

UTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS DO MILHO-PIPOCA (*ZEА MAYS L.*)
EM RAÇÕES PARA PÓS-LARVAS DO CAMARÃO MARINHO
LITOPENAEUS VANNAMEI BOONE, 1931 (PENAEIDAE)

Orlando Pedreschi¹

Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, Centro de Ciências Exatas e da Natureza, Universidade Federal da Paraíba, Campus Universitário, 58051-900 João Pessoa, PB, Brasil.

George Nilson Mendes²

Departamento de Zoologia, Universidade Federal de Pernambuco, 50670-901 Recife, PE, Brasil.

ABSTRACT

Use of by-products of the popcorn (Zea mays L.) in rations for post-larvae of the marine shrimp Litopenaeus vannamei Boone, 1931 (Penaeidae). Six diets were used to test the growth of post-larvae of the marine shrimp *Litopenaeus vannamei*. Corn (M) and popcorn by-products (P) worked best for this purpose. The diets were tested in the following proportions: 25 and 0% (M25P0), 20 and 5% (M20P5), 15 and 10% (M15P10), 10 and 15% (M10P15), 5 and 20% (M5P20) and 0 and 25% (M0P25). The post-larval growth study was carried out in 18 aquaria of 50 liters each, equipped with a biological filtration system. The same diet was used in each three aquaria. The stocking density was 20 post-larvae/ 0.125 m² and the shrimps were fed daily (8:00am and 4:00pm) with 10% of shrimp total biomass. The water physico-chemical parameters were measured weekly and biometry was done every 15 days. The best post-larval growth rates were observed in the treatments M10P15 and M15P10. These treatments did not show significant differences ($P>0.05$). The diet M0P25 did not show significant differences at the feed conversion rate, but presented the best biomass gain, indicating that the corn can be totally replaced by the popcorn by-products in diets for *L. vannamei* post-larvae. The popcorn by-products can be used as an ingredient in diets for *L. vannamei* post-larval based on feed conversion rate and availability.

Keywords: Feedstuffs, popcorn by-products, *Litopenaeus vannamei*.

Descritores: Rações, resíduo de pipoca, *Litopenaeus vannamei*.

INTRODUÇÃO

Introduzido no Brasil na década passada, o camarão marinho *Litopenaeus vannamei* tem apresentado uma decisiva colaboração na retomada do desenvolvimento da carcinicultura nacional, viabilizando a intensificação do processo produtivo de diversas fazendas.

Um dos fatores limitantes para o aumento da produtividade na carcinicultura relaciona-se à eficiência da dieta utilizada, já que os custos da alimentação suplementar podem representar de 40 a 60% do custo total da

¹ Endereço eletrônico: opn@zipmail.com

² Endereço eletrônico: mendesgn@bol.com.br

produção do cultivo (CAVALCANTI *et al.*, 1988; NEW, 1976; PEZZATO *et al.*, 1998; QUEIROZ, 1995; SHANG e FUJIMURA, 1977).

Diversos estudos têm sido realizados no sentido de identificar ingredientes que minimizem o custo e que satisfaçam os requerimentos nutricionais dos peneídeos.

Alternativamente, surge então a possibilidade de utilização de resíduos provenientes das indústrias alimentícias, como o milho-pipoca. Apesar da cultura deste cereal não possuir grande representatividade na produção agrícola regional, é largamente utilizado na indústria alimentícia (MENDES, 1996).

Na região metropolitana do Recife, localizam-se cerca de dez fábricas de salgadinhos e pipocas, que desperdiçam diariamente uma média de duas toneladas de resíduo de pipoca.

Resultante do milho-pipoca pré-cozido, o resíduo de pipoca quando utilizado na confecção de rações, tem mostrado ser um bom agente aglutinante dos ingredientes que compõem as rações peletizadas, aumentando sua estabilidade em meio aquoso (PEDRESCHI e MENDES, 1998).

O presente trabalho tem como objetivo avaliar o efeito da substituição do milho pelo resíduo de pipoca em dietas para pós-larvas do camarão *Litopenaeus vannamei* cultivados em condições laboratoriais.

METODOLOGIA

Para atender aos requerimentos nutricionais das pós-larvas de *L. vannamei*, foram balanceadas seis rações nivelando-se principalmente a energia digestível em 2.900 kcal/kg e a proteína bruta em 28%, calculadas de acordo com SMITH *et al.* (1985), DALL *et al.* (1990) e ROCHA *et al.* (1998a). A composição centesimal das rações (Tab. 1) foi calculada a partir de tabelas apropriadas para os ingredientes utilizados (NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 1983; NEW, *op. cit.*; EMBRAPA, 1989; KUBITZA, 1999) e da análise do resíduo de pipoca (MENDES, *op. cit.*).

Na formulação, o milho e o resíduo de pipoca participaram das dietas, mediante seis tratamentos com 25 e 0% (M25P0), 20 e 5% (M20P5), 15 e 10% (M15P10), 10 e 15% (M10P15), 5 e 20% (M5P20) e 0 e 25% (M0P25), enquanto que os outros ingredientes permaneceram constantes nos seguintes percentuais: farelo de trigo, 18%; farelo de soja, 15%; farinha de peixe, 15%; farinha de carne e osso, 20%; óleo de soja, 2%; sal iodado, 0,5%; mistura mineral e vitamínica (premix), 1%, e fosfato bicálcico, 3,5% (Tab. 2).

TABELA 1 – Composição centesimal do resíduo de pipoca.

Ingrediente	Matéria seca	Proteína bruta	Extrato etéreo	Fibra bruta	Cinzas
Resíduo de pipoca	89,40	9,01	1,17	1,52	1,98

Fonte: Mendes (1996).

TABELA 2 – Formulação das dietas experimentais (%).

INGREDIENTES	RAÇÕES					
	M25P0	M20P5	M15P10	M10P15	M5P10	M0P25
Resíduo de pipoca	0	5	10	15	20	25
Milho	25	20	15	10	5	0
Farelo de soja	15	15	15	15	15	15
Farelo de trigo	18	18	18	18	18	18
Farinha de peixe **	15	15	15	15	15	15
Farinha de carne e osso	20	20	20	20	20	20
Óleo de soja	2	2	2	2	2	2
Premix***	1	1	1	1	1	1
Fosfato bicálcico****	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
Sal iodado	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
TOTAL	100	100	100	100	100	100

* Composição média fornecida pelo fabricante: Proteínas 14,00%, Lipídeos 4,46%, Fibras 8,48%, Carboidratos 36,79%. Valor energético 253,50 kcal/100g.

** Composição da farinha de peixe fornecida pelo fabricante: Proteína Bruta 54,53%, Extrato Etéreo 12,34%, Fibra Bruta 1,49%, Cinzas 25,21%, Matéria Seca 90,39%, Cálcio 7,23%, Fósforo 2,67%.

*** Níveis de garantia por quilograma do Premix fornecidos pelo fabricante: Vit. A 1.320.000 UI, Biotina 11 mg, Vit. B 12 1.980mcg, Vit. D3 220.000 UI, Vit. E 3.300 UI, Pantotenato de Cálcio 1.200mg, Ácido Fólico 110mg, Menadiona 275mg, Piridoxina 440mg, Riboflavina 1.100mg, Colina 27.500mg, Metionina 200g, L-Lisina 53g, Cobre 20.625mg, Iodo 220mg, Manganês 11.000mg, Zinco 8.800mg, Selênio 33mg.

**** Composição (por kg) do fosfato bicálcico fornecida pelo fabricante: Fósforo 190g, Cálcio 235g, Flúor mix 900mg, solubilidade do Fósforo em Ac. Cr 95%.

As farinhas de carne e osso e de peixe, os farelos de trigo e soja e o resíduo de pipoca foram triturados em desintegrador de grãos até a forma de pó e então misturados aos demais ingredientes. Para misturá-los, foi adicionada água à temperatura de 60°C, na proporção de 40% do peso seco dos ingredientes. Após a perfeita homogeneização, a massa úmida obtida foi passada num picador de carne com tráfias de 2mm. Os péletes obtidos foram imediatamente colocados em bandejas teladas, e levados à estufa para secagem durante um período de 4h à temperatura de 60°C, sendo após acondicionados em sacos de papel e mantidos em temperatura ambiente. Foram então retiradas amostras das seis dietas experimentais e encaminhadas à Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária para análise de composição centesimal (Tab. 3), segundo método proposto pela AOAC (1975).

Como ambiente experimental foram utilizados 18 aquários de vidro com capacidade de 50 litros cada, abastecidos com água salgada com salinidade de 23,5‰. A seleção dos aquários para os diferentes tratamentos das dietas experimentais ocorreu aleatoriamente por sorteio, realizado no início do experimento. Assim, para cada uma das seis rações, foram utilizados três aquários, perfazendo seis tratamentos e três repetições.

TABELA 3 – Análise da composição centesimal das dietas experimentais (%).

RAÇÃO	Umidade	Matéria seca	Proteína bruta	Extrato etéreo	Fibra bruta	Cinzas	Fósforo	Cálcio
M25P0	10,17	89,83	31,30	6,07	3,75	18,55	1,03	4,06
M20P5	10,10	89,90	31,28	7,99	3,15	20,08	1,03	2,02
M15P10	11,07	88,93	28,88	8,77	2,78	23,62	0,99	1,87
M10P15	13,33	86,67	30,90	9,58	2,90	20,93	1,05	1,73
M5P20	14,06	85,94	30,40	10,06	2,90	23,16	0,96	1,79
M0P25	13,35	86,65	30,40	10,09	2,21	20,53	0,96	2,88

Os ambientes experimentais receberam sistema de iluminação fluorescente tipo "Coralife", luz do dia. Durante a condução dos experimentos, a iluminação foi ligada das 8:00 às 16:00h.

Para a aeração e funcionamento dos filtros biológicos dos aquários e tanques foi utilizado um soprador de ar com potência de 3CV. Para a manutenção da qualidade da água, foi instalado em cada um dos aquários um sistema de filtragem biológica e um "skimmer". A manutenção do sistema foi realizada diariamente às 8:00h e consistiu da retirada por sifonamento das fezes, restos de rações, exúvias e indivíduos mortos. O processo de medição dos parâmetros hidrológicos dos ambientes experimentais foi realizado semanalmente e constou da mensuração da temperatura, utilizando-se termômetros de mercúrio (0,0 a 50°C), salinidade pelo método de Mohr-Knudsen e oxigênio dissolvido pelo método de Winkler modificado, ambos descritos por STRICKLAND e PARSONS (1965) e análises simplificadas dos teores de nitrito e amônia e pH, utilizando-se "kits" colorimétricos.

Para a realização do experimento de crescimento foram utilizadas pós-larvas PL11 de *L. vannamei*, destacando-se que em cada um dos ambientes experimentais foram estocados aleatoriamente vinte indivíduos. Para acompanhar o crescimento dos camarões bem como o reajuste das quantidades de ração, foram realizadas quinzenalmente biometrias de toda a população dos aquários, determinando o peso e o comprimento total de acordo com o método anteriormente descrito. Após a pesagem, foram efetuados os reajustes da quantidade de ração, fornecidas à razão de 10% da biomassa total. A alimentação foi fornecida duas vezes ao dia, sendo 40% às 8:00h e 60% às 16:00h, durante os 60 dias de cultivo.

As análises estatísticas referentes aos experimentos de crescimento foram realizadas de acordo com VIEIRA (1991), utilizando-se o programa Graphpad Instat com nível de probabilidade de 5%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No decorrer do experimento de crescimento, as médias das variáveis relativas à qualidade da água, como o pH (8,2), amônia (0,2mg/L), nitrito (0,25mg/L), oxigênio dissolvido (6,8mg/L), salinidade (23,5‰) e temperatura

(29,0°C), estiveram dentro do padrão de normalidade. Esses dados estão de acordo com as variações físicas e químicas recomendadas por BOYD (1989), BRAY *et al.* (1994), MARQUES e ANDREATTA (1998), PAREDES e SALAYA (1998) e ROCHA *et al.* (1998a, b), que sugeriram os seguintes níveis: temperatura de 28 a 32°C, salinidade de 15 a 25‰, oxigênio dissolvido 6,0 a 10,0 mg/L, pH 7 a 9, amônia < 1,0 mg/L e nitrito < 0,1 mg/L.

O crescimento dos camarões alimentados com as seis dietas experimentais (M0P25, M5P20, M10P15, M15P10, M20P5 e M25P0) foi avaliado a partir dos dados de biomassa inicial e final, taxa de crescimento específico, ganho de biomassa, sobrevivência e conversão alimentar (Tab. 4).

A biomassa final e a taxa de crescimento específico na presente pesquisa variaram com médias 0,11 a 0,20g e 1,68 a 3,17%, respectivamente. Quando comparadas estatisticamente, as biomassas finais dos tratamentos estudados apresentaram diferenças significativas ($P \leq 0,05$), entretanto foram semelhantes entre M25P0, M20P5, M5P20 e M15P10 e M0P25 ($P > 0,05$).

A taxa de crescimento específico (TCE) das rações estudadas, quando comparadas estatisticamente, apresentaram diferenças significativas ($P \leq 0,05$), porém foram iguais entre as rações M15P10, M10P15, M0P25 e M5P20, M20P5, M25P0 ($P > 0,05$).

TABELA 4 – Resultados do experimento de crescimento (média de três repetições \pm desvio padrão).

VARIÁVEIS	RAÇÕES					
	M25P0	M20P5	M15P10	M10P15	M5P20	M0P25
Biomassa inicial (g/m ²)	0,04 \pm 0,004 ^a	0,04 \pm 0,003 ^a	0,04 \pm 0,003 ^a	0,04 \pm 0,003 ^a	0,04 \pm 0,005 ^a	0,04 \pm 0,002 ^a
Densidade de estocagem (PL/aquário)	20	20	20	20	20	20
Duração do cultivo (dias)	60	60	60	60	60	60
Biomassa final (g/m ²)	0,11 \pm 0,02 ^b	0,13 \pm 0,03 ^b	0,16 \pm 0,02 ^{ab}	0,20 \pm 0,04 ^a	0,12 \pm 0,04 ^b	0,15 \pm 0,05 ^{ab}
TCE (%/dia)	1,68 \pm 0,19 ^b	1,97 \pm 0,10 ^b	2,8 \pm 0 ^a	3,17 \pm 0,40 ^a	2,32 \pm 0,56 ^b	2,68 \pm 0,08 ^a
Ganho de biomassa (g)	0,07 \pm 0,05 ^b	0,09 \pm 0,01 ^b	0,13 \pm 0,09 ^{ab}	0,17 \pm 0,06 ^a	0,09 \pm 0,01 ^b	0,12 \pm 0,01 ^{ab}
Sobrevivência (%)	55,0 \pm 1,00 ^a	53,7 \pm 1,15 ^a	60,0 \pm 0 ^a	60,0 \pm 0 ^a	51,7 \pm 0,58 ^a	51,7 \pm 0,58 ^a
Conversão alimentar	1,81 \pm 0,08 ^a	1,74 \pm 0,11 ^a	1,23 \pm 0,09 ^b	1,29 \pm 0,08 ^b	1,26 \pm 0,04 ^b	1,43 \pm 0,07 ^b

Letras diferentes na mesma linha diferem estatisticamente ($P \leq 0,05$); TCE (taxa de crescimento específico) = $100(\ln \text{ peso final} - \ln \text{ peso inicial})/\text{duração do cultivo}$; Conversão alimentar = total do alimento fornecido em peso seco/ganho de biomassa em peso úmido.

Os dados obtidos na presente pesquisa foram superiores quando comparados com WYBAN *et al.* (1995), que obtiveram durante 14 dias uma TCE de 0,36%, cultivando pós-larvas com biomassa inicial e final de 3,94 e 6,70g, respectivamente, em tanques de 80 litros, alimentadas com ração comercial. Também SMITH *et al.* (1985) registraram uma TCE de 0,21 a 0,16%, inferiores ao presente trabalho, obtidas após um cultivo de 30 dias com biomassa inicial e final de 4,0g e 8,4 a 11,6g, respectivamente, cultivadas em tanques de 2.650 litros, com pós-larvas alimentadas com dietas que variavam seus níveis protéicos.

Contudo, as taxas de crescimento específico deste estudo foram inferiores quando comparado com DESHIMARU e SHIGUENO (1972), que obtiveram taxas diárias de 3,34 a 5,64% com biomassa inicial e final de 1,57 a 1,83g e 6,21 a 8,51g, respectivamente, em aquários de 70 litros, cultivando juvenis de *Penaeus japonicus* durante 70 dias, alimentados com dietas elaboradas com diversas fontes protéicas.

A conversão alimentar no presente trabalho variou de 1,23 (ração M15P10) a 1,81 (ração M25P0), com pós-larvas estocadas em densidades equivalentes a 160 PLs/m² (20 PLs/aquário).

Quando comparadas estatisticamente, as conversões alimentares dos tratamentos estudados apresentaram diferenças significativas ($P \leq 0,05$), porém foram iguais entre as rações M25P0, M20P5 e M0P25, M10P15, M5P20, M15P10 ($P > 0,05$).

A presente pesquisa está de acordo com os dados obtidos com alguns estudos. APOLINÁRIO (1997) obteve taxas de conversão alimentar de 0,79 a 2,0, cultivando pós-larvas em tanques de 150 litros, utilizando rações elaboradas com minhocas durante um período de cultivo de 60 dias. CRUZ-SUAREZ *et al.* (1994) obtiveram uma conversão alimentar de 1,2 a 1,8, cultivando pós-larvas em tanques de 60 litros, utilizando rações elaboradas com diferentes fontes de carboidratos durante 28 dias. CRUZ-SUAREZ *et al.* (1993) registraram uma conversão alimentar de 1,6 a 1,8 em tanques de 60 litros, utilizando rações contendo diferentes níveis de farinha de sangue. DIVAKARAN (1994) obteve uma conversão alimentar de 2,02 cultivando juvenis em tanques de 55 litros, durante 42 dias, utilizando rações que continham níveis variáveis de poliaminoácidos. DOMINY e AKO (1988) registraram uma conversão alimentar de 1,62 a 2,0 cultivando juvenis em aquários de 70 litros, durante 42 dias, utilizando dietas contendo diferentes porcentagens de farinha de sangue.

Já LIM e DOMINY (1990) obtiveram registros um pouco inferiores ao presente trabalho, que variaram de 1,75 a 2,87, cultivando, durante 56 dias, juvenis em aquários de 65 litros, alimentados com dietas contendo diferentes níveis de soja. WYBAN *et al.* (1995) obtiveram uma conversão alimentar de 2,21, cultivando juvenis em tanques de 80 litros, alimentados com ração comercial durante 14 dias.

No presente trabalho, a sobrevivência variou de 51,7 (rações M5P20 e M0P25) a 60,0% (rações M15P10 e M10P15). A sobrevivência não apresentou diferença estatística entre os tratamentos ($P > 0,05$), cuja média foi de aproximadamente 55,35%. Esses dados são superiores aos apresentados por

OGLE *et al.* (1992), que obtiveram uma sobrevivência de 29,2% a 56,9%, cultivando *L. vannamei* em "raceways" de 12,2m², 13,5m² e 16,9m² estocados em densidades de 200 PLs/m², durante 84 dias. Em contraste, foi constatado que em estudos nos quais a densidade de estocagem foi menor, as taxas de sobrevivência foram maiores quando comparadas com os dados da presente pesquisa: CRUZ-SUAREZ *et al.* (1994), 97 a 100% com 10 juvenis/m² em tanques de 60 litros; MOSS (1995), 93 a 100% com 40 juvenis/m² em tanques de 120 litros; WYBAN *et al.* (1995), 100% com 50 PLs/m² em tanques de 80 litros; CRUZ-SUAREZ *et al.* (1993), 95,5 a 97,7% com 15 PLs/m² em tanques de 60 litros; SMITH *et al.* (1985), 79,2% a 85,8% com 66 PLs/m² em tanques de 2.650 litros; LIM e DOMINY (1990), 67,0 a 98,3% com 50 juvenis/m² em aquários de 65 litros; LIM e DOMINY e AKO (1988), 96,8 a 100,0% com 50 juvenis/m² em aquários de 70 litros.

CONCLUSÕES

De acordo com os trabalhos realizados podemos afirmar que:

a) o resíduo de pipoca pode ser utilizado como ingrediente para elaboração de dietas para pós-larvas do camarão *L. vannamei* baseados na disponibilidade na região e por apresentar boa taxa de conversão alimentar;

b) o resíduo de pipoca pode ser utilizado como ingrediente para elaboração de dietas para pós-larvas do camarão *L. vannamei* em porcentagens de 10 a 15% sem comprometer seu crescimento.

AGRADECIMENTOS

Aos professores Irecê Maria de Lucena e Gabriel Skuk, ambos do Departamento de Sistemática e Ecologia (UFPB), pelo apoio pessoal.

RESUMO

Seis rações foram confeccionadas para testar o crescimento de pós-larvas do camarão marinho *Litopenaeus vannamei*, cultivados em condições laboratoriais utilizando-se o milho (M) e o resíduo de pipoca (P), que participaram das formulações das dietas com 25 e 0% (M25P0), 20 e 5% (M20P5), 15 e 10% (M15P10), 10 e 15% (M10P15), 5 e 20% (M5P20) e 0 e 25% (M0P25), respectivamente. Como ambiente experimental foram utilizados 18 aquários de 50 litros equipados com filtro biológico. Assim, cada ração foi distribuída em três aquários. A densidade de estocagem foi de 20 pós-larvas/ 0,125 m² e a alimentação foi fornecida duas vezes ao dia (às 8:00h e às 16:00h) à razão de 10% da biomassa total. Quinzenalmente foram realizadas biometrias de toda a população dos aquários. Diariamente foram mensurados os parâmetros físico-químicos da água. Os melhores crescimentos em peso foram observados nos tratamentos M10P15 e M15P10, os quais não apresentaram diferenças significativas ($P > 0,05$) entre si, com proporções semelhantes de resíduo de pipoca de 15% e 10%, respectivamente. A ração M0P25 não

apresentou diferenças significativas com relação à conversão alimentar, mas foi a que obteve o melhor ganho de biomassa, indicando que o milho pode ser totalmente substituído pelo resíduo de pipoca em rações para pós-larvas de *L. vannamei*. O resíduo de pipoca pode ser utilizado como ingrediente para elaboração de dietas para pós-larvas do camarão *L. vannamei* baseados na disponibilidade na região e pela taxa de conversão alimentar.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AOAC (ASSOCIATION OF THE OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS) 1975 – **Official methods of analyses of the Association of Analytical Chemists**. William Horowitz, Washington, DC. 1094 p.
- APOLINÁRIO, M.O. 1997 – Efeito da inclusão de minhocas *Eisenia foetida* e *Eudrilus eugeniae* (Annelida: Oligochaeta) em dietas para *Centropomus parallelus* (Pisces: Centropomidae) e *Penaeus vannamei* (Crustacea: Penaeidae). Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Pernambuco, Recife. 61 p.
- BOYD, C.E. 1989 – **Water quality management and aeration in shrimp farming**. Fisheries and allied aquaculturists Department. Series 2. Auburn University Press, Birmingham, Alabama. 83 p.
- BRAY, W.A., A.L., LAWRENCE e J.R., LEUNG-TRUJILLO 1994 – The effect of salinity on growth and survival of *Penaeus vannamei*, with observations on the interaction of IHHN virus and salinity. *Aquaculture* 122: 133-146.
- CAVALCANTI ALBUQUERQUE, P.P. e MACEDO, S.J. 1986 – Influence of alimentary diet in the growth of freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii* (de Man) (Crustacean, Decapod, Palaemonidae). In: 1st Interamerican Congress of Aquaculture, Salvador. 94 p.
- CORREIA, E.S. 1993 – Efeito da substituição do milho por raspa de mandioca em rações do camarão da Malásia *Macrobrachium rosenbergii* (de Man, 1879). Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 90 p.
- CRUZ-SUÁREZ, L.E., D., RICQUE-MARIE, J.A., MARTINEZ-VEGA *et al.* 1993 – Evaluation of two shrimp by-product meals as protein sources in diets for *Penaeus vannamei*. *Aquaculture* 115: 53-62.
- CRUZ-SUÁREZ, L.E., D., RICQUE-MARIE, J.D., PINAL-MANSILLA *et al.* 1994 – Effect of different carbohydrate sources on the growth of *Penaeus vannamei*: economical impact. *Aquaculture* 123: 349-360.
- DALL, W., HILL, B.J., ROTHLSBERG, P.C. *et al.* 1990 – **Advances in marine biology: the biology of the penaeidae**. Vol. 27. Academic Press, Plymouth. 489 p.
- DESHIMARU, O. e SHIGUENO, K. 1972 – Introduction to the artificial diet for prawn *P. japonicus*. *Aquaculture* 1: 115-133.
- DIVAKARAN, S. 1994 – An evaluation of polyamino acids as improved amino acid source in marine shrimp (*Penaeus vannamei*) feeds. *Aquaculture* 128: 363-366.
- DOMINY, W. e AKO, H. 1988 – The utilization of blood meal as a protein ingredient in the diet of the marine shrimp *Penaeus vannamei*. *Aquaculture* 289-299.
- EMBRAPA (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISAS AGROPECUÁRIAS) 1989 – Tabela de composição química e valores energéticos de alimentos para suínos e aves. Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e Aves, Concórdia. (não paginada).
- KUBITZA, F. 1999 – Nutrição e alimentação de tilápias, parte 1. *Panorama da Aquicultura*, Rio de Janeiro, 52: 42-50.
- LIM, C. e DOMINY, W. 1990 – Evaluation of soybean meal as a replacement for marine animal protein in diets for shrimp *Penaeus vannamei*. *Aquaculture* 87: 54-64.

- MARQUES, L.C. e ANDREATTA, E.R. 1998 – Efeito da salinidade sobre o crescimento e sobrevivência de juvenis do camarão rosa *Penaeus paulensis* (Perez Farfante, 1967); pp. 329-343. In: Anais do Aqüicultura Brasil' 98. Vol. 2. PNFC/MA, ABRAq, World Aquaculture (Latin American Chapter), ABCC, Recife.
- MENDES, G.N. 1996 – **Testes de dietas para pós-larvas de *Macrobrachium rosenbergii* (De Man, 1879) em berçários.** Tese de Doutorado. Universidade Federal de São Carlos, São Carlos. 109 p.
- MOSS, S.M. 1995 – Production of growth-enhancing particles in a plastic-lined shrimp pond. *Aquaculture* 132: 253-260.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL 1983 – **Nutrient requirements of warmwater fish and shellfishes.** National Academy Press, Washington, DC. 102 p.
- NEW, M.B. 1976 – A review of dietary studies with shrimps and prawns. *Aquaculture* 9: 101-144.
- OGLE, J.T., BEAUGEZ, K. e LOTZ, J.M. 1992 – Effects of salinity on survival and growth of postlarval *Penaeus vannamei*. *Gulf Research Reports* 8: 415-421.
- PAREDES, C.R. e SALAYA, J.J. 1998 – Estudio sobre la composición del fitoplancton y su relación con los nutrientes disponibles en piscinas mixohialinas de cultivo de *Penaeus vannamei* en Venezuela; pp. 487-502. In: Anais do Aqüicultura Brasil' 98. Vol. 2. PNFC/MA, ABRAq, World Aquaculture (Latin American Chapter), ABCC, Recife.
- PEDRESCHI, O. e MENDES, J.N. 1998 – Estudo comparativo da estabilidade em água em rações utilizadas para alimentação de camarões; pp. 269-276. In: Anais do Aqüicultura Brasil' 98. Vol. 2. PNFC/MA, ABRAq, World Aquaculture (Latin American Chapter), ABCC, Recife.
- PEZZATO, L.E., GUIMARÃES, T.G., BARROS, M.M. e CANTELMO, O.A. 1998 – Estabilidade físico-química de dietas micro-fracionadas para organismos aquáticos, confeccionadas com diferentes aglutinantes; pp. 259-267. In: Anais do Aqüicultura Brasil' 98. Vol. 2. PNFC/MA, ABRAq, World Aquaculture (Latin American Chapter), ABCC, Recife.
- QUEIROZ, J.F. 1995 – Análise técnica e econômica de diferentes sistemas de cultivo de camarões peneídeos. Natal, RN. EMPARN – Documentos, nº 21. 35 p.
- ROCHA, M.M.R.M., NUNES, M.L. e FIGUEIREDO, M.J. 1998a – Cultivo de pós-larvas de *Penaeus vannamei* em berçários intensivos; pp. 289-297. In: Anais do Aqüicultura Brasil' 98. Vol. 2. PNFC/MA, ABRAq, World Aquaculture (Latin American Chapter), ABCC, Recife.
- ROCHA, M.M.R.M., MAIA, E.P. e ARAGÃO, M.L. 1998b – Avaliação do cultivo semi-intensivo de *Penaeus vannamei* mediante os processos de estocagem direta e indireta; pp. 299-308. In: Anais do Aqüicultura Brasil' 98. Vol. 2. PNFC/MA, ABRAq, World Aquaculture (Latin American Chapter), ABCC, Recife.
- SHANG, Y.C. e FUJIMURA, T. 1977 – The production economics of freshwater prawn (*Macrobrachium rosenbergii*) farming in Hawaii. *Aquaculture* 11: 99-110.
- SMITH, L.A., LEE, P.G., LAWRENCE, A.L. et al. 1985 – Growth and digestibility by three sizes of *Penaeus vannamei* Boone: effects of dietary protein level and protein source. *Aquaculture* 46: 85-96.
- STRICKLAND, J.D.H. e PARSONS, T.R. 1965 – A manual of sea water analysis. *Bull. Fish. Res. Bd. Can., Ottawa* 125: 1-205.
- VIEIRA, S. 1991 – **Introdução à bioestatística.** Ed. Campus, Rio de Janeiro. 202 p.
- WYBAN, J., WALSH, W.A. e GODIN, D.M. 1995 – Temperature effects on growth, feeding rate and feed conversion of the white shrimp (*Penaeus vannamei*). *Aquaculture* 138: 267-279.