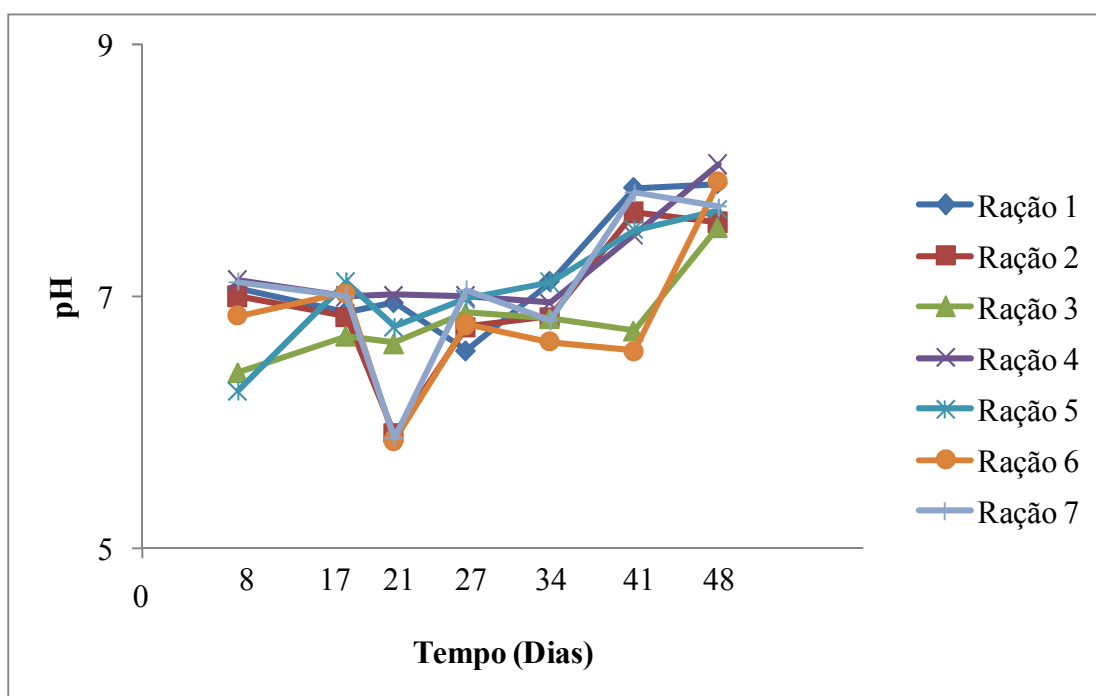


Figura 07: pH da água de cultivo durante o experimento

Os valores de pH variaram de 6,25 a 7,89. A faixa de pH encontrada não interfere no crescimento do camarões. Sob condições experimentais, Gadelha (2005) obteve pH de 7 a 8,4, enquanto Fróes *et al.* (2007) registraram média de 7,5, Pereira (2007) obteve 7,4 a 8, e Pedrosa (2009) uma faixa de 6,31 a 7,79.

Durante todo o período experimental a Salinidade da água foi estabilizada em 0,05%, com o mesmo teor do viveiro de origem. O camarão branco figura entre as espécies que apresentam melhores tolerâncias a baixas salinidades, sendo cultivado até em água doce, como no Equador (BOYD, 1997).

A média obtida para a condutividade foi de 1124 μ MHO, sendo a faixa ideal (1100 μ MHO a 1300 μ MHO). Esse parâmetro foi utilizado para verificar se a água utilizada nos aquários (uma diluição de água do mar em água do poço) estava sendo feita corretamente, mantendo a mesma condutividade do viveiro de origem. As variações de condutividade podem ser observadas na figura 08.

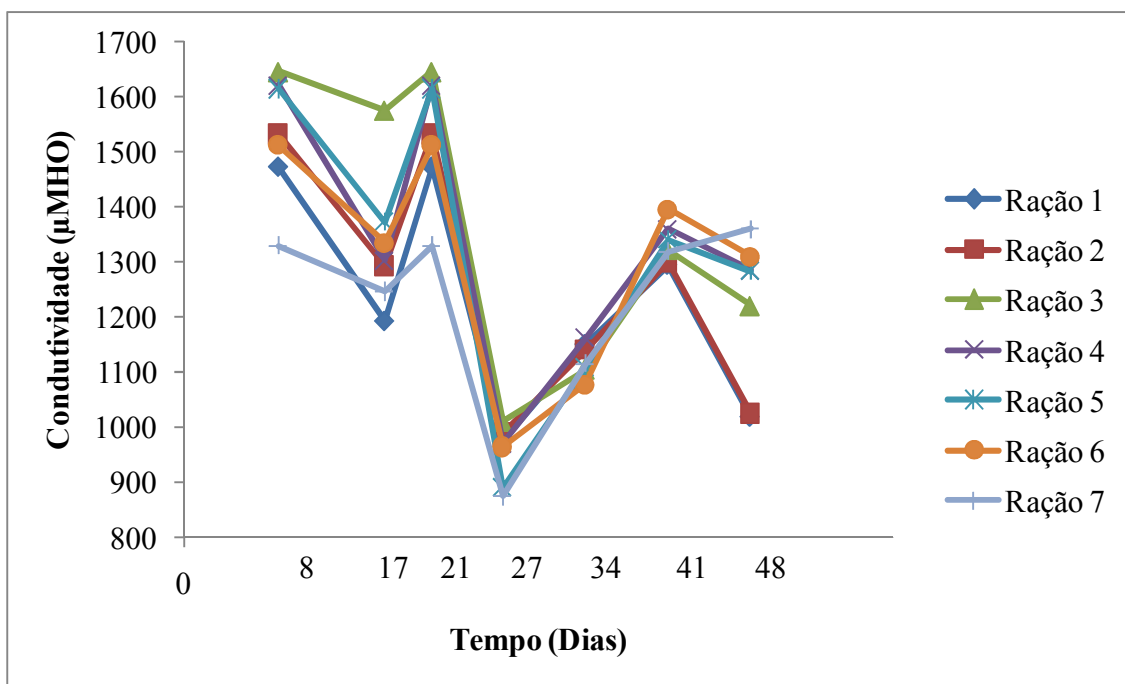


Figura 08 - Condutividade da água de cultivo durante o experimento

A alcalinidade variou de 35 a 86 mg/L estando dentro da faixa favorável ao cultivo de organismos aquáticos. As variações de alcalinidade podem ser observadas, conforme figura 09 abaixo.

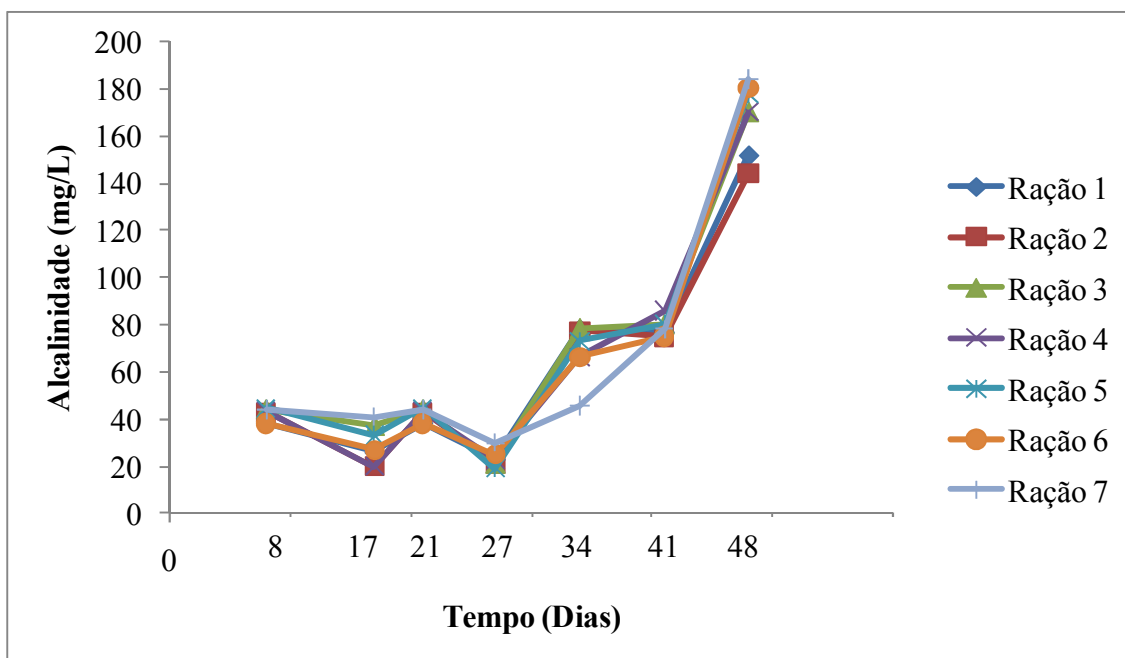


Figura 09 – Alcalinidade da água de cultivo durante o experimento

A dureza (figura 18) variou de 148 a 220 mg/L, sendo a faixa ideal (acima de 150 mg/L), compatível com o desejável. Segundo Boyd (1997), idealmente a alcalinidade e a dureza devem exceder os 20mg/l de equivalente de CaCO_3 . Segundo Boelter (2010), obteve valores entre 65,5 a 144 mg/L de dureza, os valores obtidos podem ser justificados pela água doce utilizada nos aquários ser proveniente de poço artesiano, que caracteristicamente apresentam alcalinidade e dureza baixas, conforme figura 10 abaixo.

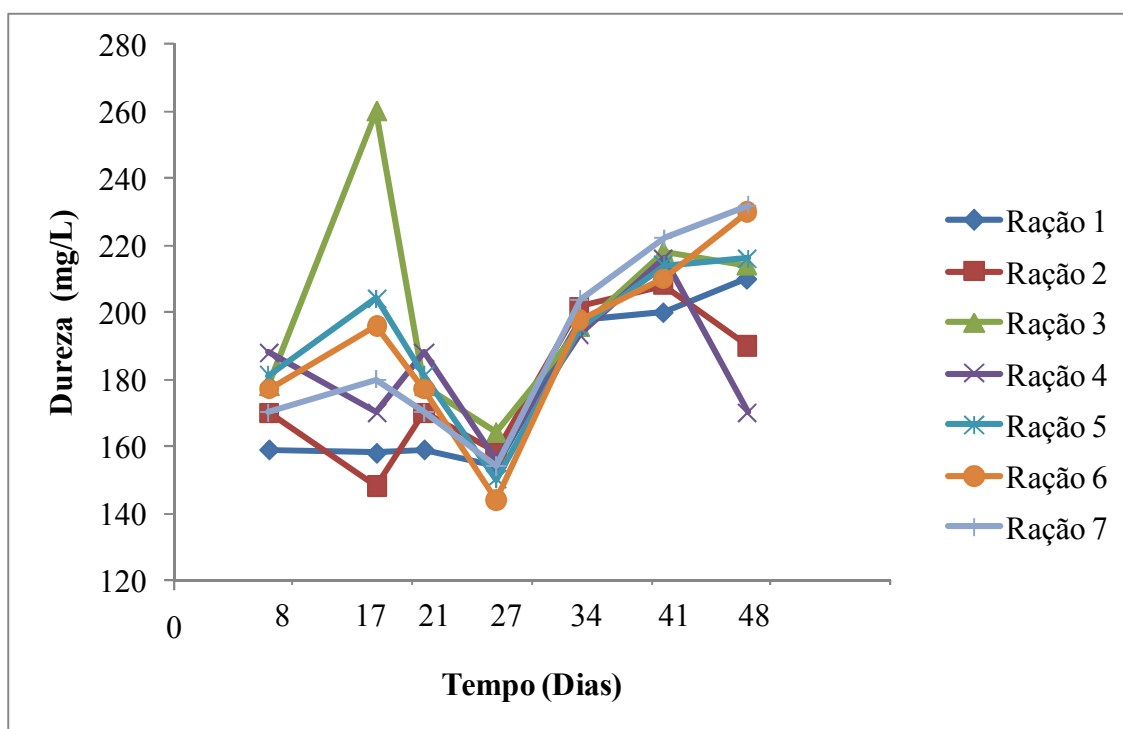


Figura 10 - Dureza da água de cultivo durante o experimento

Os valores de amônia variaram de 1,1 a 4,2 mg/L, conforme observado na figura 19. A amônia é proveniente da excreção dos camarões e da degradação da matéria orgânica, como sobra de alimentos. Valores acima de mg/l são considerados prejudiciais ao crescimento e podem tornar os animais susceptíveis a doenças. Apesar da grande renovação de água trocada diariamente, os níveis de amônia durante o experimento foram reduzidos à medida que evoluiu o experimento, devido à formação na parede dos aquários de um biofilme de bactérias nitrificadoras que promovem a oxidação da amônia a nitrito (BOELTER, 2010). Os altos valores iniciais de amônia, podem ser associados à alta concentração de proteínas nas rações. Pereira (2009)

observou concentrações de 0,024 a 0,045 mg/L, enquanto Pedrosa (2009) obteve 0,122 a 1,1 mg/L e Boelter (2010), variaram de 0,48 a 3,88 mg/L. Conforme figura 11 abaixo.

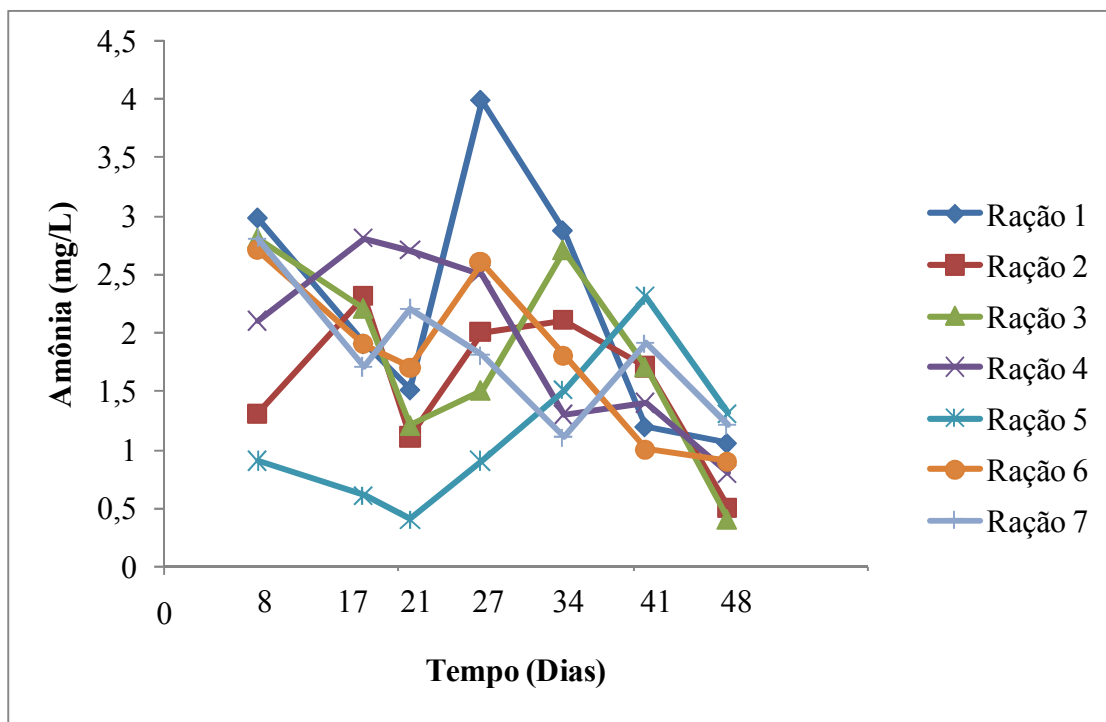


Figura 11- Amônia da água de cultivo durante o experimento
corrigir valor da ração 05

Os níveis de nitrito (figura 12) variou de 0,16 a 1,8mg/L, sendo recomendado de até 1mg/L. Esses valores superiores podem ser justificados pela quantidade de proteína nas rações. Sob condições experimentais semelhantes. Pereira (2007), obteve 0,021 a 0,087 mg/L e Pedrosa (2009), observou valores ainda mais baixos de nitrito de 0,01 a 0,15 mg/L.

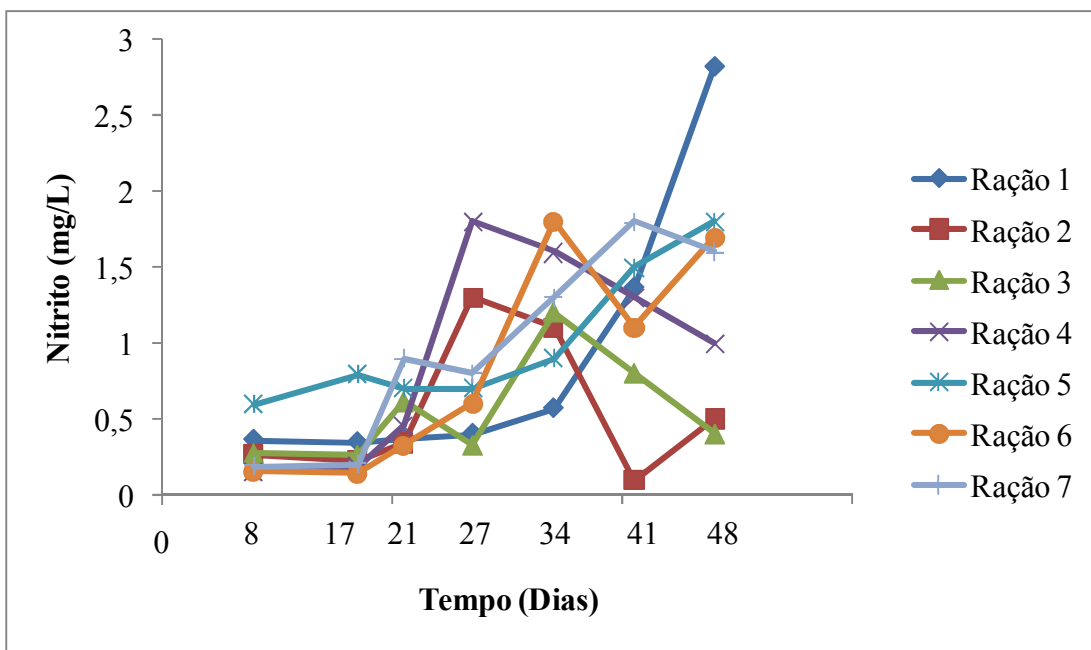


Figura 12: Nitrito da água de cultivo durante o experimento

5.3 Taxa de crescimento, velocidade de crescimento e taxa de crescimento específico

A taxa de crescimento dos camarões durante o experimento, observamos segundo (tabela 02), que o melhor crescimento com a dieta da ração R6 com 7,64%, em segundo com a ração R3 com 6,42%. A menor taxa de crescimento foi com a ração R7 com 3,56%. Assim como, a velocidade de crescimento, a ração R6 obteve a maior taxa com 3,86% e R3 com 3,41%. A taxa de crescimento específico, a maior foi da ração R3 com 1,7% e R6 com 1,3%.

Tabela 02 – Taxa de crescimento diário, velocidade de crescimento, taxa de crescimento específico

Tempo(dia)	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7
1	5,00	4,78	4,54	4,78	4,71	4,11	4,77
14	5,61	5,22	5,33	5,2	5,4	4,94	5,06
21	5,91	5,6	5,8	5,6	5,77	5,49	5,41
28	6,17	6,25	6,17	6,1	6,27	5,91	5,65
35	6,74	6,5	6,82	6,7	6,59	6,43	5,88
43	7,13	6,73	7,5	7,13	7,16	7,25	6,13
49	7,56	7,14	7,75	7,55	7,66	7,93	6,55
TC 50 dias	5,12	4,72	6,42	5,54	5,9	7,64	3,56
VCP 50 dias	3,02	2,99	3,41	3,16	3,25	3,86	2,75
TCE 50 dias	0,82	0,8	1,7	0,91	0,97	1,31	0,63

TC = Taxa de crescimento (%)

VCP = Velocidade de crescimento em peso (%)

TCE = Taxa de crescimento específico (%/dia)

5.4 Alimentação Experimental

Com relação à taxa de sobrevivência durante o experimento, 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 (50 dias) foi observado em todos os tratamentos uma taxa de sobrevivência, variando de 74,6 a 88,5%. Esse percentual de sobrevivência dos camarões pode ser melhor observado, conforme figura 13 abaixo.

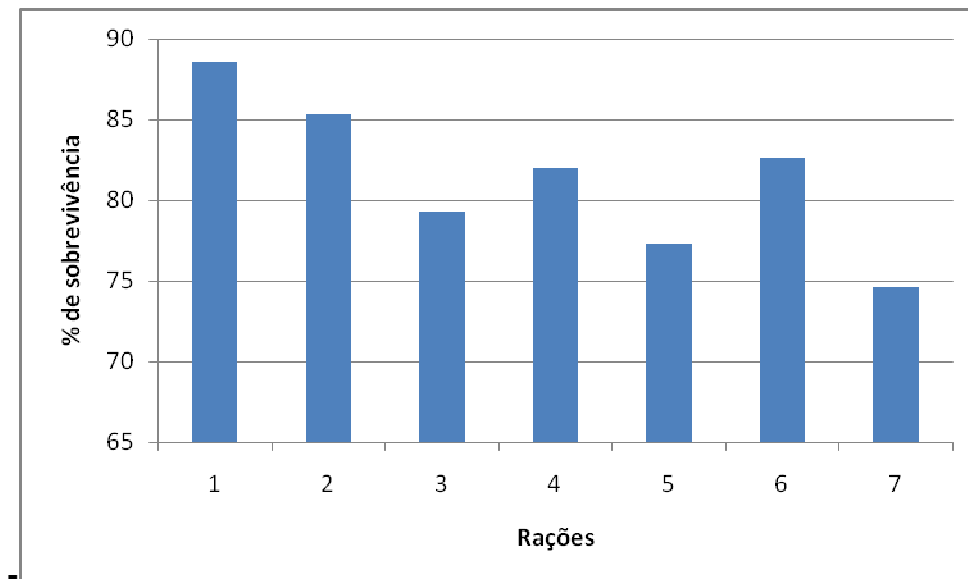


Figura 13: Taxa de sobrevivência dos camarões alimentados com as diferentes dietas.

O tratamento R1 obteve índice de 88,6% de sobrevivência, sendo a melhor taxa bastante satisfatória do experimento. Enquanto que a R2, R6, obtiveram 85,3 e 82,6% e a R7 apresentou o mais baixo índice de sobrevivência com 74,6%, todavia, a taxa de sobrevivência apresentou-se bastante satisfatória quando comparada aos resultados registrados por César et al. (1998), que obteve índice de sobrevivência de 80% a 30% ao cultivar o *Litopaneus vannamei* alimentados com ração para galináceos. Noriega et al., (1998), citam que em três ciclos de *L. vannamei* no México, foram alcançados índices de 32, 26 e 48% de sobrevivência. Boelter (2010) obteve resultados de 16 a 56% de sobrevivência após 36 dias de cultivo do camarão *L. vannamei*, onde os baixos valores de sobrevivência, segundo Boelter, deve-se aos altos níveis de nutrientes (amônia, nitrito e nitrato), assim como, a vibração provocada pelo motor de aeração. Porém, experimentos efetuados em laboratório, com condições mais estáveis, obtêm taxas de sobrevivência entre 80 e 100%, de acordo com Santos (2002).

Ganho de peso dos camarões durante o cultivo, obteve com R6, maior valor com 7,93 e R3, R5, com 7,76 e 7,67 respectivamente conforme tabela 03 abaixo

Tabela 03 - Ganho de peso dos camarões durante o cultivo

Ração	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	% ganho
R1	5,01 ^{ab} ±0,23	5,61 ^{aDE} ±0,19	5,91 ^{aD} ±0,17	6,17 ^{aCD} ±0,15	6,74 ^{abc} ±0,32	7,13 ^{abAB} ±0,2	7,56 ^{aA} ±0,22	50,9
R2	4,79 ^c ±0,44	5,23 ^{aBC} ±0,50	5,61 ^{aABC} ±0,4	6,25 ^{aABC} ±0,6	6,51 ^{aAB} ±0,66	6,73 ^{abAB} ±0,5	7,15 ^{aA} ±0,72	49,27
R3	4,54 ^{aD} ±0,16	5,33 ^{aCD} ±0,21	5,81 ^{aBC} ±0,50	6,17 ^{aBC} ±0,50	6,82 ^{aAB} ±0,57	7,50 ^{bA} ±0,36	7,76 ^{aA} ±0,48	70,93
R4	4,79 ^{aE} ±0,22	5,20 ^{aEF} ±0,00	5,61 ^{aD} ±0,17	6,10 ^{aCD} ±0,22	6,68 ^{abc} ±0,18	7,13 ^{abAB} ±0,2	7,53 ^{aA} ±0,42	57,2
R5	4,71 ^{aE} ±0,45	5,40 ^{aDE} ±0,21	5,77 ^{aCDE} ±0,3	6,27 ^{aBCD} ±0,3	6,59 ^{aABC} ±0,4	7,17 ^{abAB} ±0,4	7,67 ^{aA} ±0,64	62,85
R6	4,11 ^{ab} ±0,46	4,95 ^{aD} ±0,39	5,49 ^{aCD} ±0,10	5,92 ^{aBC} ±0,08	6,44 ^{ab} ±0,26	7,26 ^{abA} ±0,29	7,93 ^{aA} ±0,06	92,94
R7	4,77 ^{ab} ±0,52	5,07 ^{aAB} ±0,50	5,42 ^{aAB} ±0,53	5,65 ^{aAB} ±0,55	5,88 ^{aAB} ±0,58	6,13 ^{aAB} ±0,70	6,55 ^{aA} ±0,61	37,32

Letras minúsculas iguais na mesma coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey á nível de 5%.

Letras maiúsculas iguais na mesma linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey á nível de 5%.

P = pesagem

6. Estabilidade física das rações

As rações comerciais utilizadas no experimento, apresentaram de uma maneira geral, uma boa estabilidade física, entre 34 e 141 minutos para sua completa dissolução, conforme tabela 04 abaixo.

TABELA 04 – Tempo para total desintegração das rações

Ração	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7
Tempo de desintegração(min)	141 ^a	88 ^{cd}	34 ^d	138 ^{ab}	123 ^{ab}	41 ^{cd}	128 ^{ab}

Letras diferentes na mesma linha diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

A estabilidade física das rações é um fator muito importante, no que diz respeito ao consumo nutricional dos camarões, uma vez que os mesmos não são animais filtradores como outros crustáceos e sim mastigadores, ou seja, utilizam-se aparelho bucal para aspar ou dilacerar seu alimento. A integridade do pellet é importante também pois os animais utilizam os pereiópodos para apreende-lo, manipula-lo e leva-lo até a boca (NUNES, 2000). Além disso, uma baixa estabilidade física pode gerar grandes perdas por lixiviação nas quantidades de carboidratos, proteínas e vitaminas antes mesmo da ingestão, uma vez que o camarão localiza a ração exclusivamente pelo olfato e sabor e não pela visão, e esse processo pode demorar minutos ou horas (CHAMBERLAIN, 2004).

6.1 Perdas por Lixiviação

Segundo os resultados obtidos com a lixiviação dos nutrientes nas diferentes comerciais e elaborada, podemos visualizar nas tabelas abaixo:

Tabela 05 - Lixiviação das proteínas

Ração	T0	T4	T8	T12	Perda %
R1	38.34 ^{Ac} ±0.08	35.83 ^{ABc} ±1.72	34.94 ^{Be} ±0.33	34.48 ^{Be} ±1.07	10,06
R2	38.41 ^{Ac} ±0.87	37.71 ^{Abc} ±0.29	35.66 ^{Bde} ±0.42	35.51 ^{Bde} ±0.31	7,55
R3	38.27 ^{Ac} ±0.04	37.49 ^{Abbc} ±1.03	36.42 ^{Bcd} ±0.37	36.08 ^{Bcd} ±0.57	5,72
R4	40.55 ^{Ab} ±0.46	38.85 ^{Bb} ±0.58	37.94 ^{Bb} ±0.19	36.79 ^{Cb} ±0.20	9,27
R5	38.71 ^{Ac} ±0.38	38.23 ^{Abc} ±0.09	37.23 ^{Bbc} ±0.48	36.22 ^{Cbc} ±0.20	6,43
R6	37.12 ^{Ac} ±0.13	37.00 ^{Abc} ±0.59	36.29 ^{ABcd} ±0.50	35.22 ^{Bcd} ±0.82	5,11
R7	48.40 ^{Aa} ±1.26	47.33 ^{ABa} ±1.10	47.18 ^{ABa} ±0.19	45.34 ^{Ba} ±0.25	6,32

Letras maiúsculas diferentes na mesma linha diferem significativamente ao nível de 5% pelo teste de Tukey.

Letras minúsculas diferentes na mesma coluna diferem significativamente ao nível de 5% pelo teste de Tukey.

Podemos observar que houve uma significativa perda de proteína nas rações R1, R4, R2, obtiveram perdas de 11,1%, 9,3%, 7,6%, respectivamente. Enquanto que, R6 obteve 5,1%, com a menor percentual de lixiviação. Segundo Tacon, (2001), as taxas percentuais de perda estão entre 5 a 13%. Podemos observar, conforme figura – 14 abaixo.

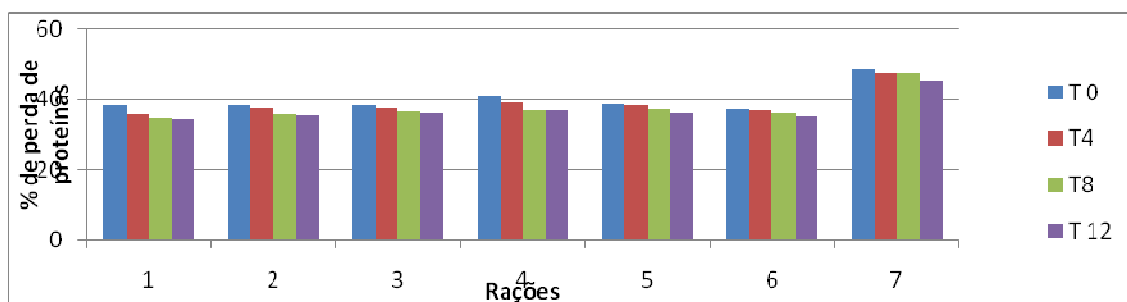


Figura 14 – Gráfico de lixiviação das proteínas

6.1.1 - Lixiviação dos lipídeos

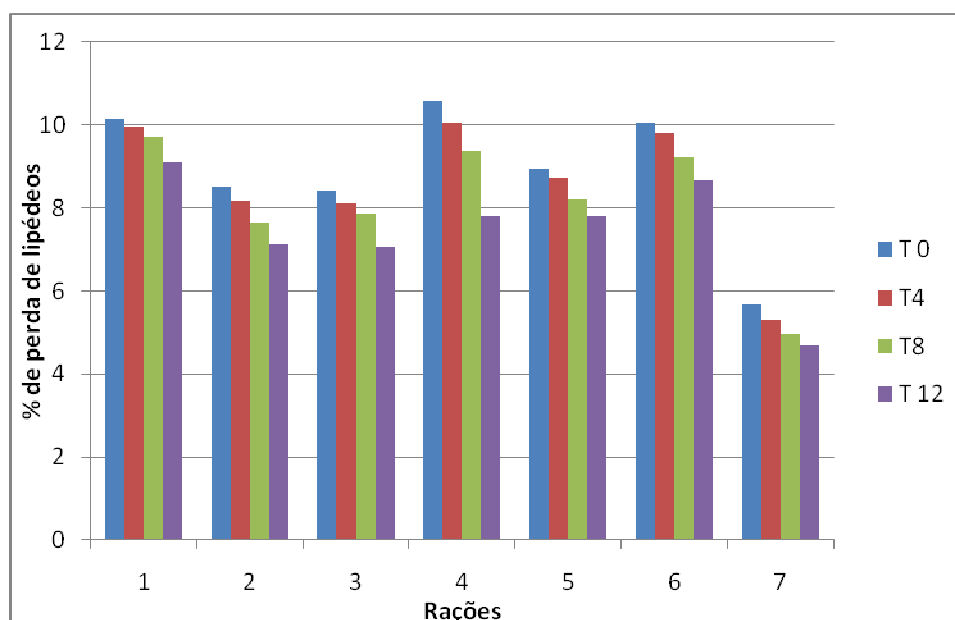
Para lixiviação dos lipídeos, podemos observar, conforme Tabela 06 abaixo.

Tabela 06 – Lixiviação dos lipídeos nas diferentes

Ração	T0	T4	T8	T12	Perda %
R1	10.16 ^{Aa} ±0.63	9.96 ^{Aa} ±0.46	9.72 ^{Aa} ±0.59	9.09 ^{Aa} ±0.74	10,53
R2	8.51 ^{Ab} ±0.43	8.18 ^{Ac} ±0.75	7.65 ^{Ad} ±0.29	7.12 ^{Aab} ±0.94	16,33
R3	8.42 ^{Ab} ±0.11	8.11 ^{Ac} ±0.38	7.85 ^{ABcd} ±0.35	7.05 ^{Bc} ±0.41	16,27
R4	10.58 ^{Aa} ±0.26	10.05 ^{Aa} ±0.50	9.38 ^{Aab} ±0.65	7.79 ^{Bab} ±0.64	26,37
R5	8.93 ^{Ab} ±0.24	8.72 ^{Abc} ±0.23	8.20 ^{Abcd} ±0.58	7.80 ^{Aab} ±0.69	12,65
R6	10.04 ^{Aa} ±0.32	9.82 ^{Aab} ±0.10	9.22 ^{Aabc} ±0.61	8.66 ^{Aab} ±0.99	13,75
R7	5.67 ^{Ac} ±0.24	5.31 ^{ABd} ±0.20	4.95 ^{ABe} ±0.22	4.68 ^{Bd} ±0.41	17,46

Letras maiúsculas diferentes na mesma linha diferem significativamente ao nível de 5% pelo teste de Tukey.

Letras minúsculas diferentes na mesma coluna diferem significativamente ao nível de 5% pelo teste de Tukey.

**Figura 15 - Gráfico de lixiviação de lipídeos**

Conforme a tabela 06 podemos observar que a ração R4 teve a maior perda de lipídeos com 26,37%, enquanto que a ração R1 teve uma perda menor, com 10,53%.

6.1.2 Lixiviação do fósforo

Conforme resultados obtidos da lixiviação do fósforo podemos observar na tabela 07 abaixo.

Tabela 07 – Lixiviação de fósforo

Ração	T0	T4	T8	T12	Perda %
R1	1.77 ^{Ad} ±0.02	1.60 ^{Bd} ±0.05	1.47 ^{Ce} ±0.05	1.41 ^{Cd} ±0.04	20,33
R2	2.08 ^{Ac} ±0.02	1.87 ^{Bc} ±0.02	1.80 ^{BCcd} ±0.05	1.73 ^{Cc} ±0.02	16,82
R3	2.33 ^{Ab} ±0.04	2.08 ^{Bb} ±0.07	1.96 ^{Bbc} ±0.03	1.76 ^{Cc} ±0.04	24,46
R4	2.19 ^{Abc} ±0.05	2.07 ^{Bb} ±0.05	1.72 ^{Cd} ±0.04	1.39 ^{Dd} ±0.04	36,53
R5	2.16 ^{Abc} ±0.07	2.08 ^{Ab} ±0.06	2.00 ^{Ab} ±0.09	1.71 ^{Bc} ±0.11	20,83
R6	2.15 ^{Abc} ±0.03	2.10 ^{ABb} ±0.05	2.06 ^{ABb} ±0.06	1.99 ^{Bb} ±0.06	7,44
R7	18.26 ^{Aa} ±0.20	6.31 ^{Ba} ±0.14	5.68 ^{Ca} ±0.14	4.67 ^{Da} ±0.13	74,4

Letras maiúsculas diferentes na mesma linha diferem significativamente ao nível de 5% pelo teste de Tukey.

Letras minúsculas diferentes na mesma coluna diferem significativamente ao nível de 5% pelo teste de Tukey.

Com relação à lixiviação de fósforo observou-se que a ração R4 obteve o maior percentual de perda de 36,53%, enquanto que a ração R6 obteve a menor perda de 7,44%. Conforme figura 16 abaixo.

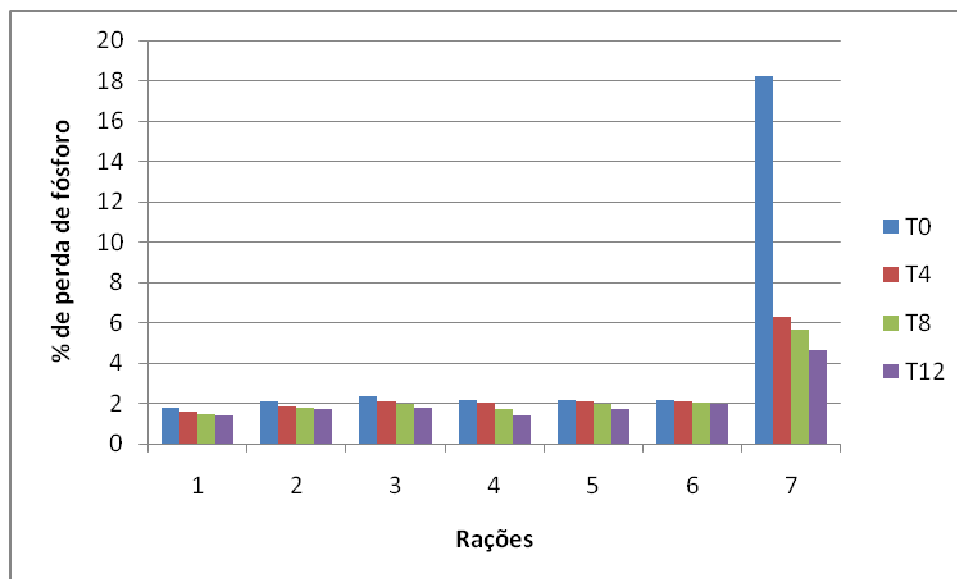


Figura 16 – gráfico de lixiviação de fósforo

6.1.3 Lixiviação do cálcio

Na perda de cálcio por lixiviação podemos observar os resultados na tabela 08.

Tabela 08 – Lixiviação de cálcio

Ração	T0	T4	T8	T12	Perda %
R1	3.71 ^{Ab} ±0.06	3.67 ^{Abc} ±0.12	3.62 ^{Ab} ±0.02	3.58 ^{Ab} ±0.03	3,50
R2	3.56 ^{Abc} ±0.03	3.52 ^{Ac} ±0.02	3.50 ^{Ac} ±0.02	3.27 ^{Bc} ±0.06	8,15
R3	3.52 ^{Abc} ±0.01	3.47 ^{Bc} ±0.03	3.31 ^{Cd} ±0.03	3.24 ^{Dcd} ±0.02	7,95
R4	3.90 ^{Ab} ±0.02	3.83 ^{Bb} ±0.04	3.48 ^{Cc} ±0.01	3.08 ^{Dd} ±0.01	21,03
R5	3.58 ^{Abc} ±0.01	3.55 ^{Ac} ±0.04	3.35 ^{Bd} ±0.02	3.32 ^{Bc} ±0.01	7,26
R6	3.10 ^{Ac} ±0.45	2.97 ^{Ad} ±0.01	2.90 ^{Ae} ±0.03	2.76 ^{Ae} ±0.01	10,97
R7	7.68 ^{Aa} ±0.21	7.39 ^{ABa} ±0.20	7.30 ^{ABa} ±0.07	7.05 ^{Ba} ±0.15	8,20

Letras maiúsculas diferentes na mesma linha diferem significativamente ao nível de 5% pelo teste de Tukey.

Letras minúsculas diferentes na mesma coluna diferem significativamente ao nível de 5% pelo teste de Tukey.

Com relação à perda de cálcio podemos observar que a ração R4 obteve a maior perda de 21,03%, enquanto que a ração R1 obteve a menor perda de cálcio de 3,50%.

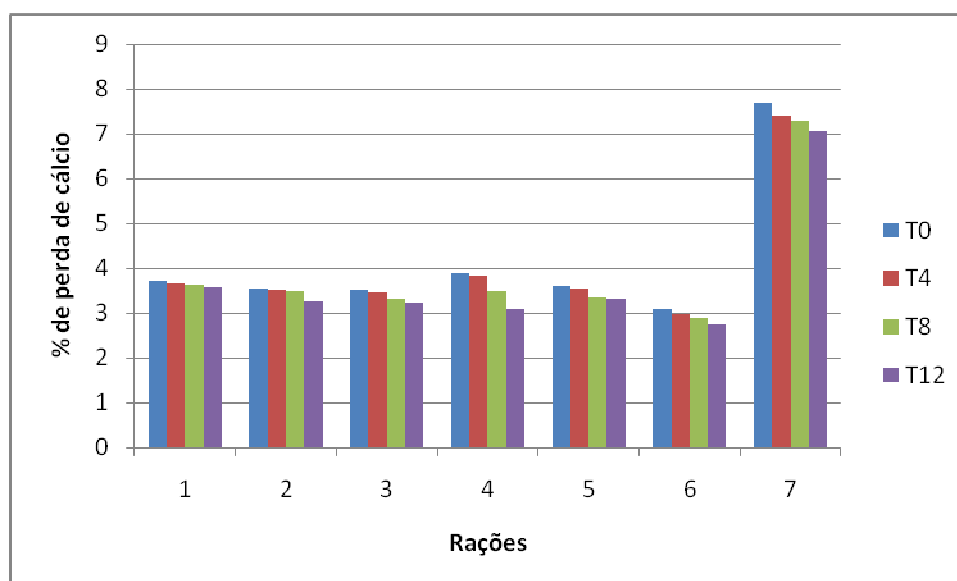


Figura 17 – Gráfico da lixiviação de cálcio

A lixiviação dos nutrientes, podemos observar que foi significativa a perda, na medida que o tempo avançou. Segundo (TACON, 2002). O potencial de perda pela lixiviação depende das características do agroquímico, do solo, do clima e dos fatores de manejo (FILIZOLA et al., 2002).

Com temperaturas de água mais elevado e menor níveis de salinidade, produz-se mais lixiviação, observações relatado por Balazs et al.(1973) e Romero-Alvarez (1995).

Segundo Prado (2008), que obteve resultados da degradação de vitamina A e E, em três rações submetidas a lixiviação, nos tempos iniciais de 3, 6 e 12 horas de exposição a água marinha, observou um decréscimo do nível dessas vitaminas de aproximadamente 70 a 100% e 86 a 100%, respectivamente, entretanto, em nossos ensaios, verificamos maior perda de lipídeos com 26,37% na ração R4, enquanto que a perda maior com as proteínas, foi observado na ração R1.

7. Análise termogravimétrica das rações

Nas seis rações comerciais e a ração elaborada, apresentaram perfis termogravimétricos semelhantes, com três etapas de perda de massa. A primeira etapa pode ser atribuída à desidratação das amostras e à perda de compostos termolábeis, como vitaminas. A segunda e a terceira etapa podem ser atribuídas à decomposição de matéria orgânica. O resumo das perdas de peso das amostras encontra-se na tabela 10.

Para a amostra R1 o perfil termogravimétrica apresentou 03 (três) etapas de perda de massa. A primeira etapa ocorreu no intervalo de 22 a 155°C com 6,47% de perda de massa. A segunda etapa ocorreu no intervalo de 155 a 214°C com 7,19% de perda de massa. A terceira etapa ocorreu no intervalo de 214 a 483°C e apresentou perda de massa de 54,24% , conforme apêndice A em anexo. A primeira etapa foi atribuída a desidratação da amostra. A segunda e a terceira etapas foram atribuídas a decomposição da matéria orgânica, não sendo possível terminar o percentual de cinzas porque a temperatura foi de apenas 500°C.

Para a mostra R2 o perfil termogravimétrico apresentou 03 (etapas) de perdas de massa. A primeira etapa ocorreu no intervalo de 22 a 162°C com 8,51% de perda de massa. A segunda etapa ocorreu no intervalo de 162 a 370°C e apresentou perda de massa de 48,52%. A terceira etapa ocorreu no intervalo de 370 a 483°C e apresentou perda de massa de 14,42% , conforme

apêndice B em anexo. As atribuições das etapas de perda de massa foram as mesmas da amostra R1.

Para a amostra R3 o perfil termogravimétrico apresentou 03 (três) etapas de perdas de massa. A primeira etapa ocorreu no intervalo de 22 a 168°C com 8,69% de perda de massa. A segunda etapa ocorreu no intervalo de 168 a 370°C e apresentou perda de massa 45,95%. A terceira etapa ocorreu no intervalo de 370 a 483°C e apresentou perda de massa de 15,81%, conforme apêndice C em anexo. As atribuições das etapas de perda de massa foram as mesmas da amostra R1.

Para a amostra R4 o perfil termogravimétrico apresentou 03 (etapas) de perdas de massa. A primeira etapa ocorreu no intervalo de 22 a 162°C com 7,97% de perda de massa. A segunda etapa ocorreu no intervalo de 162 a 247°C e apresentou perda de massa de 8,81%. A terceira etapa ocorreu no intervalo de 247 a 484°C e apresentou perda de massa de 53,97%, conforme apêndice D em anexo. As atribuições das etapas de perda de massa foram as mesmas da amostra R1.

Para a amostra R5 o perfil termogravimétrico apresentou 03 (etapas) de perda de massa. A primeira etapa ocorreu no intervalo de 22 a 162°C com 8,94% de perda de massa. A segunda etapa ocorreu no intervalo de 162 a 366°C e apresentou perda de massa de 46,56%. A terceira etapa no intervalo de 366 a 484°C e apresentou perda de massa de 14,60%, conforme apêndice E em anexo. As atribuições das etapas de perda de massa foram as mesmas da amostra R1.

Para a amostra R6 o perfil termogravimétrico apresentou 03 (três) etapas de perdas de massa. A primeira etapa ocorreu no intervalo de 22 a 171°C com 8,96% de perda de massa. A segunda etapa ocorreu no intervalo de 171 a 373°C e apresentou perda de massa de 49,10%. A terceira etapa ocorreu no intervalo de 373 a 484°C e apresentou perda de massa de 13,90%, conforme apêndice F em anexo. As atribuições das etapas de perda de massa foram as mesmas da amostra R1.

Para a amostra R7 o perfil termogravimétrico apresentou 03 (três) etapas de perdas de massa. A primeira etapa ocorreu no intervalo de 22 a 177°C com 9,45% de perda de massa. A segunda etapa ocorreu no intervalo de 177 a 307°C e apresentou perda de massa de 18,56%. A terceira etapa ocorreu no

intervalo de 307 a 483°C e apresentou perda de massa de 30%, conforme apêndice G em anexo. As atribuições das etapas de perda de massa foram as mesmas da amostra R1.

Conforme tabela 09 abaixo dos resultados das temperaturas e percentuais de perda de massa das rações.

Tabela 09 - Temperatura e percentuais de perda de massa das rações

	1ª etapa		2ª etapa		3ª etapa		
Ração	Temp(°C)	PM (%)	Temp(°C)	PM (%)	Temp(°C)	PM (%)	PM total(%)
R1	155,72	6,46	241,49	7,19	483,66	54,24	67,89
R2	162,65	8,51	370,77	48,52	483,66	14,42	71,45
R3	168,96	8,69	370,14	45,95	483,15	15,81	70,45
R4	162,65	7,97	247,16	8,88	484,03	53,97	70,82
R5	162,02	8,94	366,36	46,56	484,17	14,6	70,10
R6	171,48	8,96	373,92	49,1	484,29	13,9	71,96
R7	177,79	9,45	307,71	18,56	483,45	30,00	58,01

PM: perda de massa

8. CONCLUSÕES

Em função dos resultados obtidos podemos concluir:

- ⇒ A composição centesimal das rações comerciais (amostras R1 a R6) e a ração elaborada (R7), está de acordo com as exigências nutricionais das espécies de camarão *Litopenaeus vannamei* e também com os diferentes estágios de crescimento da espécie.
- ⇒ Quanto ao aspecto de estabilidade física, as rações comerciais e elaborada, apresentaram diferenças significativas entre si, variando de 34 a 141 minutos para sua degradação, onde se pode concluir que a melhor ração R1.
- ⇒ A ração elaborada R7, apresentou uma boa estabilidade física, porém, não obtendo um bom crescimento nos camarões durante o experimento.
- ⇒ A lixiviação das rações apresentaram uma perda de nutrientes gradativas, sendo mais evidente na ração R4.
- ⇒ A taxa de sobrevivência durante o cultivo pode ser considerada muito boa, devido às boas práticas de manejo durante o cultivo e a qualidade das rações.
- ⇒ Os camarões alimentados com a ração R6 apresentaram as maiores taxas de crescimento, assim, como, uma melhor taxa de velocidade de crescimento.
- ⇒ O perfil termogravimétrico das rações comerciais (R1 a R6) e elaborada (R7) apresentaram características semelhantes, indicando três etapas de decomposição térmica.

REFERÊNCIAS

AQUACOP. 1978. Study of nutritional requirements and growth of *Penaeus merguensis* in tanks by means of purified diets. **Proceeding of the World Mariculture Society** 9: p. 225-234.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE CAMARÃO. Camarão à brasileira: o censo 2003. **Revista Panorama da Aquicultura**. Rio de Janeiro, v. 14, n. 82, p. 21-25, 2004.

AKIYAMA, D. M.; DOMINY, W. G.; LAWRENCE, A. L. Penaeid shrimp nutrition of the commercial feed industry: revised. In: AKIYAMA, D. M.; TAN, R. K. H. (Ed). **Proceedings of the aquaculture feed processing and nutrition workshop**, Tailândia: American Soybean Association, 1991. P. 80-98.

AKIYAMA, D. M., **Semi-intensive shrimp farm management**. **Bulletin of the American Soybean Association**, Singapore, AQ38,p.1-20, 1993..

ALDRIGUE, M. L. et al. **Aspectos da ciencia e tecnologia de alimentos**. João Pessoa: Ed. Universitária/UFPB, 2002. V.1.

ALMEIDA, S. A. A.; et al. Estudo preliminar do cultivo de *Litopenaeus vannamei* (Bonne, 1931) em tanques com diferentes densidades de estocagem. In: CONLAEP, 11.São Paulo. **Anais...** São Paulo: Editora, 2004. V.2. p.648-653.v. 2. p. 648-653, 2004.

ANDERSON, R. K.; PARKER, P. L. A trace study of the utilization of presented feed by commercially important shrimp *Penaeus vannamei* in a pond grow out system. **Journal World Aquaculture Society**, n.18, p.148-155, 1987.

ANDRADE, T. P. *et al.* Sobrevivência de pós-larvas do camarão branco *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) expostas à salinidade zero em condições de laboratório. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PESCA, 11., 1999, Recife. **Anais...**Recife: AEP-BR, 1999. p.594-597.

ANDREATTA, E. R. ; BELTRAME, E. Cultivo de Camarões Marinhos, Ln: POLI, C. R.; et al. **Aqüicultura: Experiência brasileira**. Florianópolis: Multitarefa, 2004. p. 199-220.

AOAC, **Official Methods of Analysis**, 12.ed. Arlington. Association of Official Analytical Chemists, VA. 1990 .1298 p.

ATLANTIS. **A carcinicultura**. Disponível em: <http://www.atlantis.com.br>. Acesso 2 abr.2011

BAÍDYA, T. K. N.; AIUBE, F. A. L.; MENDES, M. R. C. **Introdução a microeconomia**. São Paulo: Atlas, 1999. 313p.

BARBIERI JUNIOR, R. C.; OSTRENSKY NETO, A. **Camarões marinhos: reprodução, maturação, larvicultura**. Viscosa: Aprenda Fácil, 2001. 243p.

BARBIERI JUNIOR, R.C.; OSTRENSKY NETO, A. **Camarões marinhos**: Engorda. Viçosa, MG: Aprenda Fácil Ed, 2002. v.2.

BARZA, R. A. **Aclimação do camarão *Litopenaeus vannamei* à baixa salinidade**. 2001. Monografia (Graduação em Engenharia de Pesca)- Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

BELLAVER, C. **Ingredientes de origem animal destinados à fabricação de rações**. In: SIMPOSIO SOBRE INGREDIENTES NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL. Campinas, 20001. p. 167-190

BEZERRA, A. D.; SILVA, J. A. A.; MENDES, P. P. Seleção de variáveis em modelos matemáticos dos parâmetros de cultivo do camarão marinho *Litopenaeus vannamei*. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília-DF, v.42, n.3, p.385-391, mar. 2007

BOELTER, J. F. **Obtenção, Caracterização e Utilização de Silagem de Resíduos de Sardinha na Formulação de Rações para Camarão**. 2010. 83f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Centro de Tecnologia, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa.

BOYD, C.; **Manejo do solo e da qualidade da água em viveiro para Aqüicultura**. Mogiana. 1997.55p.

BOYD, C. **Manejo da qualidade da água na aqüicultura e no cultivo do camarão marinho**. Recife: Associação Brasileira de Criadores de Camarão – ABCC, 2001.

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. **Estudo sobre alguns parâmetros químicos-cinéticos envolvidos no crescimento de *Macrobrachium rosenbergii* com rações balanceadas**. 1993 Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos), Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa..

CÉSAR, J. R. O et al. Cultivo do camarão marinho *Penaeus vannamei* sob diferentes salinidades. In: CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO ANIMAL, 1., 1998, Fortaleza. **Resumos...** Fortaleza: . p.237.

CÉZAR, J. R. O. et al. Estudo comparativo do cultivo de camarões marinhos *Penaeus vannamei* e *Penaeus subtilis*, alimentados com diferentes rações. In: Congresso Brasileiro de Engenharia de Pesca, 11., 1999, Recife. **Anais...** Recife: AEP-BR, 1999. p.669-675.

CHAMBERLAIN, G.W. O ressurgimento da ração extrusada para camarões. **Global Aquaculture Advocate**, , Jun 2004.

CHEN, H. Y.; LEU, Y. T.; ROELANTS, I. Quantification of arginine requirements of juvenile marine shrimp *Penaeus monodon* microencapsulated arginine. **Marine Biology**, v. 114, p. 229-233, 1992.

CHIROL, K. A. **Rendimento, Composição química e perfil lipídico do camarão *Litopenaeus vannamei* de cultivo orgânico e convencional**. 2007. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos), Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa.

CONKLIN, D.E. Vitamins. In: **Crustacean Nutrition. Advances in world aquaculture society** (eds. By L.R. D'ABRAMO; D.E. CONKLIN e D.M. AKIYAMA), 6: 123-149, Baton Rouge, Lousiana, USA, 1997.

COULTATE, T. P. **Alimentos: a química de seus componentes**. 3Ed. Porto Alegre: Artmed, 2004.

COUSIN, M. et al. Protein requirements following an optimum dietary energy to protein ratio for *Penaeus vannamei* juvenils. In: KAUSHIK, S. J., LUQUET, P. (Ed.) **Proceedings of aquaculture feed processing and nutrition workshop**. Fish nutrition in practice. Paris: 1992. p. 599-606.

CUZON, G.; A. et al. Nutrition of *Litopenaeus vannamei* reared in tanks or in ponds. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 235, p. 513-551, 2004.

Cuzon, G.;J. Guillaume C. Cahu. 1994. Composition, preparation and utilization of feeds for Crustacea. **Aquaculture**, 124: 253-267.

Deshimaru O., 1982. Protein and aminoacid nutrition of the prawn *Penaeus japonicus* Proc. 2nd Int. Conf. Aquaculture Nutrition (G.D. Pruder, G. Langdon et D. Conklin Ed), 106-123.

DORTCH, Q. The interaction between ammonium and nitrate uptake in phytoplankton. **Marine Ecology Progress Series**, v. 61, p. 183- 201, 1990.

DIAZ-IGLESIAS, E. R.; BRITO-PEREZ, B.; BAEZ-HIDALGO, M. Cria del postlarvas de lagosta *Panulirus argus* en condiciones del laboratorio. **Revista de Investigaciones marines**, v.12, p.13-23. 1991.

EVANGELISTA, J. **Tecnologia de Alimentos**. 2. ed. São Paulo : Atheneu, 1998. 6521p.

FAO. **The state of World's Fisheries and aquaculture 2010**. Disponível em: <http://www.fao.org>>Aceso em 26 de maio, 2010.

FRANCO, G. **Tabela de composição química dos alimentos**. 9. ed. São Paulo: Atheneu, 1997.

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

GADELHA, R. G .F. **Obtenção, caracterização e utilização da farinha da cevada na elaboração de rações para engorda de camarões marinhos *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931).** 2005. 129f. Dissertação (Mestrado em Ciências e Tecnologia de Alimentos), Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa.

GARSON et al. (1986). Effects of manures and pelleted feeds on survival, growth and yield of *Penaeus stylirostris* and *Penaeus vannamei* in Panorama. Aquaculture 59: 45-52.

Garcia-Casas In: 1990. Response of *Penaeus vannamei* and *Penaeus stylirostris* to various supplemental feeding regimes in semi-intensively managed earthen in Honduras Tese de Mestrado Fisheries and Allied Aquaculture Department Auburn University Auburn, E.U.A, 33 pp.

GOLTERMAN, H. L.; CLYMO, R. S.; OHNSTAD, M. A. M. **Methods for physical and chemical analysis of fresh water.** 2. ed., Oxford. Blackwell Science Publication, 1978. 214p.

GRASSHOF, K. Determination of Nitrate and Nitrite. In: GRASSHOF, K.; EHRHARDT, M.; KREMLING, K., (Ed.). **Methods of seawater analysis.** 2 ed. Verlag Chemie, Weinheim, 1976 p.134-144

GUILHERME, R. F. **Composição e estabilidade de degradação do ácido ascórbico em rações para aquicultura.** 2000. 130f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos)- Centro de Tecnologia, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa.

GUILLAUME, J. Protein and amino acids. In: D'ABRAMO, L.R.; CONKLIN, D.E.; AKIYAMA, D.M. (Eds), Crustacean Nutrition. **World Aquaculture Society**, Baton Rouge, EUA, pp. 26-50, 1997.

Guzmán, F.D. 1996. Principales ingredientes a utilizar em dietas para acuicultura. In: Fundamentos de nutrición y alimentación em acuicultura. Jaramillo, M.P.S., Gómez, H.R., Caza, P.V. (Ed). Serie Fundamentos N° 3, INPA (Instituto Nacional de Pesca Y Acuicultura), Colombia. Pp 181-236.

HERNÁNDEZ, J. Z. **Manual Purina de Alimentação de camarões marinhos.** São Paulo: Paulínea, 2000. 40p.

LARSON, T.E; HENLEY, L.M. **Determination of low alkalinity or acidity in water.** Anal. Chem. 27:851. 1955.

LEE, D. J. Studies on the protein utilization related to growth of *Penaeus monodon*. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 1, p. 119-211, 1971.

LIAO, I. C. *et al.* Preliminary studies on the protein requirement of *Penaeus brasiliensis*. In: CHANG, J. L.; CHIAU, S. Y. *Research for development of aquatic animal feed in Taiwan*. Keelung: Fish. Soc. of Taiwan, 1986. cap. 2, p. 59-68.

Longas, M.P.D. 1996. Formulac  n de dietas. In: Fundamentos de nutrición y alimentacion em acuicultura. Jaramillo, M.P.S., H.R. Gómez; P.V. Caza (Ed). Serie Fundamentos, N   3, INPA (Instituto Nacional de Peca Y Acuicultura), Colombia. Pp. 237-272.

MAIA, E. P. **Progresso e perspectivas da carcinicultura marinha no Brasil**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE CULTIVO DE CAMARÃO. João Pessoa, 1993. **Anais...** João Pessoa : UFPB, 1993. P. 185-196.

MARTÍNEZ-CÓRDOVA, L. R. *et al.* Evaluation of three feeding strategies on the culture of white shrimp *Penaeus vannamei* Boone 1931 in low water exchange ponds. **Aquaculture Engineering**, v. 17, p. 21-28, 1998.

MARTÍNEZ-CÓRDOVA, L. R.; EZQUERRA-BRAUER, M.; BRINGAS-ALVARADO, L.; AGUIRRE-HINOJOSA, E.; GARZA-AGUIRRE, M.D.C. Optimización de alimentos y prácticas de alimentación en el cultivo de camarón en el Noroeste de México. In: CRUZ-SUÁREZ, L. E., RICQUE-MARIE, D., TAPIA-SALAZAR, M., GAXIOLA-CORTÉS, M. G., SIMOES, N. (Eds.). **Avances en Nutrición Acuícola VI. Memorias del VI SIMPOSIUM INTERNACIONAL DE NUTRICIÓN ACUÍCOLA**. 3 al 6 de Septiembre, Cancún, Quintana Roo, México, 2002.

MATOS, A. H. R. **Dinâmica alimentar de *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) e *Fenneropenaeus penicillatus* (Alcock, 1905), (CRUSTACEA, DECAPODA, PENAEIDAE) cultivados em gaiolas flutuantes na região de Baia  cu – Baía de Todos os Santos/ BA. 1999. 73f. Monografia(Recursos Ambientais do curso de Ciências Biológicas) UFBA. Salvador, 1999.**

MAYNARD, L. A.*et. al.* **Nutri    n animal**. São Paulo: Freitas Bastos, 1984. 736p.

MELO, C. R. P. **Avalia    n dos requerimentos lipid  cos, vitamínicos e estimuladores de appetite, na engorda do camarão marinho *Litopenaeus vannamei* em tanques-rede**.2003. Disserta    n (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos), Universidade Federal da Para  iba, João Pessoa.

MENZ, A.; BLAKE, B.F. Experiments on the growth of *penaeus vannamei* Boone. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v.48, p.99-111, 1980.

MENDES, G. N. et. al. Cultivo de *Litopenaeus vannamei* em água doce. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PESCA, 11., 1999, Recife. **Anais...** Recife: AEP-BR, 1999. p.745-749.

NORIEGA, E. A. A et. al. Mejoras en el manejo de estanques para el cultivo de camarón blanco *Penaeus vannamei* em uma granja comercial de Sonora, México. **Aquanoticais, Boletín de Capítulo Latinoamericano de la Sociedad Mundial de Acuicultura, Latin American Chapter**, v.3, n.2, p.17-18, sep. 1998.

NUNES, A. J. P. Alimentação para camarões marinhos – Parte II. **Panorama da Aqüicultura**, v. 63 n.11, p. 13-23, 2001.

NUNES, A. J. P.; Gesteira, T.C.V.; Goddard, S. Food ingestión and assimilation by the Southern brown shrimp *Penaeus subtilis* under semi-intensive culture in NE Brazil. **Aquaculture**, n.149, p.121-136, 1997.

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

NUNES, A. J. P.; MARTINS, P. C. Avaliando o estado de saúde de camarões marinhos na engorda. **Panorama de Aqüicultura**, v.12, p.23-33, 2002.

_____, 2000. Manual purina de alimentação para camarões marinhos. Paulínia, São Paulo, 40 pp.

OGAWA, M. KOIKE, J. **Manual de pesca**. Fortaleza: (s.n.), 1987. 799p.

OSTRENSKY, A.; PESTANA, D. Evaluation of the growth rates of *Farfantepenaeus paulensis* (Pérez-Farfante, 1967) in ponds. **Archives of Veterinary Science**, v. 5, p. 5-15, 2000. Printed in Brazil.

PEREIRA, M. V. **Estudo das Exigências Protéicas para juvenis de camarões marinhos da espécie *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1971)**, 2007.

PÉREZ-FARFANTE, I; KENSLEY, B. Keys and diagnoses for the families and genera. Penaeoid and sergestoid shrimps and prawns of the world. **Mémoires du museum national d histoire naturelle**. 1997. 233 p.

PÉREZ-FARFANTE, I. Illustrated key to penaeoid shrimps of commerce in the Americas. NOAA Technical Report NMFS, 64, **National Oceanic and Atmospheric Administration**, 1988. 32p.

PEDROZA, Z. V. **Estabilidade e Exigência das vitaminas a-tocoferol retinol e ácido ascórbico para camarão da espécie *Farfantepenaeus subtilis***. 2008.

300f.. *Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos), Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa.*

POERSCH, L. et. al. Perspectivas para o desenvolvimento dos cultivos de camarões marinhos no estuário da Lagoa dos Patos, RS. **Cienc. Rural.** Santa Maria, v. 36, n.4, jul/ago. 2006.

PONTES, C.S.; ARRUDA, M.F. Acesso ao alimento artificial e enchimento do trato digestivo de juvenis do camarão marinho *Litopenaeus vannamei* (Boone) (Crustacea, Decapoda, Penaeidae) durante as fases clara e escura do período de 24 horas. **Revista Brasileira de Zoologia.** v.22 n.4. Curitiba, dez. 2005.

PONTES, C. S. Padrão de deslocamento do camarão branco *Litopenaeus vannamei* (Boone) (Crustacea, 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**, 2008. 120f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos)- Centro de Tecnologia, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa.

RANGANNA, S. **Manual of analysis of fruit and vegetable products.** Tata: McGraw-Hill, 1979.

RIO GRANDE DO NORTE. Secretaria da Agricultura e Pesca. **Plano de desenvolvimento sustentável para a carcinicultura.** Custo do camarão do Rio Grande do Norte: diretrizes para as principais ações do desenvolvimento da carcinicultura. Natal: GCL Ed., 2001.

ROCHA, I. P. O agronegócio do camarão marinho cultivado. **Revista da ABCC.** Recife, 2002.

ROCHA, I. P. Carcinicultura Brasileira: Desenvolvimento Tecnológico, Sustentabilidade Ambiental e Compromisso Social. **Revista da associação brasileira de criadores de camarão- ABCC**, set. 2007.

ROCHA, I. P.; E. P. **Desenvolvimento tecnológico e perspectivas de crescimento da carcinocultura marinha brasileira.** In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 10., **Anais** do Aquacultura Brasil'98. Vol. 1. Recife-Pe, 1998. Pp. 213-235.

ROSENBERRY, B. **World shrimp farming.** Shrimp News International, San Diego, California, USA. 1998. 328 p.

RICKER, W. E. Growth rates and models. In: HOAR, W.S.; RANDALL, D.J.; BRETT, J.R. (Eds). **Fish Physiology: Bioenergetics and growth**. San Diego: Academic Press, 1979. v. 9 p. 677-743.

RODRIGUES, J. Carcinicultura marinha desempenho em 2004. **Revista da ABCC**, n. 7(2), p.38-44, 2005.

Russo, C.; Thurston, R. V. (1991). Toxicity of ammonia, nitrite, and nitrate to fishes. In: Brune, D. E.; Tomasso, J. R. (Ed). *Aquaculture and water quality*. Baton rouge: The World Aquaculture Society, p. 58-59.

SAINT-BRISSE, S.C. **Cultivo de camarões marinhos**. Rio de Janeiro: 1999

SANDIFER, P. A.; HOPKINS, J. S.; STOKES, A. D.; BROWDY, C.L. Preliminary comparisons of the native *Penaeus setiferus* and Pacific *L. vannamei* white shrimp for pond culture in South Carolina, USA, **Journal of World Aquaculture Society**, v.24,n.3, p.295-303, 1987.

SANCHÉZ B, R. **Biología Pesquera de los Camarones Costeros del Gen. Litopenaeus del Camaroncillo Xiphopenaeus kroyeri en las Lagunas Costeras de la Región Autónoma Atlántico Sur**. Proyecto para el Desarrollo Integral de la Pesca Artesanal en la Región Autónoma Atlántico Sur, Nicaragua (DIPAL), 83 p. , Septiembre 2001.

SCELZO, M.A.; HERNANDEZ, J. E. Culture experiments of native species of penaeid shrimps in earthen ponds in Margarita Island, Venezuela, feeding on commercial diets. **Aquaculture**, v.1, n.1, p358-371, 1999.

SPSS. INC., 14.0. for Windows Evaluation Version [Computer program]; **SPSS**. Inc., 2005.

SUDARYONO A; HOXEY M.J; KAILIS S.G & EVANS, C. Investigation of alternative protein source in practical diets for juvenile shrimp, *Penaeus monodon*. **Aquaculture** 134: 313-323, 1995.

SEIFFERT, W.Q.; ANDREATTA, E.R. El manejo de la alimentación y la sostenibilidad en el cultivo de camarones en el Brasil. 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.

SGARBIERI, V. C. **Proteínas em Alimentos Protéicos: propriedades, degradações, modificações**. São Paulo: Livraria Varela, 1996.

SHIAU, S. Y. Nutrient requirements of penaeid shrimps. **Aquaculture**, v. 164, p. 77-93, 1998.

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.

SMITH, L.L.; LEE, P.G.; LAWRENCE, A.L.; STRAWN, K. Growth and digestibility of three sizes of *Penaeus vannamei* Boone: Effects of dietary protein level and protein source. **Aquaculture** v 46, n.2, p 89-96, 1985.

SMITH, D. M.; BURFORD, M. A.; TABRETT, S. J.; IRVIN, S. J.; WARD, L. The effect of feeding frequency on water quality and growth of the black tiger shrimp (*Penaeus monodon*). **Aquaculture**, v. 207, n. 1-2 abr. 2002.

TACON, A. G. J.; DOMINY, W. G.; PRUDER, G. D. **Global trends and challenges in aquafeeds for marine shrimp**. In: IVSIMPOSIUM INTERNACIONAL DE NUTRICIÓN ACUÍCILA,, 1998.1. Paz B .C.S, México. Noviembre, p.15-18.

TACON, A. J. 2003. Aquaculture trend production analysis. *In*: Review of the State of the World Aquaculture. Fao Fisheries Circular, 886(2): 5-29.

TACON, A. J. G. et. al.. Effect of culture system on the nutrition and growth performance of Pacific White shrimp *Litopenaeus vannamei* (Boone) fed different diets. **Aquaculture Nutrition**, Oxford, v. 8:p. 121-137, 2002.

Tan, R.K.H.; Dominy. 1997. Comercial pelleting of crustacean feeds. In: Crustacean Nutrition. DiAbramo, L.R.; D.E. Conklin; D.M. Akiyama. (Eds.). The World Aquaculture Society, Baton Rouge, LA, USA. Pp. 520-549.

VALENÇA, A. R.; MENDES, G.N. Cultivo de *Litopenaeus vannamei*.: Água doce ou oligohalina *Panorama da Aqüicultura*, Recife, v. 13, n. 78, p. 35-41, 2003.

VALENTI, W.C. **Carcinicultura de água doce** - Tecnologia para a produção de camarões. Brasília-DF: Fapesp, 1998. 383p.

VAN OLST, J. C.; CALBERG, J. M. **Shrimp farming**. Aquaculture systems international. Sorrento vallery road. San Diego: California, 1972.

WASIELESKY, W.J.; MARCHIORI, M. A.; SANTOS, M.H.S. Efeitos da amônia sobre o crescimento de pós-larvas de *Penaeus paulensis*, Perez-Farfante, 1967 (Decapoda: Penaeidae). **Nauplius**, v.2, p.99-105, 1994.

APÊNDICE A

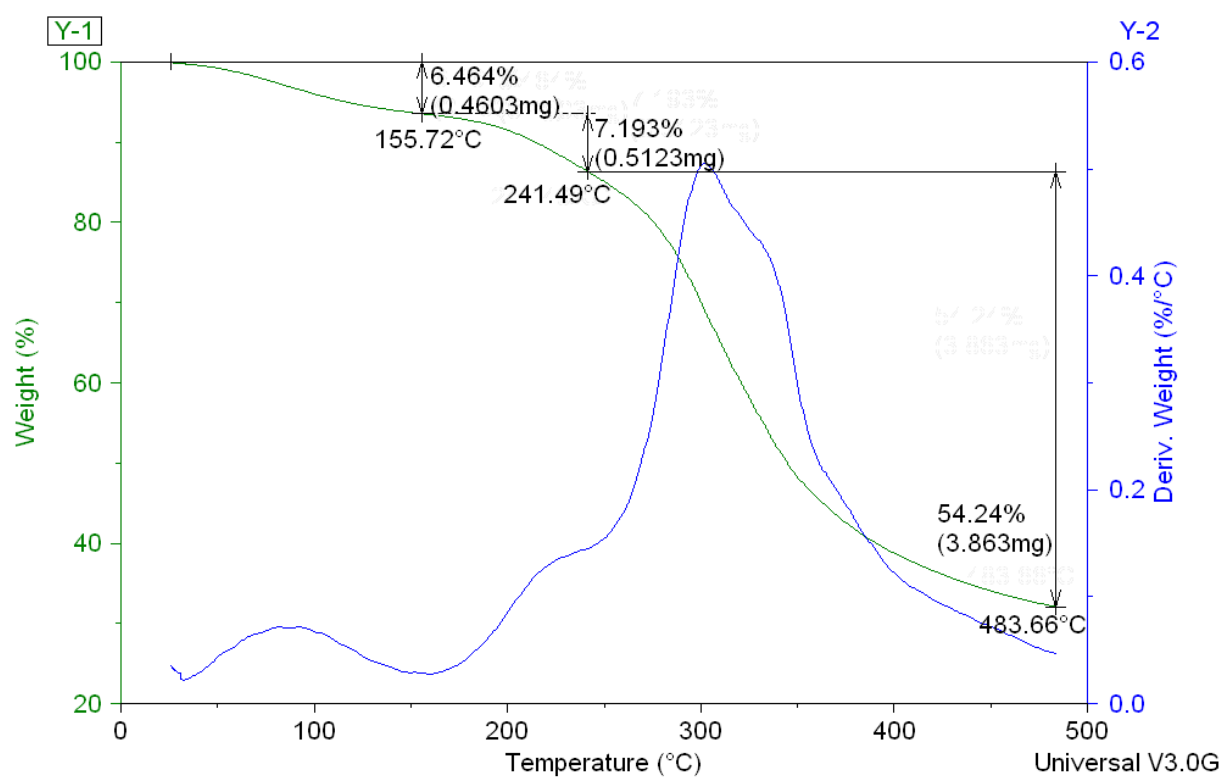


FIGURA 1 - Curvas TG/DTG da R1.

APÊNDICE B

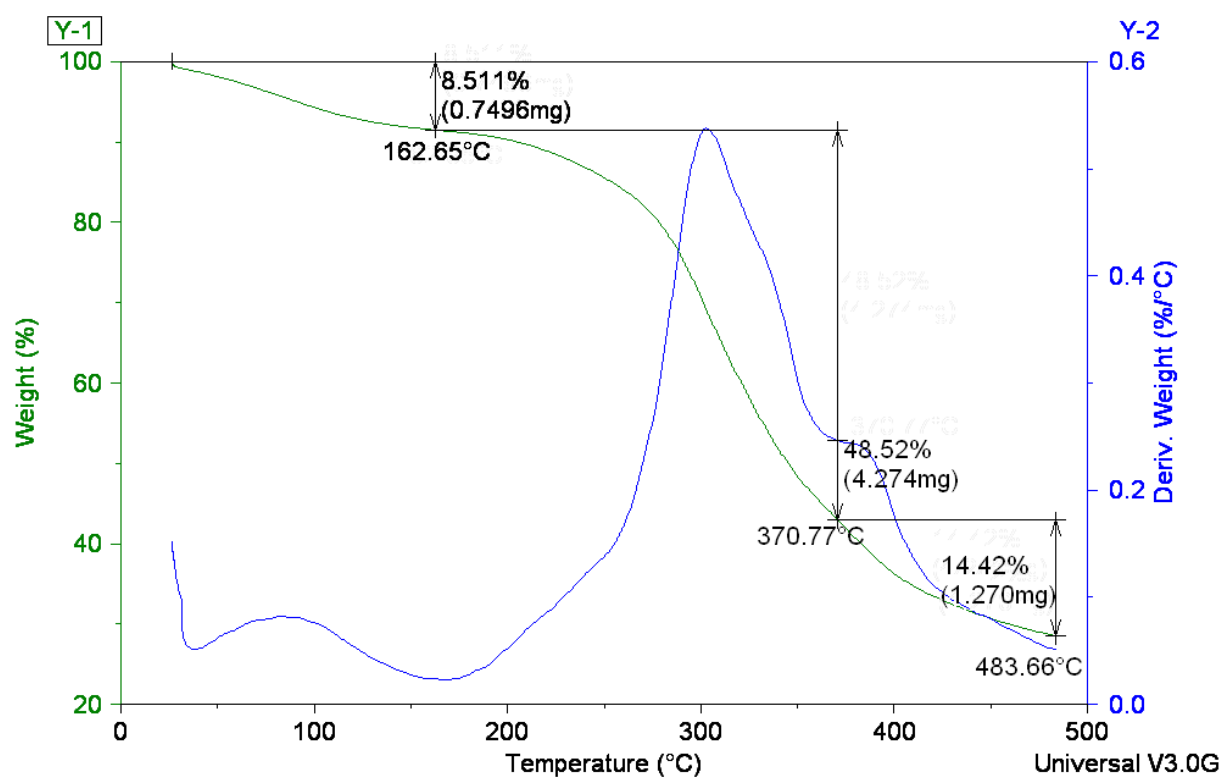


FIGURA 2 – Curvas TG/DTG da R2

APÊNDICE C

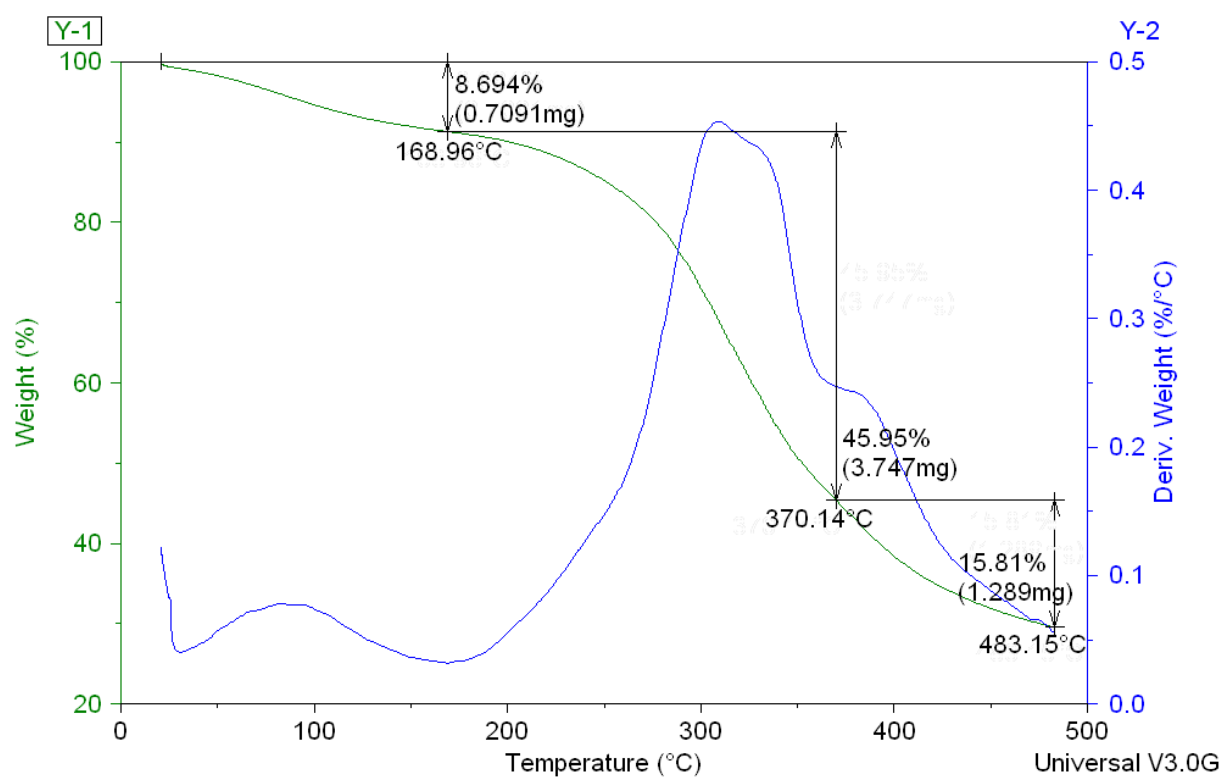


FIGURA 3 – Curvas TG/DTG da R3

APÊNDICE D

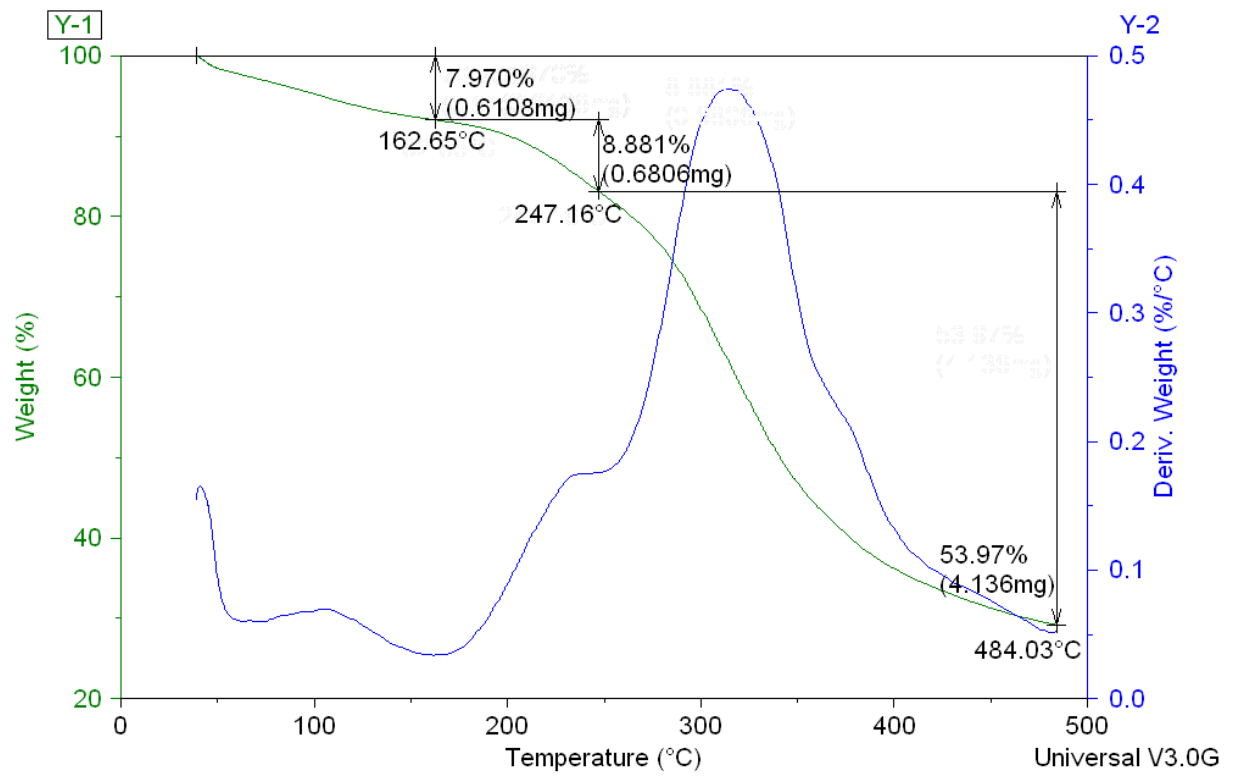


FIGURA 4 - Curvas TG/DTG da R4

APÊNDICE E

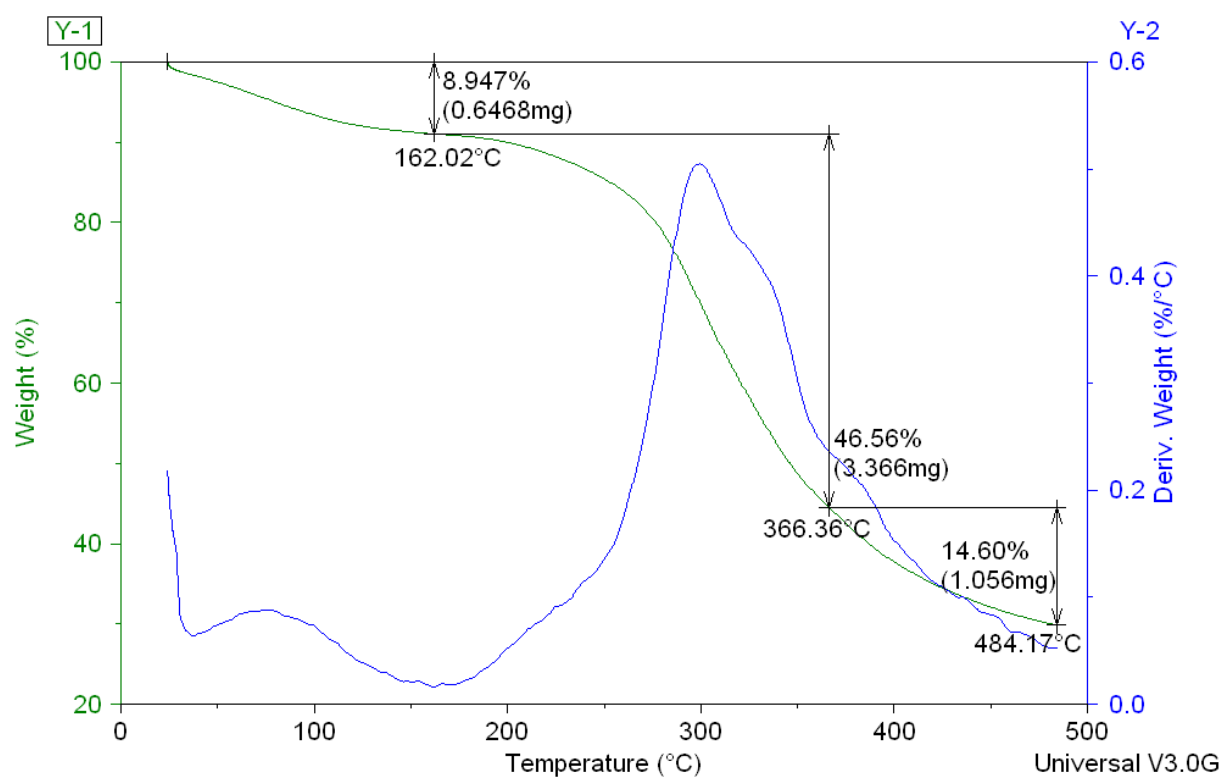


FIGURA 5 - Curvas TG/DTG da R5

APÊNDICE F

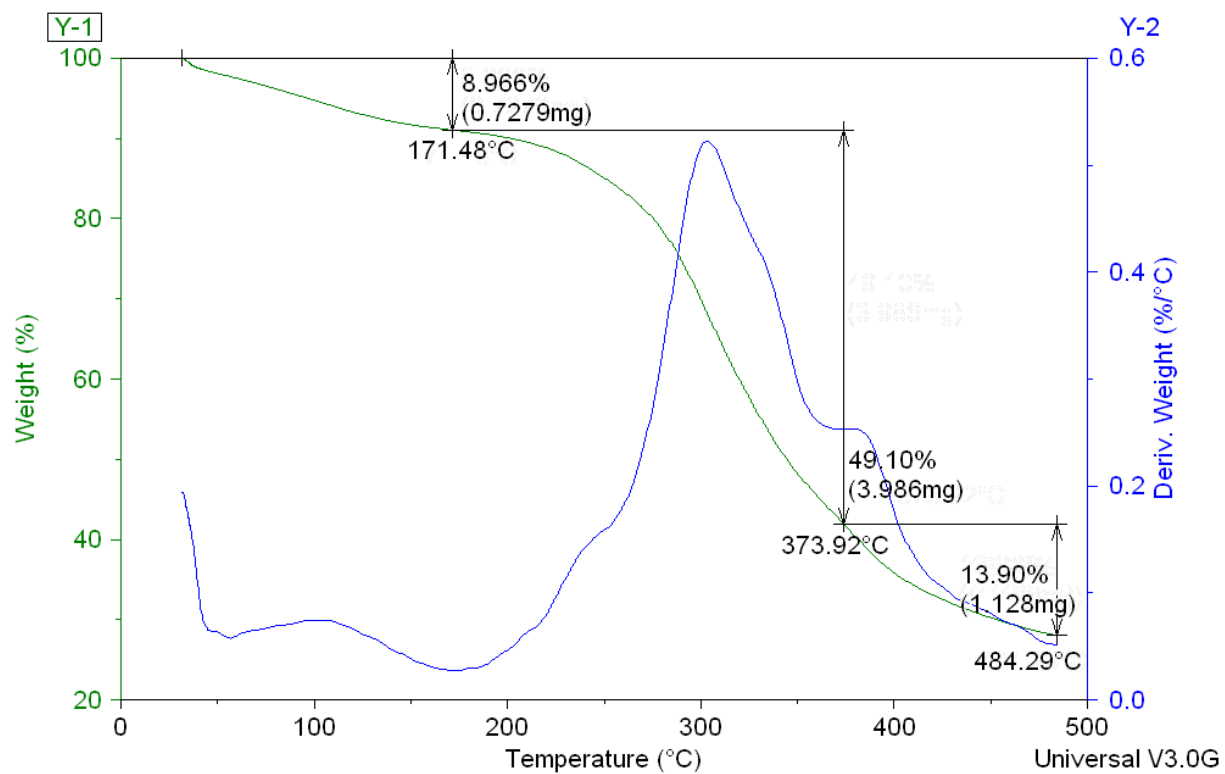


FIGURA 6 - Curvas TG/DTG da R6

APÊNDICE G

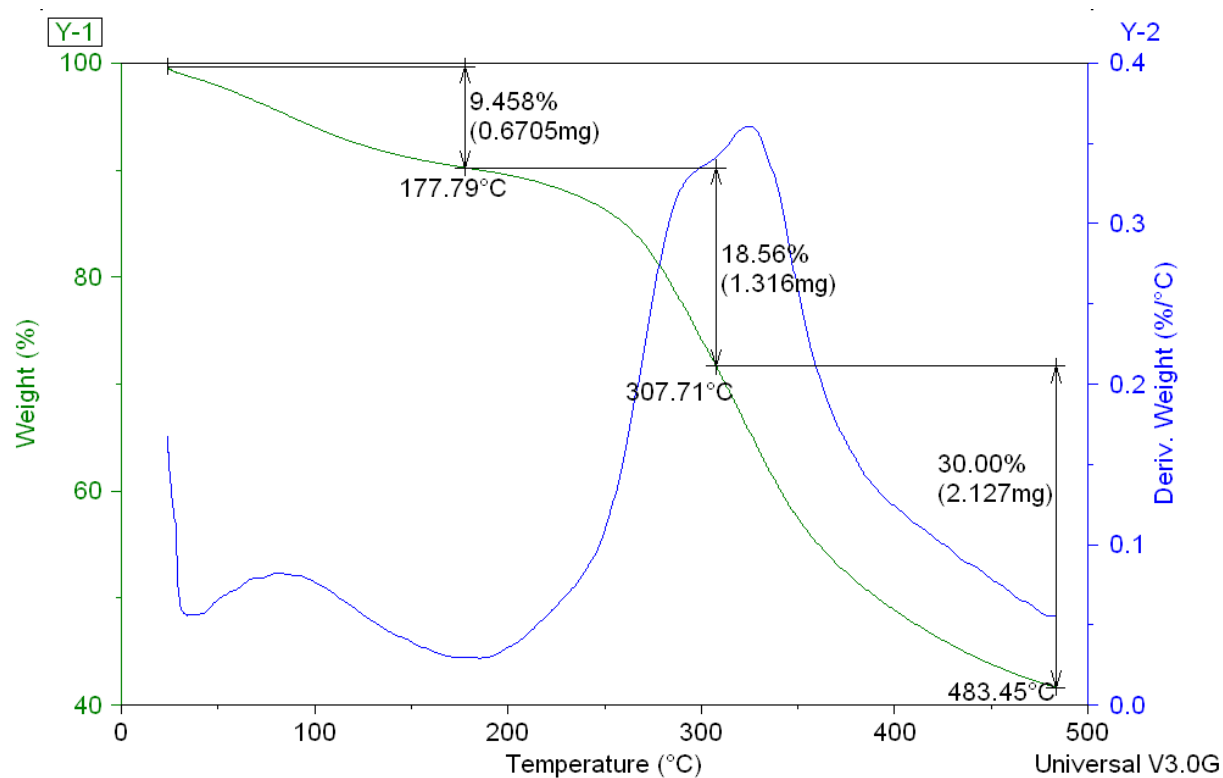


FIGURA 7 - Curvas TG/DTG da R7.