



Acta Scientiarum. Animal Sciences

ISSN: 1806-2636

eduem@uem.br

Universidade Estadual de Maringá  
Brasil

Queiroz Camboim, Wanessa; Tavares Braga, Luis Gustavo; Ribeiro Ferraz, Neyva; Vieira de Azevedo, Rafael

Níveis de inclusão de carboidrato solúvel em dietas para camarão branco do pacífico (*Litopenaeus vannamei* Boone, 1931)

Acta Scientiarum. Animal Sciences, vol. 33, núm. 4, 2011, pp. 359-364

Universidade Estadual de Maringá

.png, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=303126507005>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal

Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

# Níveis de inclusão de carboidrato solúvel em dietas para camarão branco do pacífico (*Litopenaeus vannamei* Boone, 1931)

Wanessa Queiroz Camboim, Luis Gustavo Tavares Braga\*, Neyva Ribeiro Ferraz e Rafael Vieira de Azevedo

Departamento de Ciências Agrárias e Ambientais, Colegiado de Medicina Veterinária, Universidade Estadual de Santa Cruz, Rod. Ilhéus-Itabuna, Km 16, 45662-000, Ilhéus, Bahia, Brasil. \*Autor para correspondência. E-mail: lgtbraga@gmail.com

**RESUMO.** Foram avaliados diferentes níveis de inclusão de carboidratos (20, 25, 30 e 35%) sobre o desempenho do camarão branco do pacífico alimentado com rações isoproteicas (33% de proteína bruta) e isoenergéticas (4.700 kcal kg<sup>-1</sup>) em um delineamento inteiramente casualizado com quatro tratamentos (n = 3). O experimento foi executado em um viveiro de 1.200 m<sup>2</sup> e 1,5 m de profundidade, onde foi avaliado o consumo de ração, o ganho de peso diário, a conversão alimentar aparente, a taxa de eficiência proteica, coeficientes de retenção da proteína bruta e energia bruta e a taxa de sobrevivência do camarão. Para os diferentes níveis de inclusão de carboidrato solúvel, não foram observadas diferenças para conversão alimentar aparente, coeficientes de retenção da proteína bruta e energia bruta e taxa de sobrevivência, obtendo-se médias, respectivamente, 1,22:1; 1,21; 0,74 e 95,00%. Houve influência dos níveis de inclusão de carboidrato solúvel sobre as demais variáveis. Observou-se que níveis crescentes de carboidrato solúvel influenciaram (p < 0,05), com comportamento quadrático, ganho de peso médio, consumo médio de ração e taxa de eficiência proteica. Com base no ganho de peso, recomenda-se o nível 25,61% de inclusão de carboidrato solúvel em dietas para *Litopenaeus vannamei* com peso superior a 9 g.

**Palavras-chave:** carcinicultura, desempenho, níveis de carboidratos, nutrição.

**ABSTRACT.** Inclusion levels of soluble carbohydrate in the diet for Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei* Boone, 1931). It was evaluated different inclusion levels of carbohydrates (20, 25, 30 and 35%) on the performance of Pacific white shrimp fed isoprotein diets (33% crude protein) and isoenergy (4,700 kcal kg<sup>-1</sup>) diets in a complete randomized design with four treatments (n = 3). The experiment was performed in a pond with 1,200 m<sup>2</sup> and 1.5 m depth, where food intake, daily weight gain, feed conversion, protein efficiency ratio, and retention rates of crude protein and gross energy and survival rate of shrimp were evaluated. For the different inclusion levels of soluble carbohydrates, there were no differences for feed conversion, and retention rates of crude protein and gross energy and survival rate, resulting in means of 1.22:1, 1.2%, 0.74 and 95.0%, respectively. Inclusion levels of soluble carbohydrate significantly influenced the other variables. It was observed that increasing levels of soluble carbohydrate quadratically influenced (p < 0.05) the average weight gain, average feed intake and protein efficiency ratio. Based on weight gain, it is recommended soluble carbohydrate inclusion at the level of 25.61% in diets for *Litopenaeus vannamei* weighing more than 9 g.

**Keywords:** levels of carbohydrates, nutrition, performance, shrimp farming.

## Introdução

O Brasil, com 8.400 km de costa marítima, e aproximadamente 12% da água doce disponível no planeta, clima favorável para o crescimento dos organismos cultivados, terras disponíveis, mão-de-obra abundante e crescente demanda por pescado no mercado interno (BORGHETTI et al., 2003), teve o cultivo de crustáceos impulsionado pelo *Litopenaeus vannamei*, que passou de 7.260 t em 1998 para 60.000 t em 2002. Seu desempenho (5.458 kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>) o levou ao primeiro lugar em produtividade mundial

(MENDES et al., 2006). Em 2009, a carcinicultura representou 16% da aquicultura nacional com produção de 65.000 toneladas (ROCHA, 2011).

Dentre as regiões brasileiras, a região Nordeste é responsável por cerca de 97% da produção nacional de camarões (CUNHA et al., 2006). Entretanto, em 2004, o setor sofreu forte crise desencadeada, principalmente, pela disseminação do vírus da mancha branca em diversas fazendas de camarão, a ação *antidumping* dos Estados Unidos e a instabilidade do dólar (ARAÚJO et al., 2009).

A alimentação é um fator oneroso para a carcinicultura, podendo representar até 60% dos custos de produção (CHAMBERLAIN, 2004; PONTES; ARRUDA, 2005). O uso de dietas contendo quantidades de proteína bruta acima de 32% é uma forma de redução dos custos de produção de pós-larvas e melhoria no ganho de peso dos camarões (KURESHY; DAVIS, 2002). O uso, por exemplo, de ervilhas como fonte proteica, foi bem aceitas por espécies como o *L. vannamei* (DAVIS et al., 2002), *Penaeus monodon* (BAUTISTA-TERUEL et al., 2003) e *Litopenaeus stylirostris* (CRUZ-SUAREZ et al., 2001).

Estudos em relação às formas de cultivo, à redução dos níveis de proteína animal, à substituição por fontes de proteína vegetal, aos parâmetros físico-químicos, aos níveis e fontes de carboidratos vêm sendo realizados para diminuir custos e/ou aumentar a rentabilidade da produção (HU et al., 2008; MOLINA-POVEDA; MORALES, 2004; ROY et al., 2009).

Os animais não são capazes de sintetizar carboidratos como os vegetais o fazem a partir da fotossíntese, precisando obtê-los com a alimentação. Além disso, sabe-se que o tamanho da cadeia dos carboidratos influencia a velocidade de digestão: carboidratos complexos alcançam a corrente sanguínea de forma lenta e contínua, provendo energia durante prolongado período de tempo, enquanto os simples fornecem energia em tempo mais curto e rápido (GUO et al., 2006). Verifica-se ainda que a glicose, produto final da digestão de carboidratos, tem uso limitado por algumas espécies de peneídeos, inclusive pelo *L. vannamei* (BARAJAS et al., 2006). Segundo Shiau (1998), essa limitação pode ser pelo efeito fisiológico de saturação da glicose, que apresenta sua taxa de absorção mais elevada no trato digestivo. Pesquisadores têm sugerido o uso de carboidratos mais complexos como o amido, que pode ser assimilado após hidrólise enzimática. A glicose do amido aparece em locais de absorção no intestino a uma taxa mais lenta do que a glicose livre (GUO et al., 2006; SHIAU, 1998).

Segundo Guo et al. (2006), a habilidade de diferentes espécies de camarão em utilizar hidratos de carbono, depende da capacidade de oxidar a glicose da digestão desses e de armazenar a glicose adicional como glicogênio ou gordura. Ainda de acordo com Guo et al. (2006), níveis de carboidrato apropriados para o melhor desempenho de juvenis de *L. vannamei* estão entre 10 e 20%, quando alimentados com dieta de 38% de proteína bruta e cultivados em águas salobras.

Assim, muitos ingredientes vêm sendo testados em busca de formulações de novas rações que apresentem

digestibilidade adequada e baixo potencial de contaminação da água (MUÑOZ-LATUZ, 2004).

O referido estudo foi realizado com o objetivo de avaliar o desempenho do *L. vannamei* alimentado com diferentes níveis de inclusão de carboidrato solúvel na ração em substituição parcial de ingredientes proteicos.

## Material e métodos

O estudo foi realizado em uma propriedade particular, Fazenda Maricanes, localizada no km 18, Rodovia BA 001 Ilhéus - Canavieiras, na região do município de Canavieiras, Estado da Bahia (15° 40' 30" S e 38° 56' 50" W). Foi disponibilizado um viveiro escavado de 1.200 m<sup>2</sup> e 1,5 m de profundidade com controle de abastecimento por bombeamento e drenagem de água por comportas.

Para a montagem do experimento, foram utilizadas 12 gaiolas confeccionadas com armação de vergalhões de aço (1 cm de diâmetro) e revestidas com malhas em PVC (malha de 6 mm), com dimensões de 1 x 1 x 1 m, as quais foram distribuídas no viveiro. Exemplares de camarões *Litopenaeus vannamei* com peso médio inicial de 9,16 ± 0,79 g, doados pela Fazenda Maricanes, foram distribuídos aleatoriamente nas gaiolas na densidade de 20 indivíduos m<sup>-2</sup>, conforme a densidade utilizada nas áreas de produção.

O experimento foi elaborado em delineamento inteiramente casualizado e testados quatro tratamentos (n = 3), que consistiram em rações isoproteicas (em torno de 33% de proteína bruta) e isoenergéticas (aproximadamente 4.700 ± 100 kcal de energia bruta kg<sup>-1</sup> de ração), com níveis crescentes de inclusão de carboidrato solúvel: 20, 25, 30 e 35%, na ração, substituindo ingredientes proteicos, totalizando 12 unidades experimentais de cultivo.

As dietas experimentais foram elaboradas com auxílio do *software* Super Crac® versão 4.0. Todos os ingredientes foram fornecidos pela empresa Agrocere Nutrição Animal, com exceção da celulose microfina, utilizada como material inerte, doada pela Rhoster, Indústria e Comércio Ltda. As rações-teste foram fabricadas nas instalações do Laboratório de Piscicultura da Universidade de São Paulo (USP), campus da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ).

Os ingredientes foram peneirados a fim de garantir melhor homogeneização dos peletes das dietas, exceto o óleo de salmão, a celulose e as misturas mineral e vitamínica. Em seguida, os ingredientes foram pesados em balança de precisão (0,01 g), de acordo com cada formulação e a mistura dos mesmos, em bateadeira industrial, por 5 minutos. As misturas mineral e vitamínica foram pesadas em

balança de precisão (0,001 g) e adicionadas aos demais ingredientes. Em seguida, a mistura foi homogeneizada por mais 5 minutos, quando foi acrescentado cerca de 3% de óleo de salmão.

Para a peletização das dietas, acrescentou-se 800 mL de água e as misturas passaram por peletizadora com matriz de 4 mm. Os peletes produzidos foram levados para estufa a 50°C com circulação forçada de ar por 24h, e, em seguida, resfriados à temperatura ambiente e finalmente embalados. As dietas experimentais (Tabela 1) foram mantidas a -10°C até o fornecimento aos camarões. As análises bromatológicas das mesmas foram feitas de acordo com as metodologias descritas por AOAC (1990).

**Tabela 1.** Composição das dietas experimentais para *Litopenaeus vannamei* com níveis de 20, 25, 30 e 35% de carboidrato solúvel (CHO).

Ingredientes (%)	Tratamentos			
	20% CHO	25% CHO	30% CHO	35% CHO
Farinha de peixe 60%	15,00	15,00	15,00	15,00
Farelo de soja 45%	26,07	19,53	1,83	3,24
Farinha de glúten de milho 60%	9,30	13,47	25,00	25,00
Farelo de arroz	-	-	11,97	26,00
Farelo de trigo	27,00	25,00	20,93	2,33
Milho em grão	11,50	20,97	20,70	23,8
Óleo de salmão	3,63	3,30	3,07	3,13
Premix mineral/vitaminico <sup>1</sup>	1,50	1,50	1,50	1,50
Celulose	6,00	1,23	-	-
Total	100,00	100,00	100,00	100,00
Item	Valores Mensurados			
Matéria seca (%)	92,05	94,08	91,42	91,96
Proteína bruta (%)	33,50	33,81	33,46	32,48
Energia bruta (kcal kg <sup>-1</sup> )	4807	4622	4754	4662

<sup>1</sup>Suplementação por kg de ração: 40 mg de Mn; 100 mg de Fe; 100 mg de Zn; 10 mg de Cu; 1 mg de Co; 1,5 mg de I; 36.000 UI de Vitamina A; 9 mg de B6; 4.500 UI de D3; 150 UI de vitamina E; 90 mg de B12; 6 mg de B1; 18 mg de B2; 4,5 mg de K3; 9 mg de ácido fólico; 0,6 mg de biotina; 0,45 mg de Se; 30 mg de ácido pantotênico; 90 mg de ácido nicotínico; 175 mg de vitamina C.

A alimentação foi oferecida em bandejas, duas vezes ao dia, evitando-se perdas. Os parâmetros físico-químicos da água (salinidade, pH, oxigênio dissolvido e temperatura) foram monitorados diariamente, utilizando-se equipamentos digitais portáteis.

No início do experimento, foi coletada uma amostra de 20 camarões para proceder às análises de composição corporal. Ao final do experimento (35 dias), todos os animais experimentais foram coletados e sacrificados com superdosagem do anestésico Benzocaína 120 mg L<sup>-1</sup>, pesados para determinação de parâmetros de desempenho e de retenção de nutrientes na carcaça. As seguintes variáveis foram determinadas para a avaliação das diferentes dietas: ganho em peso diário (GPD) [(biomassa final - biomassa inicial) / período experimental], conversão alimentar aparente (CAA) [quantidade de alimento consumido / ganho em peso úmido], taxa de eficiência proteica (TEP) [ganho em peso úmido / proteína consumida],

coeficiente de retenção da proteína bruta (CRPB) [(proteína corporal final - proteína corporal inicial) / proteína consumida x 100], coeficiente de retenção da energia bruta (CREB) [(energia corporal final - energia corporal inicial) / energia consumida x 100] e taxa de sobrevivência (TS) [(número de animais mortos / número total de animais) x 100].

Para comparação entre tratamentos, os dados médios de desempenho zootécnico e composição corporal obtidos ao final do experimento foram submetidos à análise de variância em nível de 5% de probabilidade e análise de regressão utilizando o programa estatístico SAS (2006).

## Resultados e discussão

Foram obtidos os seguintes valores médios para os parâmetros físico-químicos da água: oxigênio dissolvido (6,36 ± 0,86 mg L<sup>-1</sup>), temperatura (29,56 ± 1,4°C), salinidade (17 ± 2,4 ppm) e pH (8,04 ± 0,1), os quais permaneceram dentro da faixa recomendada para a espécie (BOYD, 2001; LOWE-McCONNEL, 1975; NEILL; BRYAN, 1991; NUNES, 2001).

Os valores médios dos índices de desempenho e de retenção de proteína e energia bruta na carcaça dos camarões utilizados no experimento estão apresentados na Tabela 2.

**Tabela 2.** Valores médios de peso inicial (PI), consumo de ração (CR), ganho de peso (GP), conversão alimentar aparente (CAA), taxa de eficiência proteica (TEP), coeficiente de retenção da proteína bruta (CRPB), coeficiente de retenção da energia bruta (CREB) e taxa de sobrevivência (TS) de *Litopenaeus vannamei* de acordo com os níveis de inclusão de carboidrato solúvel (CHO).

Variável	Níveis de inclusão de CHO (%)				CV <sup>(1)</sup> (%)
	20,0	25,0	30,0	35,0	
PI (g)	9,11	8,96	8,96	9,26	6,42
CR <sup>(2)</sup> (g)	8,24	8,58	8,74	6,63	8,66
GP <sup>(3)</sup> (g)	4,54	4,75	4,82	3,65	9,53
CAA (g g <sup>-1</sup> )	1,82	1,82	1,82	1,83	12,19
TEP <sup>(4)</sup> (%)	1,42	1,53	1,42	1,17	12,45
CRPB (%)	1,18	1,28	1,23	1,15	7,90
CREB (%)	0,80	0,78	0,79	0,60	18,47
TS (%)	93,33	96,67	96,67	93,33	4,71

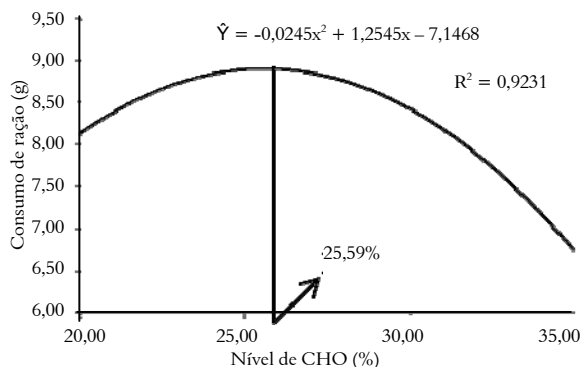
<sup>1</sup>Coefficiente de variação. <sup>2</sup>Efeito quadrático (p < 0,0100) (y = - 0,02451x<sup>2</sup> + 1,25453x - 7,14685; R<sup>2</sup> = 0,9231). <sup>3</sup>Efeito quadrático (p < 0,0156) (y = - 0,01380x<sup>2</sup> + 0,70687x - 4,13133; R<sup>2</sup> = 0,9333). <sup>4</sup>Efeito quadrático (p < 0,0287) (y = - 0,00362x<sup>2</sup> + 0,18231x - 0,77674; R<sup>2</sup> = 0,9997).

Para os diferentes níveis de inclusão de carboidrato solúvel, não foram observadas diferenças (p > 0,05) para as variáveis conversão alimentar aparente, coeficientes de retenção da proteína bruta e energia bruta e taxa de sobrevivência, obtendo-se médias, respectivamente, 1,22:1; 1,21; 0,74 e 95,00%, para os diferentes tratamentos.

Houve influência (p < 0,05) dos níveis de inclusão de carboidrato solúvel sobre as demais variáveis. Os níveis crescentes de carboidrato solúvel influenciaram (p < 0,05), com comportamento quadrático, as

variáveis ganho de peso médio, consumo médio de ração e taxa de eficiência proteica (Tabela 2).

O consumo médio de ração aumentou até o nível de 25,59% de inclusão de carboidrato solúvel na ração (Figura 1).



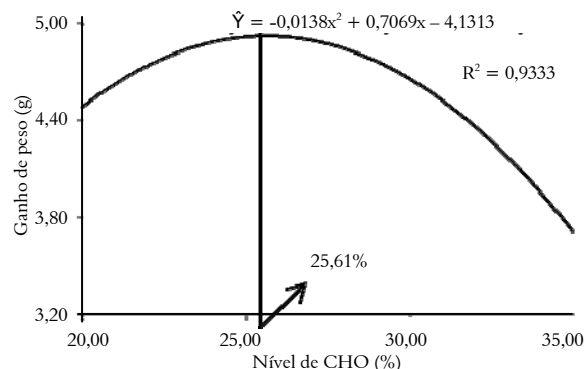
**Figura 1.** Efeito dos níveis de carboidrato solúvel sobre o consumo de ração para *L. vannamei*.

A variação do consumo de ração entre os tratamentos pode estar relacionada com a composição das rações. Segundo Glencross et al. (2007), o consumo de ração está associado à palatabilidade da mesma e esta, por sua vez, está baseada nos níveis de inclusão dos ingredientes que a compõem. Segundo Guo et al. (2006), carboidratos em altas concentrações promovem elevados níveis de glicose na hemolinfa por período prolongado após a ingestão. Esse período que a glicose encontra-se presente reduz a ingestão da ração. Enquanto a ingestão da dieta é reduzida, o crescimento será limitado, pois a diminuição da ingestão diminui a entrada de outros nutrientes necessários ao desenvolvimento do camarão, o que provavelmente influenciou nos demais parâmetros de desempenho.

O ganho de peso apresentou-se de forma crescente até ao nível de inclusão de 25,61% de carboidrato solúvel nas rações (Figura 2).

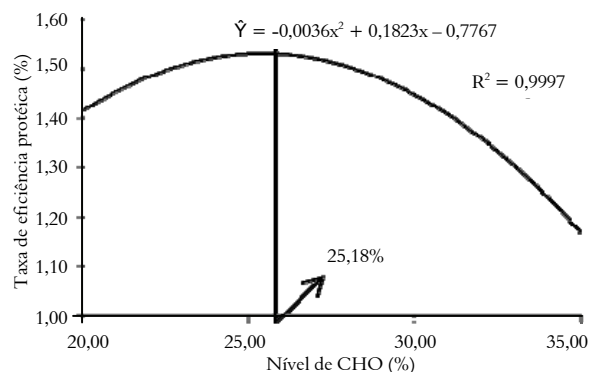
Esses resultados se apresentam superiores aos obtidos por Guo et al. (2006), que trabalhando com seis níveis (10, 15, 20, 25, 30 e 35%) de inclusão de carboidratos em dietas para *L. vannamei*, obtiveram melhores resultados com os níveis de inclusão de 10 e 20%. Neste experimento, as rações com 30 e 35% de inclusão de carboidrato apresentaram, respectivamente, 11,97 e 26,00% de farelo de arroz em sua composição (Tabela 1). Segundo Conte et al. (2003), o farelo de arroz possui alto teor de polissacarídeos não-amiláceos (PNA's). Os PNA's aumentam a viscosidade intestinal, dificultando a ação de enzimas endógenas e a absorção (GUENTER, 1993), o que, provavelmente, piorou

o desempenho de camarões submetidos a rações com inclusão deste nutriente.



**Figura 2.** Efeito dos níveis de carboidrato solúvel sobre o ganho de peso para *L. vannamei*.

O peso de camarão produzido por unidade de proteína dietética, representado pela taxa de eficiência proteica, foi mais eficiente ao nível de 25,18% de inclusão de carboidrato solúvel na ração (Figura 3).



**Figura 3.** Efeito dos níveis de carboidrato solúvel sobre a taxa de eficiência proteica para *L. vannamei*.

Papaparaskeva e Alexis (1986) demonstraram que o aumento nos teores de carboidratos em rações para peixes pode resultar em maiores valores de taxa de eficiência proteica. Hu et al. (2008) verificaram que o uso de carboidratos e lipídeos e o uso de proteínas de diferentes fontes podem interferir na taxa de eficiência proteica em peneídeos. Neste experimento, a partir do nível de 25,18% para inclusão de carboidrato solúvel; parte da proteína ofertada na dieta pode ter sido metabolizada para garantir energia de carboidratos não utilizados eficientemente.

## Conclusão

Com base no ganho de peso dos camarões, recomenda-se a inclusão de 25,61% de carboidrato

solúvel em dietas para *Litopenaeus vannamei* com peso superior a 9 g.

### Agradecimentos

Os autores agradecem à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), Universidade Estadual de Santa Cruz, Fazenda Maricanes, Agrocere Nutrição Animal, Rhoister, Indústria e Comércio Ltda e Professor José Eurico Possebon Cyrino (Esalq/USP), pelo apoio no desenvolvimento do estudo.

### Referências

- AOAC-Association of Official Analytical Chemists. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. 15th ed. Washington, D.C.: AOAC, 1990.
- ARAÚJO, D.; ARLETE, M.; OKINO, F.; YUMI, M. Qualidade dos empregos da carcinicultura na praia de Barreta/RN. **Organizações Rurais e Agroindustriais**, v. 11, n. 1, p. 140-156, 2009.
- BARAJAS, F. M.; VILLEGAS, R. S.; CLARK, G. P.; MORENO, B. L. *Litopenaeus vannamei* (Boone) post-larval survival related to age, temperature, pH and ammonium concentration. **Aquaculture Research**, v. 37, n. 5, p. 492-499, 2006.
- BAUTISTA-TERUEL, M. N.; EUSEBIO, P. S.; WELSH, T. P. Utilization of feed pea, *Pisum sativum*, meal as a protein source in practical diets for juvenile tiger shrimp, *Penaeus monodon*. **Aquaculture**, v. 225, n. 1-4, p. 121-131, 2003.
- BORGHETTI, N. R. B.; OSTRENSKY, A.; BORGHETTI, J. R. **Aquicultura: uma visão geral sobre a produção de organismos aquáticos no Brasil e no mundo**. Curitiba: GIA-Grupo Integrado de Aquicultura e Estudos Ambientais, 2003.
- BOYD, C. E. **Manejo da qualidade da água na aquicultura e no cultivo do camarão marinho**. Alaba: Universidade de Alburn, 2001.
- CHAMBERLAIN, G. W. Extruded shrimp feeds reemerge. **Global Aquaculture Advocate**, june, p. 33-35, 2004.
- CONTE, A. J.; TEIXEIRA, A. S.; FIALHO, E. T.; SCHOULTEN, N. A.; BERTECHINI, A. G. Efeito da fitase e xilanase sobre o desempenho e as características ósseas de frangos de corte alimentados com dietas contendo farelo de arroz. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 5, p. 1147-1156, 2003.
- CRUZ-SUAREZ, L. E.; RICQUE-MARIE, D.; TAPIA-SALAZAR, M.; MCCALLUM, I. M.; HICKLING, D. Assessment of differently processed feed pea (*Pisum sativum*) meals and canola meal (*Brassica* sp.) in diets for blue shrimp (*Litopenaeus stylirostris*). **Aquaculture**, v. 196, n. 1-2, p. 87-104, 2001.
- CUNHA, F. S. A.; RABELLO, C. B. V.; DUTRA JÚNIOR, W. M.; LUDKE, M. C. M. M.; LOUREIRO, R. R. S.; FREITAS, C. R. G. Desempenho e características de carcaça de frangos de corte alimentados com dietas contendo farinha de resíduos do processamento de camarões (*Litopenaeus vannamei*). **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 28, n. 3, p. 273-279, 2006.
- DAVIS, D. A.; ARNOLD, C. R.; MCCALLUM, I. Nutritional value of feed peas (*Pisum sativum*) in practical diet formulations for *Litopenaeus vannamei*. **Aquaculture Nutrition**, v. 8, n. 2, p. 87-94, 2002.
- GLENCROSS, B. D.; BOOTH, M.; ALLAN, G. L. A feed is only as good as its ingredients: a review of ingredient evaluation strategies for aquaculture feeds. **Aquaculture Nutrition**, v. 13, n. 1, p. 17-34, 2007.
- GUENTER, W. Impact of feed enzymes on nutrient utilization of ingredients in growing poultry. **Journal of Applied Poultry Research**, v. 2, p. 82-84, 1993.
- GUO, R.; LIU, Y.-J.; TIAN, L.-X.; HUANG, J.-W. Effect of dietary cornstarch levels on growth performance, digestibility and microscopic structure in the white shrimp, *Litopenaeus vannamei* reared in brackish water. **Aquaculture Nutrition**, v. 12, n. 1, p. 83-88, 2006.
- HU, Y.; TAN, B.; MAI, K.; AI, Q.; ZHENG, S.; CHENG, K. Growth and body composition of juvenile white shrimp, *Litopenaeus vannamei*, fed different ratios of dietary protein to energy. **Aquaculture Nutrition**, v. 14, n. 6, p. 499-506, 2008.
- KURESHY, N.; DAVIS, D. A. Protein requirement for maintenance and maximum weight gain for the Pacific white shrimp, *Litopenaeus vannamei*. **Aquaculture**, v. 204, n. 1-2, p. 125-143, 2002.
- LOWE-McCONNEL, R. H. **Fish communities in tropical freshwaters: their distribution, ecology and evolution**. New York: Logman Inc., 1975.
- MENDES, P. P.; ALBUQUERQUE, M. L. L. T.; QUEIROZ, D. M.; SANTOS, B. L. S.; LIMA, A. C. L.; LOPES, Y. V. A. Aclimação do camarão marinho *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) à água doce com diferentes estratégias de alimentação e calagem. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 28, n. 1, p. 89-95, 2006.
- MOLINA-POVEDA, C.; MORALES, M. E. Use of a mixture of barley-based Fermented grains and wheat gluten as an alternative protein source in practical diets for *Litopenaeus vannamei* (Boone). **Aquaculture Research**, v. 35, n. 12, p. 1158-1165, 2004.
- MUÑOZ-LATUZ, O. Comparación entre extruido y pelotizado en alimentos de camarones. In: CRUZ-SUÁREZ, L. E.; NIETO-LOPEZ, M. G.; VILLAREAL, D.; SCHOLZ, U.; GONZALES, M. (Ed.). **Avances en nutrición acuícola VII**. México: Hermsillo Sonora, 2004.
- NEILL, W. H.; BRYAN, J. D. Responses of fish to temperature and oxygen, and response integration through metabolic scope. In: BRUNE, D. E.; TOMASSO, J. R. (Ed.). **Aquaculture and water quality**. Advances in world aquaculture. Baton Rouge: The World Aquaculture Society, 1991. p. 31-57. v. 3.
- NUNES, A. J. P. O Cultivo do camarão *Litopenaeus vannamei* em águas oligohalinas. **Panorama da Aquicultura**, v. 11, n. 66, p. 26-35, 2001.

- PAPAPARASKEVA, E.; ALEXIS, M. Protein requirements of young grey mullet, *Mugil capito*. **Aquaculture**, v. 52, n. 2, p. 105-115, 1986.
- PONTES, C. S.; ARRUDA, M. F. Comportamento de *Litopenaeus vannamei* (Boone) (Crustacea, Decapoda, Penaeidae) em função da oferta do alimento artificial nas fases clara e escura do período de 24 horas. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 22, n. 3, p. 648-652, 2005.
- ROCHA, I. P. Carcinicultura brasileira: Processos tecnológicos, impactos sócio-econômicos, sustentabilidade ambiental, entraves e oportunidades. **Revista da ABCC**, v. 13, n. 1, p. 13-23, 2011.
- ROY, L. A.; BORDINHON, A.; SOOKYING, D.; DAVIS, A. D.; BROWN, T. W.; WHITIS, G. N. Demonstration of alternative feeds for the Pacific white shrimp, *Litopenaeus vannamei*, reared in low salinity waters of west Alabama. **Aquaculture Research**, v. 40, n. 4, p. 496-503, 2009.
- SAS-Statistical Analysis System. **Statistical guide for personal computers**. Cary: Statistical Analysis System Institute, 1999.
- SHIAU, S. Y. Nutrient requirement of penaeid shrimp. **Aquaculture**, v. 164, n. 1-4, p. 77-93, 1998.
- Received on August 12, 2010.*
- Accepted on March 15, 2011.*
- License information: This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.