



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PESCA

CULTIVO EXPERIMENTAL DE CAMARÃO MARINHO
Litopenaeus vannamei SUBMETIDOS A TRÊS ESTRATÉGIAS
DE ALIMENTAÇÃO

JOSÉ FERNANDES DA SILVA NETO

TRABALHO SUPERVISIONADO (MONOGRAFIA)
APRESENTADO AO DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA
DE PESCA DO CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ, COMO PARTE DAS
EXIGÊNCIAS PARA A OBTENÇÃO DO TÍTULO DE
ENGENHEIRO DE PESCA.

FORTALEZA - CEARÁ – BRASIL
DEZEMBRO/2007

COMISSÃO EXAMINADORA:

Prof. Wladimir Ronald Lobo Farias, D.Sc
Orientador/Presidente

Prof. Glacio Souza Araujo, M.Sc
Membro

Márcia Barbosa de Souza, M.Sc
Membro

VISTO:

Prof. Moisés Almeida de Oliveira, D.Sc
Chefe do Departamento de Engenharia de Pesca

Prof. Raimundo Nonato de Lima Conceição, D.Sc
Coordenador do Curso de Engenharia de Pesca

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

S58c Silva Neto, José Fernandes da.
Cultivo experimental de camarão marinho *Litopenaeus vannamei* submetidos a três estratégias de alimentação / José Fernandes da Silva Neto. – 2007.
22 f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Curso de Engenharia de Pesca, Fortaleza, 2007.

Orientação: Prof. Dr. Wladimir Ronald Lobo Farias.

1. Camarão (Crustáceo) - Brasil, Nordeste . 2. Camarão marinho - Cultivo. 3. Engenharia de Pesca. I. Título.

CDD 639.2

“Deus não é homem, para que minta; nem filho de homem, para que se arrependa; porventura, diria Ele e não o faria? Ou falaria e não o confirmaria?” (Números 23.19).

“Bem sei eu que tudo podes, e nenhum dos Teus planos pode ser frustrado” (Jó 42.2).

“O Senhor é meu pastor; nada me faltará” (Salmos 23.1).

“O caminho de Deus é perfeito; a palavra do Senhor é provada; é um escudo para todos os que Nele confiam” (Salmos 18.30).

“Espera no Senhor, anima-te, e Ele fortalecerá o teu coração; espera, pois, no Senhor” (Salmos 27.14).

“Se confessarmos os nossos pecados, Ele é fiel e justo para nos perdoar os pecados e nos purificar de toda injustiça” (I João 1.9).

“A salvação só pode ser conseguida por meio de Jesus Cristo. Pois não há no mundo inteiro nenhum outro que Deus tenha dado aos seres humanos, por meio do qual possamos ser salvos” (Atos 4.12).

“Buscai ao Senhor enquanto se pode achar, invocai-O enquanto está perto” (Isaías 55.6).

AGRADECIMENTOS

A Deus, primeiramente, pois tem me ajudado até aqui, abençoando minha vida desde o momento em que nasci, pelas suas orientações, pelo dom da vida eterna que me concedeu e pela vida que tem me dado. “Louvado seja o Senhor, pois Ele é o meu rochedo, e o meu lugar forte, e o meu libertador; O meu Deus, a minha fortaleza, em quem confio; O meu escudo, a força da minha salvação e o meu alto refúgio” (Salmos 18.1,2).

À minha família, por toda assistência que tem me dado, suprimindo minhas necessidades e estando ao meu lado em todos os momentos.

Aos irmãos em Cristo, que oraram por mim e sempre estiveram comigo em todas as situações, dando-me força e incentivo para continuar.

Ao meu orientador Wladimir Ronald Lobo Farias, um exemplo de profissionalismo e dedicação à educação e à ciência. Muito obrigado pelas suas orientações, sempre com o intuito de fazer o melhor, através da troca de conhecimentos, auxiliando na elaboração e execução da pesquisa.

À professora Silvana Saker Sampaio, por ter me ajudado ao longo deste curso, pelo seu profissionalismo, pelas suas preciosas orientações e por sua amizade marcante.

A todos os demais professores, funcionários e colegas desta instituição, que estiveram ao meu lado durante a minha caminhada nesta faculdade, sobretudo àqueles que fizeram parte deste trabalho.

À Fazenda Aquacrusta Marinha Ltda, que me concedeu boa parte dos insumos empregados nesta pesquisa.

SUMÁRIO

	Página
EPÍGRAFE	iii
AGRADECIMENTOS	iv
RESUMO	vi
LISTA DE FIGURAS	vii
LISTA DE TABELAS	viii
INTRODUÇÃO	1
MATERIAL E MÉTODOS	5
AQUISIÇÃO DAS PÓS-LARVAS (PL'S) DE CAMARÃO MARINHO <i>Litopenaeus vannamei</i>	5
AQUISIÇÃO DA MICROALGA <i>Spirulina platensis</i>, BIOMASSA DE ARTÊMIA E RAÇÃO COMERCIAL	5
AQUISIÇÃO DA ÁGUA DO MAR UTILIZADA NO EXPERIMENTO	5
CULTIVO DA MICROALGA <i>S. platensis</i>	6
DELINEAMENTO EXPERIMENTAL	6
MANEJO EXPERIMENTAL	7
RESULTADOS E DISCUSSÃO	8
PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS	8
CRESCIMENTO EM PESO E COMPRIMENTO	8
SOBREVIVÊNCIA	11
CONCLUSÃO	14
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	15

RESUMO

Um dos aspectos mais importantes no cultivo de camarões marinhos está relacionado com a alimentação, pois os custos com rações podem ser bastante elevados. Assim, novas estratégias vêm sendo testadas visando o melhor aproveitamento do alimento. Dessa forma, uma dieta complementada com alimento de origem natural pode contribuir positivamente para a viabilidade econômica desta atividade. O presente trabalho objetivou acompanhar o crescimento em peso e comprimento, bem como a sobrevivência de pós-larvas (pl's) do camarão *Litopenaeus vannamei* submetidas à diferentes estratégias alimentares. A pesquisa constou de três tratamentos, com três repetições cada. No primeiro foi administrado apenas ração comercial, no segundo ração e biomassa de artêmia e, no terceiro, ração, biomassa de artêmia e a microalga *Spirulina platensis*. A densidade de estocagem inicial foi de 0,7 pl L⁻¹, sendo as pl's acondicionadas em aquários com volume útil de 30 L e alimentadas, *ad libitum*, três vezes ao dia. Os dados foram submetidos a uma análise de variância (ANOVA) e teste de Tukey, ambos com 5% de significância estatística. Em relação às médias de peso, não foi encontrada diferença significativa entre os tratamentos ração + artêmia e ração + artêmia + spirulina, ocorrendo diferença destes com relação ao tratamento ração. Já as médias de comprimento apresentaram diferenças significativas entre todos os tratamentos, sendo o tratamento ração + artêmia + spirulina superior aos demais. Assim, o uso de biomassa de artêmia e *S. platensis* como complemento alimentar foi fundamental para um maior incremento em peso e comprimento das pl's de *L. vannamei*.

LISTA DE FIGURAS

		Página
FIGURA 1	CRESCIMENTO EM PESO (g) DE PL'S DO CAMARÃO MARINHO <i>L. vannamei</i> SUBMETIDAS A DIFERENTES ESTRATÉGIAS ALIMENTARES	9
FIGURA 2	CRESCIMENTO EM COMPRIMENTO (cm) DE PL'S DO CAMARÃO MARINHO <i>L. vannamei</i> SUBMETIDAS A DIFERENTES ESTRATÉGIAS ALIMENTARES	10
FIGURA 3	SOBREVIVÊNCIA MÉDIA (%) DE PL'S DO CAMARÃO MARINHO <i>L. vannamei</i> SUBMETIDAS A DIFERENTES ESTRATÉGIAS ALIMENTARES	12

LISTA DE TABELAS

	Página
TABELA 1 VALORES MÉDIOS DAS VARIÁVEIS FÍSICO-QUÍMICAS DA ÁGUA PARA TODOS OS TRATAMENTOS E RESPECTIVAS REPETIÇÕES	8

CULTIVO EXPERIMENTAL DE CAMARÃO MARINHO *Litopenaeus vannamei* SUBMETIDOS A TRÊS ESTRATÉGIAS DE ALIMENTAÇÃO

JOSÉ FERNANDES DA SILVA NETO

1. INTRODUÇÃO

Aqüicultura é o processo pelo qual se dá a produção, em cativeiro, de organismos que possuem habitat predominantemente aquático, em qualquer estágio do seu ciclo de vida (VALENTI, 2000).

De todos os setores de produção de alimentos de origem animal, a aqüicultura é o que vem apresentando o crescimento mais acelerado a nível mundial, passando de menos de 1 milhão de toneladas no início da década de 50 a 59,4 milhões em 2004 (FAO, 2007).

Em 2005, os países da Ásia e do Pacífico foram responsáveis por 90,5% do total produzido pela aqüicultura e por 81,7% do seu valor econômico, sendo a China o principal produtor, tanto no que diz respeito ao volume quanto ao valor total da produção aqüícola, alcançando 67,3% e 48,7%, respectivamente (FAO, 2007).

A carcinicultura é uma ramificação da aqüicultura que promove o cultivo de camarões marinhos e de água doce sob condições controladas (BARBIERE; OSTRENSKI, 2002). Este setor é o que mais cresceu no mundo nos últimos anos, principalmente no que diz respeito ao fator econômico (NUNES, 2000). Nesse contexto, esta atividade ocupa o segundo lugar em escala mundial, tendo aumentado consideravelmente no período de 2002 a 2004, só perdendo para a piscicultura de água doce (FAO, 2007).

Com relação à produção mundial de camarão em cativeiro, a China ocupou o primeiro lugar em 2005, com um total de 1 milhão de toneladas, enquanto o Brasil produziu 65 mil, ficando em oitavo lugar (ABCC, 2007).

Vale a pena salientar que o crescimento da produção aqüícola de peixes, crustáceos e moluscos nos países em desenvolvimento tem sido

superior ao registrado nos desenvolvidos, apresentando um incremento anual médio de 10,2% desde 1970, frente aos 3,9% nas nações desenvolvidas (FAO, 2007).

Segundo a Associação Brasileira de Criadores de Camarão - ABCC (2007), no ano de 2005, o Brasil ocupava o 16º lugar no que se refere à produção mundial de pescado cultivado, com um total de 257.783 toneladas.

O Estado do Ceará ocupou o primeiro lugar em 2006 em relação ao volume de exportações de camarão congelado, com 12.825 toneladas, seguido de Rio Grande do Norte, Pernambuco e Bahia (ABCC, 2007).

O camarão *Litopenaeus vannamei* é normalmente encontrado desde a porção leste do Oceano Pacífico, próximo de Sonora, no México, até Thumbes, no norte do Peru (BARBIERE; OSTRENSKI, 2002). O camarão branco do Pacífico, como também é conhecido, é uma das mais importantes espécies cultivadas nas Américas, representando mais de 90% no ano de 1998, especialmente no Equador e no México (CUZON et al., 2004). No Brasil, ele foi introduzido no início da década de 90, demonstrando, em pouco tempo, um elevado grau de rusticidade e apresentando níveis de produtividade e competitividade superiores aos das demais espécies até então cultivadas (BARBIERE; OSTRENSKI, 2002).

Um dos aspectos mais importantes no cultivo de camarão marinho está, provavelmente, relacionado com a alimentação, pois os custos podem se tornar bastante elevados, dependendo da estratégia alimentar adotada (MARTINEZ-CORDOVA, 1998). A partir deste ponto de vista, a ração deve ser bem elaborada, com a finalidade de ser eficiente em termos nutricionais e diminuir os gastos, tornando a atividade mais lucrativa. Como os camarões quase sempre preferem alimentos vivos disponíveis nos viveiros, quanto maior for a disponibilidade desse tipo de alimento, menor será o consumo de ração (BARBIERE; OSTRENSKI, 2002). Dessa forma, uma dieta complementada com alimento de origem natural é de grande importância para o cultivo de camarão marinho, podendo contribuir positivamente para a viabilidade econômica da atividade.

A artêmia vem sendo largamente utilizada na alimentação de pós-larvas (pl's) de *L. vannamei*, sendo inúmeras as vantagens do seu uso, tais como: alto valor nutricional, tamanho adequado, mobilidade e conseqüente atração pelo

predador, além da capacidade de produzir cistos dormentes que podem ser armazenados por longos períodos, tornando sua utilização bastante prática (LAVENS; SORGELOOS, 1996). Entretanto, ainda não se dispõe de um substituto integral para este insumo, tornando-o uma dieta extremamente cara, principalmente, para as larviculturas (BABU et al., 2001).

Um possível substituto que vem sendo estudado nos últimos anos é a cianobactéria *Spirulina platensis*, a qual é considerada uma fonte rica em proteínas, vitaminas, aminoácidos essenciais, minerais, ácidos graxos essenciais e pigmentos antioxidantes, como carotenóides, sendo uma opção para complementar a dieta de pl's de camarão. Outra vantagem que deve ser levada em consideração é o fato de que, para sua produção, é necessário apenas um meio aquático com nutrientes inorgânicos e luz solar, diminuindo, dessa forma, os custos com insumos (DE LARA ANDRADE et al., 2005). Além disso, a microalga *S. platensis* tem a capacidade de remover produtos nitrogenados da água quando cultivada com camarões marinhos, melhorando as taxas de sobrevivência dos animais. Assim, as microalgas podem ser utilizadas como uma forma de tratamento dos efluentes desta atividade, já que os sistemas convencionais de desnitrificação são complicados e impraticáveis em larga escala (CHUNTAPA et al., 2003).

Os primeiros dez dias de vida das pós-larvas são críticos para os indivíduos, pois ocorrem intensas metamorfoses no sistema digestivo, provocando altas mortalidades em larviculturas comerciais (BRITO et al., 2004). Assim, é de fundamental importância o uso de dietas naturais para promover melhores resultados zootécnicos, já que grande parte das mesmas apresentam alto valor nutricional.

Outro aspecto de grande importância no cultivo de camarões marinhos e que deve ser monitorado periodicamente, é o desempenho zootécnico dos animais cultivados, principalmente no que diz respeito ao crescimento em peso e comprimento dos indivíduos. Isto se faz necessário, para ajustar a quantidade de alimento ofertado, pois em praticamente todos os animais aquáticos o consumo relativo de alimento decresce com o aumento no peso corporal (NUNES, 2000). Dessa forma, a avaliação do desempenho zootécnico dos camarões é bastante importante para verificar se a estratégia alimentar empregada foi bem sucedida.

A presente pesquisa teve por finalidade acompanhar o crescimento, em peso e comprimento, e a sobrevivência de pl's do camarão marinho *Litopenaeus vannamei* para verificar a eficiência do alimento natural como complemento da dieta.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Laboratório de Planctologia (LABPLANC) do Departamento de Engenharia de Pesca da Universidade Federal do Ceará – UFC.

2.1. Aquisição das pós-larvas (pl's) de camarão marinho *Litopenaeus vannamei*

As pl's do camarão *L. vannamei*, com peso médio de aproximadamente 0,01 g, foram adquiridas na Fazenda Aquacrusta Marinha Ltda., localizada no município de Acaraú-CE, e transportadas em sacos plásticos com água e oxigênio até o LABPLANC.

2.2. Aquisição da microalga *Spirulina platensis*, biomassa de artêmia e ração comercial

As cepas da microalga *S. platensis* foram obtidas no LABPLANC do Departamento de Engenharia de Pesca da Universidade Federal do Ceará. A ração contendo 35% de proteína bruta foi obtida na própria fazenda e a biomassa de artêmia congelada em um estabelecimento comercial de peixes ornamentais em Fortaleza.

2.3. Aquisição da água do mar utilizada no experimento

A água do mar (35‰) foi obtida na praia de Iracema, Fortaleza-CE, nas proximidades do Clube dos Diários, sendo acondicionada em recipientes plásticos (bombonas) de 60 L e, então, transportada até o LABPLANC. Para a realização do experimento, a água do mar foi diluída com água doce até atingir uma salinidade de 20‰.

2.4. Cultivo da microalga *S. platensis*

O meio de cultivo utilizado foi elaborado com água doce proveniente do fornecimento urbano (CAGECE), sal grosso (30 g L^{-1}), bicarbonato de sódio (10 g L^{-1}) e os fertilizantes agrícolas nitrogênio, fósforo e potássio-N-P-K- (1 g L^{-1}), e superfosfato triplo ($0,1 \text{ g L}^{-1}$).

Inicialmente, os sais foram completamente dissolvidos na água e, em seguida, os fertilizantes agrícolas foram macerados em um gral e adicionados à mistura, a qual foi submetida a uma aeração constante por 24 h, com a finalidade de promover a homogeneização dos solutos, evaporação do cloro e ajuste do pH da solução.

O inóculo inicial de *S. platensis* foi obtido transferindo-se 300 mL de um cultivo pré-existente para um erlenmeyer de 1 L. A cada dois dias, o volume do meio de cultivo foi duplicado até completar o volume do recipiente, o qual foi mantido sob iluminação constante e agitado manualmente diariamente. Este procedimento foi mantido até que a cultura apresentasse uma densidade celular semelhante à do cultivo pré-existente, sendo então transferida para um garrafão de 14 L.

Os recipientes de 14 L foram dispostos sobre uma bancada em uma sala do LABPLANC, sendo submetidos à iluminação contínua fornecida por uma lâmpada fluorescente de 40 W, com temperatura ambiente de $28 \pm 2^\circ\text{C}$ e sob aeração constante. A densidade celular foi acompanhada através de absorvância a 680 nm, utilizando-se um espectrofotômetro PHARMACIA BIOTECH ULTROSPEC 1000.

Antes de alcançar a fase de redução do crescimento relativo, a biomassa de *S. platensis* foi filtrada em malha de 60 μm , através de sifonamento e, em seguida, as microalgas foram lavadas com água doce e ofertadas para as pl's.

2.5. Delineamento experimental

As pós-larvas de camarão *Litopenaeus vannamei* ($1,2 \pm 0,3 \text{ cm}$; $0,008 \text{ g}$) foram distribuídas, aleatoriamente, em 9 aquários com 30 L na densidade de $0,7 \text{ pl L}^{-1}$. O experimento constou de 3 tratamentos, com 3 repetições cada. O

tratamento 1 teve como estratégia alimentar o uso exclusivo de ração comercial. No tratamento 2, foram utilizados ração comercial e biomassa de artêmia. Por fim, o tratamento 3 recebeu ração comercial, biomassa de artêmia e a microalga *Spirulina platensis*.

2.6. Manejo experimental

Os aquários foram dispostos em uma bancada no laboratório e submetidos a uma aeração constante e iluminação artificial com fotoperíodo de, aproximadamente, 12 h de claro e 12 h de escuro. As pl's foram alimentadas, *ad libitum*, 3 vezes ao dia, conforme cada estratégia alimentar descrita anteriormente e, após 30 dias de cultivo, foram novamente medidas e pesadas.

Os parâmetros físico-químicos oxigênio dissolvido (OD), temperatura, pH e salinidade da água foram monitorados duas vezes por semana, sendo utilizado um oxímetro digital YSI 550 A para a determinação dos dois primeiros e um medidor de pH MARCONI PA 200 e refratômetro ATAGO S/ MILL-E para os dois últimos, respectivamente.

As médias de peso, comprimento e sobrevivência foram submetidas a uma análise de variância (ANOVA) e, em caso de diferença, ao teste de Tukey para comparação das médias duas a duas. Todas as análises foram realizadas com 5% de significância estatística.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Parâmetros físico-químicos

A tabela 1 apresenta os valores médios dos parâmetros físico-químicos monitorados durante o experimento. Como podemos observar, não houve grandes alterações e todos se mantiveram dentro das faixas de variação requeridas pela espécie (BARBIERE; OSTRENSKI, 2002), podendo-se afirmar que não influenciaram, negativamente, nos resultados finais da pesquisa.

Tabela 1 - Valores médios das variáveis físico-químicas da água para todos os tratamentos e respectivas repetições.

Tratamentos	Variáveis			
	pH	OD (mg L ⁻¹)	Salinidade (‰)	Temperatura (°C)
1 ^A	7,76	7,0	20	27,5
1 ^B	7,73	6,5	20	27,5
1 ^C	7,74	6,3	20	27,6
2 ^A	7,70	6,3	20	27,6
2 ^B	7,76	6,3	20	27,6
2 ^C	7,78	6,5	20	27,6
3 ^A	7,76	6,3	20	27,6
3 ^B	7,75	6,5	20	27,6
3 ^C	7,72	6,1	20	27,7

Os tratamentos 1, 2 e 3 utilizaram ração; ração + artêmia; e ração + artêmia + spirulina, respectivamente. As letras ^A, ^B e ^C, representam as repetições de cada tratamento.

3.2. Crescimento em peso e comprimento

Para a análise das taxas de crescimento em peso e em comprimento do camarão marinho *L. vannamei* foram utilizadas as médias das três repetições de cada tratamento. Ao final de 30 dias de cultivo, foram obtidos pesos e comprimentos médios de 0,545 e 4,4; 1,018 e 5,3; e 1,149 g e 5,7 cm para os tratamentos ração; ração + artêmia; e ração + artêmia + spirulina, respectivamente.

As análises estatísticas das médias de peso dos animais (Figura 1) revelaram que não houve diferença significativa entre os tratamentos ração +

artêmia e ração + artêmia + spirulina ($p \geq 0,05$), no entanto esses últimos diferiram significativamente com relação ao tratamento ração ($p < 0,05$). Com relação às médias de comprimento (Figura 2), foram encontradas diferenças significativas entre todos tratamentos ($p < 0,05$). Tanto para peso como para comprimento, o tratamento ração + artêmia + spirulina apresentou as maiores médias.

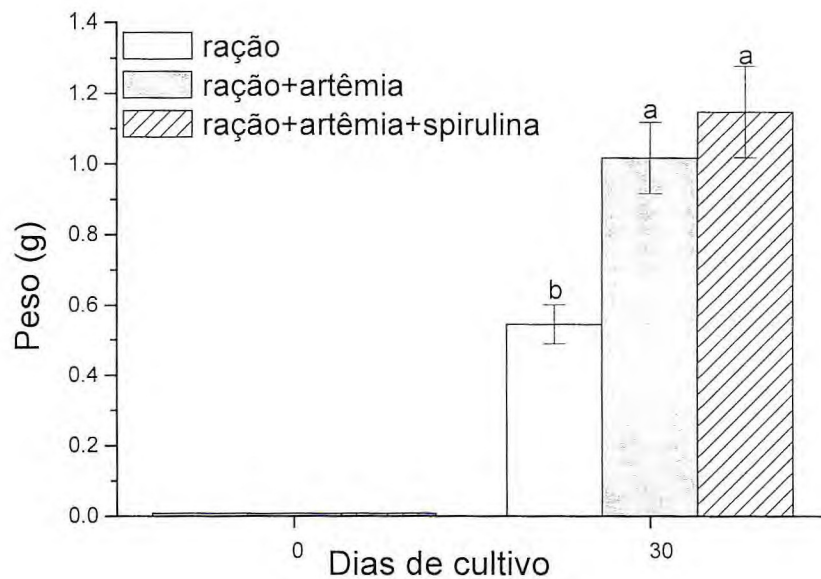


Figura 1 - Crescimento em peso (g) de pl's do camarão marinho *L. vannamei* submetidas a diferentes estratégias alimentares.

Letras minúsculas iguais, não há diferença estatisticamente significativa ($p \geq 0,05$).

Letras minúsculas diferentes, há diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$).

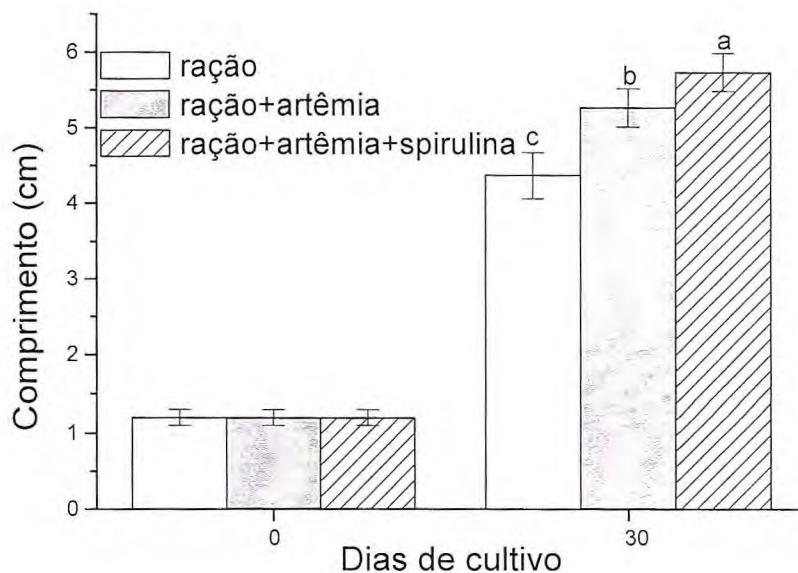


Figura 2 - Crescimento em comprimento (cm) de pl's do camarão marinho *L. vannamei* submetidas a diferentes estratégias alimentares.

Letras minúsculas iguais, não há diferença estatisticamente significativa ($p \geq 0,05$).

Letras minúsculas diferentes, há diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$).

Como podemos observar, o tratamento ração + artêmia + spirulina proporcionou os melhores ganhos em peso e comprimento, podendo, portanto, ser utilizado como uma possível estratégia alimentar em um cultivo comercial de camarão *Litopenaeus vannamei*, durante o período considerado.

De acordo com BRITO et al. (2004), a dieta composta por ração comercial, náuplios de artêmia e as microalgas *Chaetoceros gracilis* e *Tetraselmis chuii* também resultou em um melhor incremento no crescimento em peso e comprimento de pl's de *L. vannamei* e *L. setiferus*.

MARTINEZ-CORDOVA (1998) observou que a alimentação do camarão *L. vannamei* com uma complementação de alimento natural constituída de copépodos, poliquetas, anfípodos, isópodos, larvas de insetos e moluscos e outros anelídeos proporcionou, juntamente com a alimentação artificial em bandejas, os melhores resultados de crescimento em peso e comprimento.

Segundo JAIME-CEBALLOS (2004), larvas de camarão *Litopenaeus schmitti* alimentadas com a microalga *Chaetoceros muelleri* e farinha de *S. platensis* nas proporções de 75/25 e 50/50 (%/%) apresentaram maior

crescimento, embora não significativo, quando comparado com outras composições dessas microalgas.

Ao correlacionar o peso de pl's de *Litopenaeus vannamei* com seu comprimento, utilizando uma dieta à base de ração comercial e outra com artêmia, SILVA; MENDES (2006) verificaram que as pl's alimentadas com artêmia apresentaram uma relação estatisticamente superior.

PIÑA et al. (2006) avaliaram a eficiência das microalgas *Isochrysis sp.*, *Tetraselmis suecica* e *Chaetoceros muelleri* como suplemento alimentar em dieta a base de náuplios de artêmia, para larvas de camarão *L. vannamei* e verificou que a suplementação com a microalga *C. muelleri* resultou nas melhores taxas de crescimento em peso e comprimento.

Alguns autores, como PIÑA et al. (2006), têm atribuído essa capacidade de algumas espécies de microalgas em otimizar os ganhos de peso e comprimento de larvas de camarão *L. vannamei* devido, possivelmente, aos seus altos conteúdos de ácidos graxos polinsaturados, como o EPA (Ácido Eicosapentaenóico) e o ARA (Ácido Araquidônico), e também pela baixa demanda de DHA (Ácido Docosahexaenóico) pelas larvas desta espécie.

3.3. Sobrevivência

Com relação à sobrevivência das pl's (Figura 3), observou-se que todos os tratamentos apresentaram uma elevada taxa de sobrevivência, com médias de 92, 95 e 95% para os tratamentos ração; ração + artêmia; e ração + artêmia + spirulina, respectivamente, não havendo diferença significativa entre os tratamentos ($p \geq 0,05$).

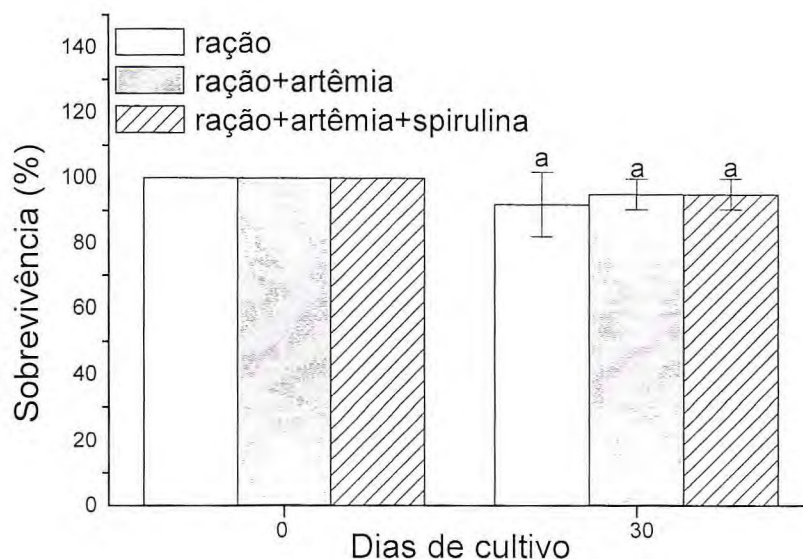


Figura 3 - Sobrevivência média (%) de pl's do camarão marinho *L. vannamei* submetidas a diferentes estratégias alimentares.

Letras minúsculas iguais, não há diferença estatisticamente significativa ($p \geq 0,05$).

Letras minúsculas diferentes, há diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$).

JAIME-CEBALLOS (2004) também mostrou que não houve diferenças significativas nas sobrevivências das pl's de *L. schmitti* alimentadas com diferentes proporções de *C. muelleri* e pó de *S. platensis*, nem quando os indivíduos foram alimentados com diferentes quantidades de artêmia e ração comercial microparticulada suplementada com a microalga *S. platensis* em pó.

PIÑA et al. (2006) encontraram diferenças significativas nas sobrevivências médias das pl's de *L. vannamei* alimentadas com as microalgas *Isochrysis sp.*, *Tetraselmis suecica* e *Chaetoceros muelleri*, sendo a mais alta obtida nos indivíduos que receberam *C. muelleri* como única fonte de alimento. Em um outro estudo, SILVA; MENDES (2006) verificaram que as pl's alimentadas com artêmia apresentaram sobrevivência superior (86,25%) àquelas que receberam apenas ração comercial (61,12%).

CHUNTAPA et al. (2003) cultivaram o camarão *Penaeus monodon* em baixa (44 ind m⁻²) e alta densidade (83 ind m⁻²) de estocagem, na presença e na ausência da microalga *Spirulina platensis*. Segundo os autores, as microalgas foram capazes de remover os compostos nitrogenados independente da densidade de estocagem. Por outro lado, na ausência das

microalgas, os níveis desses compostos foram bastante aumentados e a sobrevivência dos camarões, cultivados em alta densidade, foi significativamente reduzida.

O uso de dietas monoespecíficas pode causar deficiências nutricionais, afetando a sobrevivência e o crescimento larval de camarões, devido à falta ou conteúdo inadequado de alguns nutrientes essenciais (PIÑA et al., 2006). A suplementação alimentar com artêmia tem mostrado excelentes resultados (BRITO et al., 2004; SILVA; MENDES, 2006), no entanto, o uso de artêmia como única fonte de alimentação, sobretudo nas larviculturas, pode tornar esta atividade inviável economicamente devido ao alto preço deste insumo. Sendo assim, a descoberta de novas fontes de alimento de origem natural, como a microalga *Spirulina platensis*, para a substituição parcial da biomassa de artêmia é fundamental à viabilidade da larvicultura de *L. vannamei*.

4. CONCLUSÃO

Após a realização desse trabalho, podemos concluir que o uso de biomassa de artêmia e da microalga *Spirulina platensis* como suplementos alimentares resultou no maior incremento em peso e comprimento de pl's do camarão branco do pacífico *Litopenaeus vannamei*, sob condições controladas.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABCC. **Estatísticas**. Associação Brasileira de Criadores de Camarão, 2007. Disponível em <<http://www.abccam.com.br>> Acesso em 13 set 2007.

BABU, M. M.; MARIAN, M. P.; KITTO, M. R. A cradle aeration system for hatching *Artemia*. **Aquaculture Engineering**, Oxford, v. 24, n. 2, p. 85-89, 2001.

BARBIERI, R. C. Jr.; OSTRENSKY, A. **Camarões Marinhos – Engorda**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2002. 370 p.

BRITO, R.; CHIMAL, M. E.; GELABERT, R.; GAXIOLA, G.; ROSAS, C. Effect of artificial and natural diets on energy allocation in *Litopenaeus setiferus* (Linnaeus, 1767) and *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) early postlarvae. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 237, p. 517–531, 2004.

CHUNTAPA, B.; POWTONGSOOK, S.; MENASVETA, P. Water quality control using *Spirulina platensis* in shrimp culture tanks. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 220, p. 355–366, 2003.

CUZON, G.; LAWRENCE, A.; GAXIOLA, G.; ROSAS, C.; GUILLAUME, J. Nutrition of *Litopenaeus vannamei* reared in tanks or in ponds. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 235, p. 513–551, 2004.

DE LARA ANDRADE, R.; BARRERA, T. C.; MEJÍA, J. C.; MEJÍA, G. C.; SÁNCHEZ, A. M.; CASTILLO, V. G. La importancia de *Spirulina* en la alimentación acuícola. **Contactos**, Cabo Verde, v. 57, p. 13–16, 2005.

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). El estado mundial de la pesca y la acuicultura. In:_____. **Examen mundial de la pesca y la acuicultura**. Roma: 2007. 178 p. cap. 1, p. 3-67.

JAIME-CEBALLOS, B.; VILLARREAL-COLMENARES, H.; GARCÍA-GALANO, T.; CIVERA-CERECEDO, R.; GAXIOLA-CORTES, G. Empleo del polvo de *Spirulina platensis* en la alimentación de zoeas y mysis de *Litopenaeus schmitti* (Perez-Farfante y Kensley, 1997). In: SIMPOSIUM INTERNACIONAL DE NUTRICIÓN ACUÍCOLA. 7., 2004, Hermosillo. **Anais...** Hermosillo: Sonora, 2004. p. 16-19.

LAVENS, P.; SORGELOOS, P. Manual on the production and use of live food for aquaculture. In: VAN STAPPEN, G. **Artemia**. Roma: FAO, 1996. 295 p. cap. 4, p. 79-250.

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

NUNES, A. J. P. **Manual Purina de Alimentação para Camarões Marinhos**. Paulínia, SP: Agribbrands Purina do Brasil Ltda, 2000. 40 p.

PIÑA, P.; VOLTOLINA, D.; NIEVES, M.; ROBLES, M. Survival, development and growth of the Pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei* protozoa larvae, fed with monoalgal and mixed diets. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 253, p. 523–530, 2006.

SILVA, A. P.; MENDES, P. P. Utilização da artêmia nacional como dieta para pós-larvas do *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) na fase berçário. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Maringá, PR, v. 28, n. 3, p. 345-351, 2006.

VALENTI, W. C. **Aqüicultura no Brasil: bases para um desenvolvimento sustentável**. Brasília: CNPq / Ministério da Ciência e Tecnologia, 2000. 399 p.