

Relação energia:proteína dietária para pós-larvas de *Macrobrachium amazonicum* (Crustacea, Decapoda)

Luiz Edivaldo Pezzato*, Margarida Maria Barros, Fernanda Garcia Sampaio, Dario Rocha Falcon, Giovanni Sampaio Gonçalves e Hamilton Hisano

Departamento de Nutrição Animal, FMVZ, Universidade Estadual Paulista, Campus de Botucatu, C.P. 560, 18618, Botucatu, São Paulo, Brasil. *Autor para correspondência. e-mail: epezzato@fca.unesp.br

RESUMO. Esta pesquisa foi realizada no Laboratório de Nutrição de Organismos Aquáticos (AquaNutri) da FMVZ - Unesp - Campus de Botucatu, unidade integrada ao CaUnesp. Teve por objetivo avaliar o desempenho de pós-larvas de *Macrobrachium amazonicum* (Crustacea, Decapoda), submetidas a dietas purificadas, contendo 3 níveis de proteína bruta (30%; 35% e 40%) e 2 níveis de energia bruta (3200 e 3600kcal/kg de ração), em um delineamento inteiramente casualizado, sistema fatorial 3x2, com 5 repetições. Pós-larvas com peso médio inicial de 280 ± 12 mg, provenientes do Setor de Carcinicultura do CaUnesp, foram mantidas em 30 aquários de 80 litros, em um sistema de recirculação de água (1,0L/min) com temperatura controlada. Os resultados demonstraram, após 60 dias, a importância do balanço e a interação da energia e da proteína para as pós-larvas. Pode-se concluir que as rações com 35,0% de proteína bruta e 3600kcal de EB/kg proporcionam melhores respostas de ganho de peso e conversão alimentar para o *M. amazonicum*; que rações com 30,0% de proteína bruta e 3600kcal de EB/kg proporcionam melhores taxas de sobrevivência; e que as melhores respostas de crescimento são obtidas quando as rações apresentam a relação energia:proteína de 10,28:1,0.

Palavras-chave: ganho de peso, conversão alimentar, *Macrobrachium amazonicum*, taxa de sobrevivência.

ABSTRACT. Dietary energy: protein ratio for *Macrobrachium amazonicum* (Crustacea, Decapoda). This experiment was conducted at the Aquatic Nutrition Organisms Laboratory (AquaNutri), integrated unit to CaUnesp. The aim of this study was to evaluate the growth performance of *Macrobrachium amazonicum* (Crustacea, Decapoda), post larvae. Post larvae were fed diet containing different levels of protein and energy. A factorial experiment with three levels of protein (30.0; 35.0 and 40.0 crude protein) and two levels of energy (3200 and 3600 gross energy kcal/kg) was carried out on a completely randomly design, with five replicates. 360 post larvae were randomly stocked, average weight of 280 ± 12 mg, into 30 aquaria, 80L each aquarium. Albumin-gelatin diet was used. Weight gain, feed conversion and survival rate were determined after 60 days. It was possible to conclude that a diet with levels of 35.0% CP and 3600kcal GE/kg determined the best weight gain and apparent feed conversion rate; the highest survival rate was obtained with 30.0% CP and 3600 GE kcal/kg and it seems that the best growth performance of *Macrobrachium amazonicum* was obtained when the energy: protein ratio was 10.28:1.0.

Key words: weight gain, feed conversion rate, *Macrobrachium amazonicum*, survival rate.

Introdução

Odinetz-Collart e Moreira (1993) afirmam que os camarões do gênero *Macrobrachium* apresentam grande interesse comercial para a aquicultura e para a exploração de estoques naturais. Dentre as espécies de camarões de água doce mais estudadas se encontra o *Macrobrachium rosenbergii*, devido a sua alta representatividade no mercado (FAO, 2002). Segundo Valenti (1993), essa espécie foi introduzida no Brasil na década de 70 e, por se tratar de espécie exótica, preocupa o impacto de sua liberação em ambientes

naturais do nosso país. Existem ainda cuidados com o possível surgimento de problemas, especialmente patológicos, que poderiam causar colapso mundial à atividade, por isso, alguns países estão investindo na criação de espécies nativas (Valenti, 2002).

Valenti (1993) destaca que, apesar de o Brasil apresentar fauna rica em camarões de água doce, apenas três espécies se destacam para o cultivo: *Macrobrachium acanthurus*, *Macrobrachium carpinus* e *Macrobrachium amazonicum*. Segundo Odinetz-Collart (1987), o *M. amazonicum* é o principal camarão explorado comercialmente a partir

da pesca artesanal na região Amazônica, com destaque para os estados do Pará e do Amapá.

No sentido de aumentar a produção de camarões de água doce, segundo Cavalli *et al.* (2000), estudos estão sendo desenvolvidos com essas espécies para que sejam obtidas melhores respostas de crescimento, desempenho produtivo e viabilidade da prole. Segundo D'Abramo e Sheen (1994), o maior custo operacional da carcinicultura está relacionado à nutrição, e, segundo Gonzalez-Penã *et al.* (2002), a formulação de rações balanceadas e sua adaptação para a nutrição são importantes para o sucesso da aquíicultura.

Recentemente, estudos vêm sendo realizados com algumas dessas espécies, no sentido de se definir as exigências nutricionais dos reprodutores, das larvas, das pós-larvas e dos juvenis (Romero, 1982; Roverso *et al.*, 1990; Ribeiro, 2003). Entretanto, existem poucas informações acerca das exigências nutricionais das espécies de camarão de água doce com potencial para a aquíicultura, destacadamente sobre o aspecto qualitativo e quantitativo da proteína dietária, a necessidade energética e a relação energia:proteína (E:P), para máxima resposta zootécnica.

Segundo Cuzon e Guillaume (1997), o nível de energia digestível das rações dos crustáceos se apresentam entre 3100 e 4060 kcal/kg. O objetivo de se utilizar ração com adequada relação E:P se deve ao fato de que o consumo de proteína em excesso limita o crescimento do animal e piora a conversão alimentar, podendo sobrecarregar o metabolismo pelo catabolismo protéico para a obtenção de energia e/ou excreção de seu excesso no meio ambiente. Por outro lado, o excesso de energia pode levar a resultados zootécnicos ainda piores, uma vez que o animal pode saciar-se energeticamente sem que sejam atendidas suas exigências dos demais nutrientes, fundamentais ao seu desenvolvimento e a sua saúde (Pezzato, 2002).

Pesquisas sobre a relação E:P com peneídeos foram desenvolvidas por Shiau e Chou (1991), Bautista (1986), Aquacop (1977), Hajra *et al.* (1988) e Shiau e Peng (1992), quando determinaram que a relação E:P se apresenta entre 8,0:1,0 e 11,9:1,0. Bautista (1986) e Shiau e Peng (1992) concluíram que a relação E:P, ótima para o *Pennaeus monodon*, seria de 7,9:1,0. Esses autores afirmam que os carboidratos podem poupar proteína da dieta, cujo teor protéico passaria de 50% para 40% (Shiau e Peng, 1992) e de 40% para 36% (Bautista, 1986). Para essa mesma espécie, *P. monodon*, Alava e Lim (1987) apresentam como 8,8:1,0, e Alava e Pascual (1983) como 8,5:1,0 a relação E:P mais adequada.

Cousin *et al.* (1993) recomendam de 32% a 35% de PB para o *P. vannamei*; enquanto Koshio *et al.* (1993), 42% para o *P. japonicus*. A recomendação de proteína para as diferentes espécies de crustáceos

depende da fonte de proteína e de energia utilizada para sua determinação. Cousin *et al.* (1993) propõem que a relação E:P seja de 11,9:1,0 para diferentes espécies de peneídeos (*vannamei*, *monodon*, *setteferos*), e que se essa relação fosse maior, poderia proporcionar prejuízos ao desempenho dessas espécies. Os teores protéicos recomendados para os peneídeos variam de 31% a 40% para o *aztecus* (Venkataramiah, 1975); de 45% a 55% para o *brasiliensis* (Liao *et al.*, 1986); 45% para o *japonicus* (Teshima e Knazawa, 1984) e 42% (Koshio *et al.*, 1993); para o *monodon*, 35% (Liao *et al.*, 1986), 40% (Shiau *et al.*, 1991), 46% (Lee, 1971); e de 32% a 35% para o *vannamei* (Cousin *et al.*, 1993).

É interessante observar que a maioria dessas espécies marinhas é carnívora e mais exigente em proteína do que as de água doce (onívoras). Assim, a recomendação de proteína dietária para o *Macrobrachium rosenbergii* varia de 25% a 40%, sendo de 25%, segundo Clifford e Brick (1978); de 30% (Fruechtenicht *et al.*, 1988); de 33% a 35% (D'Abramo e Reed, 1988); maior que 35% (Balazs e Ross, 1976); e de 40% (Millikin *et al.*, 1980; Ashmore *et al.*, 1985).

Hajra *et al.* (1986, 1988) desenvolveram pesquisas com o *Pennaeus monodon*, nas quais utilizaram rações contendo 46,0% de proteína e vários níveis de energia, no sentido de determinar a melhor relação E:P para essa espécie. Concluíram esses autores que a relação E:P para as melhores respostas de crescimento se apresentaram entre 7,0:1,0 e 9,1:1,0. Nesse mesmo sentido, Bautista (1986) realizou pesquisa com o *Macrobrachium rosenbergii* e concluiu que as melhores respostas de crescimento foram obtidas quando as rações continham a relação E:P entre 5,7:1,0 e 8,3:1,0. Trabalhando também com o *M. rosenbergii*, Sumerlin (1988) concluiu que as melhores respostas de crescimento e de sobrevivência foram proporcionadas pela ração que continha 35% de proteína bruta, e que a melhor relação E:P foi entre 6,3:1,0 e 7,7:1,0.

Embora pesquisas tenham sido realizadas, poucas são as informações sobre as exigências nutricionais dos camarões de água doce. Deve-se acrescentar ainda que estudos se fazem necessários para determinar como esses crustáceos utilizam os nutrientes, especialmente as proteínas e as fontes de energia como os carboidratos e os lipídeos. É preciso conhecer a relação E:P que proporcione ótimas respostas zootécnicas dos camarões de água doce, com potencial para cultivo intensivo em águas interiores. A partir dessas informações, será possível determinar as exigências e o balanço aminoácido das rações comerciais, bem como as melhores fontes de proteína e de energia e as necessidades vitamínicas e minerais, entre outras, para sua consolidação. Assim, essa pesquisa teve por objetivo determinar a

Relação energia:proteína dietária para pós-larvas de *Macrobrachium amazonicum*

relação E:P dietária mais adequada para pós-larvas de *Macrobrachium amazonicum*.

Material e métodos

A pesquisa foi realizada no Laboratório de Nutrição de Organismos Aquáticos (*AquaNutri*), da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, da Universidade Estadual Paulista - Unesp, *Campus* de Botucatu, laboratório associado ao CaUnesp.

Neste experimento, pós-larvas de camarão do Amazonas *Macrobrachium amazonicum*, com 3 dias pós-eclosão, de um lote de 2.000 pós-larvas, provenientes do Setor de Carcinicultura do CaUnesp, Jaboticabal, Estado de São Paulo, foram selecionadas para apresentar peso médio de 280 ± 12 mg e comprimento de $259,0 \pm 32,0$ mm. As pós-larvas foram inicialmente alojadas em um tanque circular de 1000L e, após seleção, distribuídas nos aquários experimentais. No sentido de se evitar o estresse provocado pela excessiva manipulação, os valores iniciais de peso e de comprimento médio foram determinados, respectivamente, utilizando-se 50 pós-larvas desse lote, com o emprego de balança analítica e de paquímetro de precisão.

As pós-larvas foram distribuídas em uma densidade de 12 indivíduos/L, em 30 aquários experimentais com capacidade de 80L. Esses aquários foram ligados ao sistema de recirculação de água, com aquecimento controlado por sistema digital integrado, para a manutenção constante da temperatura da água (27,0°C). A água do sistema foi acoplada à central de aeração e de filtração física e biológica e manteve sua qualidade, possibilitando renovação total a cada 1:30 horas.

As análises químicas dos ingredientes e das dietas foram realizadas no Laboratório de Bromatologia do Departamento de Melhoramento e Nutrição Animal da FMVZ, Unesp, *Campus* de Botucatu. As dietas purificadas foram formuladas à base de albumina e de gelatina, de forma a apresentarem 3 níveis de proteína bruta (30%; 35% e 40%) e 2 teores de energia bruta (3200 e 3600kcal/kg de dieta). O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado em um esquema fatorial (3x2) com 6 tratamentos e 5 repetições (Tabela 1).

Todos os ingredientes utilizados nas dietas foram moídos em moinho de facas, para o diâmetro máximo de 0,5mm. Os ingredientes foram homogeneizados e, posteriormente, hidratados para peletização. Os péletes foram secos em estufa de ventilação forçada, durante 24 horas a 55°C, e processados para a obtenção de grânulos com diâmetro de $\pm 1,0$ mm.

Tabela 1. Composição percentual e química das dietas experimentais, contendo diferentes níveis de proteína e energia, utilizadas no arraçoamento das pós-larvas de camarão do Amazonas (*Macrobrachium amazonicum*)

Alimento	Tratamento					
	PB (%) / EB (kcal/kg)					
	40/320	40/360	35/320	35/3600	30/3200	30/360
	0	0	0			0
Albumina (%)	40,60	40,60	34,40	34,40	28,30	28,30
Amido (%)	33,23	26,53	39,73	32,93	46,03	39,23
BHT (%)	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Calcário (%)	2,10	2,10	2,10	2,10	2,10	2,10
Celulose (%)	7,70	7,70	7,70	7,70	7,70	7,70
Fosfato bicálcico (%)	5,30	5,30	5,30	5,30	5,30	5,30
Gelatina (%)	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00
Óleo de soja (%)	1,75	5,10	1,60	5,00	1,50	4,90
Óleo de peixe (%)	1,75	5,10	1,60	5,00	1,50	4,90
Suplemento mineral e vitamínico (%) (1)	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Vitamina C (%) (2)	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Total (%)	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Nutriente						
Cálcio (%)	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Fósforo (%)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Fibra bruta (%)	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00
Proteína bruta (%)	40,00	40,00	35,00	35,00	30,00	30,00
Extrato etéreo (%)	3,60	10,30	3,30	10,10	3,09	9,90
Energia bruta (kcal/kg)	3.205	3.600	3.200	3.600	3.208	3.605
Relação energia:proteína	8,0:1,0	9,0:1,0	9,14:1	10,28:1	10,66:1	12,0:1
			0	0	0	0

¹ Níveis de garantia por kg de premix (*Suprevit - SUPREMAIS*): ácido fólico 1200mg; pantotenato de cálcio 12000mg; vit. B₁ 4800mg; vit. B₂ 4800mg; vit. B₆ 4800mg; vit. B₁₂ 4800mg; niacina 24000mg; vit. A 1200.000UI; vit. E 12.000mg; vit. K 2400mg; vit. D₃ 200.000UI; cobalto 2mg; cobre 600mg; ferro 10000mg; iodo 20mg; manganês 4000mg; selênio 20mg; zinco 6000mg; ² 2-monofosfato de ácido ascórbico L.

A ração foi fornecida seis vezes ao dia, às 8h; 10h; 12h; 14h; 16h e 18h, no sentido de garantir o consumo adequado. O sistema de circulação de água foi interrompido por 15 minutos, durante o manejo alimentar, no sentido de se evitar carreamento das dietas. Diariamente, foi tomada a temperatura da água e, semanalmente, determinados, o pH e o teor de oxigênio dissolvido. Os aquários foram sifonados, quando necessário, antes da primeira alimentação.

Ao final de 60 dias, foram determinados os resultados de ganho de peso, a conversão alimentar e a taxa de sobrevivência. O ganho de peso foi avaliado tendo por base ganho de biomassa total de cada aquário, e a taxa de sobrevivência a partir do número de indivíduos no final de cada semana. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), e, no caso de diferenças significativas, o desdobramento da interação, por meio do programa estatístico SAS (SAS, 1995). As diferenças entre as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. Os valores das variáveis em porcentagem foram transformados pela expressão $y = \sqrt{\arcsen x}$, sendo x o valor da variável expresso em porcentagem.

Resultados e discussão

Os parâmetros de qualidade de água, durante o experimento, mantiveram-se estáveis e nas faixas de conforto para a espécie, segundo recomendações de Valenti (1998). Foram registradas médias para temperatura de $27,0 \pm 0,22$ °C, pH de $6,8 \pm 0,3$ e para o oxigênio dissolvido $5,5 \pm 0,5$ mg/L.

Na Tabela 2, são apresentados os valores médios de ganho de peso, a conversão alimentar aparente e a taxa de sobrevivência, obtidos com as pós-larvas do *Macrobrachium amazonicum* arraçadas com as dietas contendo os diferentes níveis de energia e proteína.

Ganho de peso

Os dados médios de ganho de peso (mg) revelaram, por meio da análise de variância (Teste F), efeito significativo ($p < 0,01$) entre os tratamentos. O desdobramento dos graus de liberdade dos fatores revelou que houve diferença ($p < 0,05$) para o ganho de peso das pós-larvas em função dos diferentes níveis de energia das dietas. Entretanto, o desdobramento dos graus de liberdade dos fatores revelou que não houve diferença ($p > 0,05$) do ganho de peso das pós-larvas em função dos níveis de proteína das dietas.

Tabela 2. Valores médios de ganho de peso (GP), conversão alimentar aparente (CAA) e taxa de sobrevivência (TS) das pós-larvas de camarão do Amazonas (*Macrobrachium amazonicum*), arraçadas com dietas contendo diferentes níveis de proteína e energia bruta

Energia Bruta (kcal/kg)	Proteína Bruta (%)	GP (1) (mg)	CAA (2)	TS (3) (%)
3200	30,0	380,0	2,31	74,99
	35,0	436,0	2,25	49,99
	40,0	394,0	2,50	59,99
3600	30,0	422,0	2,19	71,66
	35,0	404,0	2,20	63,33
	40,0	440,0	2,51	69,99
Análise de Variância F		($P < 0,01$)	($P < 0,01$)	($P < 0,01$)
Efeito Energia		($P < 0,05$)	ns	($P < 0,01$)
3200		403,33 b	2,35 a	61,66 b
3600		422,0 a	2,30 a	68,32 a
Efeito Proteína		ns	($P < 0,01$)	($P < 0,01$)
30,0		401,0 a	2,25 a	73,33 a
35,0		420,0 a	2,23 a	56,66 c
40,0		417,0 a	2,51 b	64,99 b
Energia x Proteína		($P < 0,01$)	ns	($P < 0,01$)

Valores na coluna, seguidos de letras iguais, não diferem entre si (Tukey, $p > 0,05$); ¹ GP (mg) = peso final - peso inicial; ² CAA = ração consumida (mg) / ganho de peso (mg); ³ TS (%) = número de indivíduos inicial - número de indivíduos final

Pode-se observar que houve diferença ($p < 0,01$) do ganho de peso como resultado da interação energia *versus* proteína. Pode-se observar ainda que houve tendência de efeito quadrático de melhor ganho de peso, com melhor resposta, quando a dieta continha 35% de proteína bruta, e tendência de efeito linear para melhor ganho de peso, quando a dieta continha 3600kcal de EB/kg. A melhor resposta foi proporcionada pela dieta que continha 35% de proteína bruta e 3600kcal de energia bruta, correspondendo à relação E:P de 10,28. Esses resultados demonstram que os níveis protéico e energético e seu balanço influenciaram as respostas de ganho de peso das pós-larvas de camarão.

No sentido de melhor visualizar essas diferenças, adotou-se o Índice Relativo de Comparação (IRC%), atribuindo-se o valor 100% à média de ganho de peso do tratamento que continha 35% de proteína bruta e

3600kcal de energia bruta. Assim, verificou-se que os resultados apresentados pelas dietas que continham 3200kcal de energia bruta proporcionaram ganhos de peso, 4,42% menores. Da mesma forma, as dietas que continham 30% ou 40% de PB resultaram, pelo IRC, menores ganhos de peso, respectivamente, de 4,52% e 0,71%.

Os resultados da presente pesquisa, quando o melhor ganho de peso foi proporcionado pela dieta que continha 35% de proteína bruta e 3600kcal de energia bruta, correspondendo à relação E:P de 10,28, discordam dos 42% de proteína bruta proposto por Koshio *et al.* (1993) para o *Penaeus japonicus*; 45% a 55% para o *P. brasiliensis* (Liao *et al.*, 1986); 45% para o *japonicus* (Teshima e Knazawa, 1984) e 42% (Koshio *et al.*, 1993); 40% para o *P. monodon*, 40% (Shiau *et al.*, 1991) e 46% (Lee, 1971). Cabe destacar que esses resultados discordam dos encontrados para o *Macrobrachium rosenbergii*, 25,0% (Clifford e Brick, 1978); 30% (Fruechteunicht *et al.*, 1988); 35% (Balazs e Ross, 1976) e 40% (Millikin *et al.*, 1980; Ashmore *et al.*, 1985). Entretanto, concordam com os 35% apresentados para o *Penaeus vannamei*, por Cousin *et al.* (1993); para o *P. monodon*, por Liao *et al.* (1986), e para o *Macrobrachium rosenbergii*, por D'Abramo e Reed (1988) e Sumerlin (1988).

A relação E:P para as melhores respostas de ganho de peso, da presente pesquisa, discorda de Bautista (1986) e de Sumerlin (1998), que realizaram pesquisa com o *M. rosenbergii* e propuseram a relação E:P entre 5,7 e 8,3 e, 6,3 e 7,7, respectivamente. Discorda ainda de Hajra *et al.* (1986, 1988), quando propuseram entre 7,0 e 9,1 para o *P. monodon*. Concordam, entretanto, com os resultados das pesquisas com peneídeos desenvolvidas por Aquacop (1977) Shiau e Chou (1991) e Shiau e Peng (1992), segundo os quais a relação E:P se apresentou entre 8,0:1,0 e 11,9:1,0.

Conversão alimentar aparente

Os resultados médios do índice de conversão alimentar aparente dos diferentes tratamentos quando submetidos à análise de variância (Anova), revelaram diferença ($p < 0,01$) para tratamentos. O desdobramento dos graus de liberdade dos fatores revelou que não houve diferença ($p > 0,05$) para a conversão alimentar em função dos níveis de energia das dietas. Embora não tenha existido diferença na conversão alimentar, em função do nível energético, pode-se inferir que as dietas que continham 3600kcal de EB/kg tenderam a melhores respostas. Entretanto, o desdobramento dos graus de liberdade dos fatores revelou diferença ($p < 0,01$) de conversão alimentar em função dos níveis de proteína das dietas. Pode-se observar ainda que não foi significativa ($p > 0,05$), para a conversão alimentar, a interação da energia *versus* proteína.

Comparando-se as médias pelo teste de Tukey, observou-se diferença ($p < 0,01$) para a conversão alimentar aparente, quando considerados os níveis protéicos, com pior conversão alimentar para a dieta com 40% de PB, e melhor conversão alimentar, quando esta continha 35% de proteína bruta. Embora a interação energia *versus* proteína não tenha se apresentado significativa para a conversão alimentar, pode-se inferir que as pós-larvas arraçadas com as dietas que continham 35,0% de PB e 3600kcal de EB/kg (relação E:P de 10,28:1,0) apresentaram tendência de melhores respostas, a mesma que proporcionou as melhores respostas de ganho de peso.

Aplicando-se o índice relativo de comparação (IRC) com valor 100% para a média de conversão alimentar das rações que continham 35% de proteína bruta e 3600kcal de energia bruta/kg, pode-se observar que, em média, o tratamento com 3600kcal de EB/kg obteve conversão alimentar aparente 2,17% melhor, e a dieta com 35% de proteína bruta resultou em conversão alimentar aparente melhor, em 1,35 e 12,61%, respectivamente, do que aquelas com 30% e 40%. Os resultados desta pesquisa revelam que a relação 10,28 proporcionou (Tabela 2) melhor ganho de peso e conversão alimentar.

Os resultados da presente pesquisa, quanto às melhores respostas de conversão alimentar, foram proporcionados pelas dietas que continham 30% e 35% de proteína bruta, com tendência de melhor resposta para aquela com 35% e 3600kcal de energia bruta (correspondendo à relação E:P de 10,28); discordam dos níveis protéicos apresentados para os peneídeos: de 42% (Koshio *et al.*, 1993); 45% a 55% (Liao *et al.*, 1986); 45% (Teshima e Knazawa, 1984); 42% (Koshio *et al.*, 1993); 40% (Shiou *et al.*, 1991) e 46% (Lee, 1971). Cabe destacar que esses resultados discordam ainda dos níveis protéicos propostos para o *M. rosenbergii*, de 25% (Cliford e Brick, 1978) e 40% (Millikin *et al.*, 1980; Ashmore *et al.*, 1985). Entretanto, concordam com os 35% de proteína bruta apresentados para o *P. vannamei*, por Cousin *et al.* (1993); para o *P. monodon*, por Liao *et al.* (1986), e para o *M. rosenbergii*, por D'Abramo e Reed (1988) e por Sumerlin (1988); 30%, por Fruechteunicht *et al.* (1988), e 35% por Balazs e Ross (1976).

As melhores respostas de conversão alimentar da presente pesquisa discordam de Bautista (1986) e de Sumerlin (1988), que realizaram pesquisa com o *M. rosenbergii* e propuseram, respectivamente, as relações de E:P entre 5,7 e 8,3 e entre 6,3 e 7,7. Discordam também de Hajra *et al.* (1986, 1988), quando propuseram entre 7,0 e 9,1 para o *P. monodon*. Entretanto, as pesquisas sobre a relação E:P com peneídeos desenvolvidas por Aquacop (1977); Shiao e Chou (1991); Shiao e Peng (1992) determinaram que a relação E:P entre 8,0:1,0 e 11,9:1,0 está de acordo com o presente estudo.

Taxa de sobrevivência

Os dados médios (%) de sobrevivência das pós-larvas revelaram, por meio da análise de variância (Teste F), efeito significativo ($p < 0,01$) entre os tratamentos. O desdobramento dos graus de liberdade dos fatores revelou que houve diferença ($P < 0,01$) para a taxa de sobrevivência das pós-larvas, em função dos níveis de energia das dietas, com melhores respostas para aquelas com 3600kcal/kg, a mesma observada para o ganho de peso. Destaca-se que o desdobramento dos graus de liberdade dos fatores revelou que também houve diferença ($p < 0,01$) da sobrevivência das pós-larvas como resultado dos níveis de proteína das dietas, sendo que 30% proporcionaram as melhores respostas.

Pode-se observar ainda que, para a sobrevivência, houve interação da energia *versus* proteína ($p < 0,01$). Pode-se observar que houve tendência de efeito quadrático de melhor taxa de sobrevivência, com melhor resposta para a dieta com 30% de proteína bruta, e tendência linear de melhor sobrevivência para 3600kcal de EB/kg de dieta.

No sentido de melhor visualizar essas diferenças, aplicou-se o IRC (%), atribuindo-se o valor 100% à média da taxa de sobrevivência das larvas arraçadas com dietas que continham 30% de PB e 3600kcal de EB/kg. Assim, verificou-se que as dietas que continham 3600kcal/kg apresentaram sobrevivência 9,76% maior, e que aquelas com 30% de proteína bruta apresentaram maior taxa de sobrevivência do que aquelas com 35% ou 40%, respectivamente, em 22,22% e 11,36%.

Os resultados da presente pesquisa, em que as melhores taxas de sobrevivência foram proporcionadas pelas dietas que continham 30% de proteína bruta, discordam dos níveis propostos para os peneídeos, como os 42% recomendados por Koshio *et al.* (1993); 45% a 55% (Liao *et al.*, 1986); 45% (Teshima e Knazawa, 1984); 40% (Shiou *et al.*, 1991) e 46% (Lee, 1971). Cabe destacar que esses resultados discordam dos encontrados para o *M. rosenbergii*, 25% (Cliford e Brick, 1978) e 40% (Millikin *et al.*, 1980; Ashmore *et al.*, 1985); dos 35% apresentados para o *P. vannamei*, por Cousin *et al.* (1993); para o *Penaeus monodon*, por Liao *et al.* (1982), e para o *M. rosenbergii*, por D'Abramo e Reed (1988); Sumerlin (1988) e 35% (Balazs e Ross, 1976). Concordam, entretanto, com os 30% apresentados para o *M. rosenbergii*, por Fruechteunicht *et al.* (1988).

Os resultados da presente pesquisa, em que as melhores taxas de sobrevivência foram proporcionadas pelas dietas que continham 30% de proteína bruta e 3600kcal de energia bruta (correspondendo à relação E:P de 12,0:1,0), discordam de Bautista (1986) e de Sumerlin (1988), que realizaram pesquisas com o *M. rosenbergii* e

propuseram, respectivamente, a relação E:P entre 5,7 e 8,3 e de 6,3 a 7,7. Discordam também de Hajra *et al.* (1986, 1988), quando propuseram entre 7,0 e 9,1 para o *P. monodon*. Concordam, entretanto, com as pesquisas sobre a relação E:P com peneídeos, desenvolvidas por Aquacop (1977); Shiau e Chou (1991); Shiau e Peng (1992), que propuseram a relação E:P entre 8,0 e 11,9:1,0.

Os resultados de ganho de peso, conversão alimentar e taxa de sobrevivência, obtidos nesta pesquisa, demonstraram o quanto a proteína e a energia da dieta interferem nesses eventos zootécnicos. Revelaram ainda, de forma significativa, a importância de seu balanço e sua interação para maximizar as respostas das pós-larvas de *Macrobrachium amazonicum*.

Com base nos resultados de desempenho produtivo obtido nesta pesquisa, pode-se concluir que as rações com níveis entre 35% de proteína bruta e 3600kcal de EB/kg proporcionam melhores respostas de ganho de peso e conversão alimentar do *M. amazonicum*; que rações com 30% de proteína bruta e 3600kcal de EB/kg proporcionam melhores taxas de sobrevivência do *M. amazonicum*; e que as melhores respostas de crescimento do *M. amazonicum* são obtidas quando as rações apresentam a relação energia:proteína de 10,28:1,0.

Agradecimento

À Indústria Supremais Produtos Bioquímicos Ltda., pelo apoio científico.

Referências

ALAVA, V. R.; LIM, C. The quantitative dietary protein requirement of *Penaeus monodon* juveniles. *Aquaculture*, Amsterdam, v. 61, p. 211-217, 1987.

ALAVA, V. R.; PASCUAL, F. P. Carbohydrate requirement of *Penaeus monodon*. *Aquaculture*, Amsterdam, v. 30, p. 53-61, 1983.

AQUACOP. Reproduction and growth *Penaeus monodon* in Polynesia. In: PROCEEDINGS OF THE WORLD AQUACULTURE SOCIETY, 8, 1977, *Proceedings...* WAS, 1977. p. 927-947.

ASHMORE, S. B. *et al.* Effect of growth and apparent digestibility of diets varying in grain source and protein level in *Macrobrachium rosenbergii*. *J. World Maricult. Soc.*, Washington, DC, v. 1, p. 205-210, 1985.

BALAZS, G. M.; ROSS, E. Effect of protein source and level on growth performance of the captive freshwater prawn. *Aquaculture*, Amsterdam, v. 76, p. 299-313, 1976.

BAUTISTA, L. The response of *Macrobrachium rosenbergii* juveniles to varying protein/energy ratio in test diets. *Aquaculture*, Amsterdam, v. 53, p. 229-234, 1986.

CAVALLI, R. O. *et al.* Maturation performance, offspring quality and lipid composition of *Macrobrachium rosenbergii* females fed increasing level of dietary phospholipids. *Aquaculture*, Amsterdam, v. 8, n.1, p. 41-58, 2000.

CLIFFORD, H. C.; BRICK, R. Protein utilization in the freshwater shrimp *Macrobrachium rosenbergii*. In: PROCEEDINGS OF THE WORLD MARICULTURE SOCIETY, 9, 1978, Washington. *Proceedings...* Washington, DC: WAS, 1978. p. 195-208.

COUSIN, M. *et al.* Protein requirements following an optimum dietary energy to protein ratio for *P. vannamei* juveniles. In: KAUSHIK, S.J., LUQUET, P. (Ed.). *Fish nutrition in practice*. Paris: INRA, 1993. p. 599-606.

CUZON, G.; GUILLAUME, J. Energy and protein:energy ratio. In: D'ABRAMO, L. R. *et al.* *Crustacean Nutrition (EU)*. Baton Rouge, Louisiana: WAS, 1997. cap. 1, p. 51-70.

D'ABRAMO, L. R.; REED, L. Optimal dietary protein level for juvenile freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii*. In: ANNUAL CONFERENCE OF THE WORLD MARICULTURE SOCIETY, 19, 1988, Washington. *Proceedings...* Washington: WAS, 1988. p. 27.

D'ABRAMO, L. R.; SHEEN, S. S. Nutritional requirements, feed formulation practices for intensive culture of the freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii*. *Rev. Fish. Sci.*, v.2, n.1, p.1-21, 1994.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. *Yearbook of fishery statistics: summary tables*. 2002. Disponível em: <http://www.fao.org>. Acesso em: outubro de 2002.

FRUECHTENICHT, G. W. *et al.* The effect of protein level in feed on the growth performance of the freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii* individually reared in clear water flow through aquaria. In: ANNUAL CONFERENCE OF THE WORLD MARICULTURE SOCIETY, 19, 1988, Washington. *Proceedings...* Washington: WAS, 1988. p. 33-34.

GONZALEZ-PENÁ, M. del C. *et al.* Effect of dietary cellulose on digestion in the prawn *Macrobrachium rosenbergii*. *Aquaculture*, Amsterdam, v.211, n.1, p.291-303, 2002.

HAJRA, A. *et al.* Influence of source and dietary level of energy on growth and performance in tiger shrimp (*Penaeus monodon*). *Journal Indian Soc. Coastal Agri. Res.*, v.4, p.121-126, 1986.

HAJRA, A. *et al.* Biochemical studies on the determination of optimum dietary protein to energy ratio for tiger prawn (*Penaeus monodon*) juveniles. *Aquaculture*, Amsterdam, v.71, p.71-80, 1988.

KOSHIO, S. *et al.* Determination of optimal dietary content for juveniles *P. japonicus* by evaluating growth, digestive efficiency and ammonia excretion. *Aquaculture*, Amsterdam, v. 2, n. 3, p. 101-114, 1993.

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.

MILLIKIN, M. R. *et al.* Influence of dietary protein concentration on growth, feed conversion and general metabolism of juvenile prawn *Macrobrachium rosenbergii*.

Relação energia:proteína dietária para pós-larvas de *Macrobrachium amazonicum*

- In: ANNUAL CONFERENCE OF THE WORLD MARICULTURE SOCIETY, 2, 1980, Washington, *Proceedings...* Washington: WAS, 1980. p. 382-391.
- ODINETZ-COLLART, O. La pêche crevettiere de *Macrobrachium amazonicum* (Palaemonidae) dans li Bas-Tocantins, après la fermeture du barrage de Tucuruí (Brésil). *Rev. Hydrobiol. Trop.*, Lisse, v.20, n.2, p.131-144, 1987.
- ODINETZ-COLLART, O.; MOREIRA, L. C. Potencial pesqueiro do *Macrobrachium amazonicum* na Amazônia Central (Ilha Carreiro): variação da abundância e do comprimento. *Amazoniana*, Kiel, v.7, n. 3/4, p.399-413, 1993.
- PEZZATO, L. E. Qualidade dos ingredientes, processamento e eficiência alimentar em aquicultura. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 12, 2002, Goiânia. *Anais...* Goiânia: ABRAq, 2002. p. 11-118.
- RIBEIRO, K. *Efeito dos ácidos graxos polinsaturados sobre o desempenho reprodutivo de fêmeas de Macrobrachium amazonicum*. 2003. Tese (Mestrado) - Centro de Aquicultura da Unesp, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2003.
- ROMERO, M. E. Preliminary observations on potential of culture of *Macrobrachium amazonicum* in Venezuela. In: NEW, M.B. *Giant Prawn Farming*. Amsterdam: Elsevier, 1982. cap. 4, p.411-416.
- ROVERSO, E. A. *et al.* Arraçoamento intensivo de pós-larvas de *Macrobrachium amazonicum* e *Macrobrachium rosenbergii* até a fase juvenil. *Boletim do Instituto de Pesca*, São Paulo, v.17, p.91-98, 1990.
- SAS-STATISTICAL ANALYSIS SYSTEMS INSTITUTE. *Use's guide, version 6*. 4 ed., Cary: SAS®/STAT, SAS Institute, 1995.
- SHIAU, S. Y.; CHOU, B. S. Effects of dietary protein and energy on growth performances of tiger shrimp *Penaeus monodon* reared in sea water. *Nippon Suisan Gakkaishi*, Tokyo. v. 57, n. 12, p. 2271-2276, 1991.
- SHIAU, S. Y.; PENG, C. Y. Utilization of different carbohydrates at different dietary protein levels in grass prawn *Penaeus monodon* reared in seawater. *Aquaculture*, Amsterdam, v. 101, p. 240-250, 1992.
- SHIAU, S. Y. *et al.* Optimal protein dietary level of *Penaeus monodon* reared in seawater and brackishwater. *Nippon Suisan Gakkaishi*, Tokyo. v. 57, p. 711-716, 1991.
- SUMERLIN, G. C. *Nutrition of juvenile Macrobrachium rosenbergii: the effect of available surface area, dietary proteyn level and dietary proteyn to energy rais*. 1988. Thesis (Master) - Mississippi State University, Mississippi, 1988.
- TESHIMA, S. I.; KNAZAWA, A. Effects of protein, lipid and carbohydrate levels in purified diets on growth and survival rates of the prawn larvae. *Bull. Jp. Soc. Sci. Fish.*, Tokyo, v. 50, p. 1709-1715, 1984.
- VALENTI, W. C. *Criação de camarão em águas interiores*. Jaboticabal-SP: Funep, 1998.
- VALENTI, W. C. Freshwater prawn culture in Brazil. *World Aquacult.*, Baton Rouge, v.24, n.1, p.29-34, 1993.
- VALENTI, W. C. Situação atual, perspectiva e novas tecnologias para produção de camarões de água doce. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 12, 2002, Goiânia. *Anais...* Goiânia: ABRAq, 2002. p.99-106.
- VENKATARAMIAH, A. *et al.* Effect of protein level and vegetable matter on growth na food conversion efficiency of Brown shrimp. *Aquaculture*, Amsterdam, v. 6, p. 115-125, 1975.

Received on January 14, 2003.

Accepted on August 27, 2003.