

ARRAÇOAMENTO INTENSIVO DE PÓS-LARVAS DE *Macrobrachium amazonicum* HELLER E *Macrobrachium rosenbergii* (DE MAN) (DECAPODA, PALAEMONIDAE) ATÉ A FASE JUVENIL

(Intensive feeding of post-larvae of *Macrobrachium amazonicum* Heller and *Macrobrachium rosenbergii* [De Man] - Decapoda, Palaemonidae - until juvenile phase)

Edson Angelo ROVERSO^{1,4}
Vera Lucia LOBÃO²
Myrian Tereza HORIKAWA³

RESUMO

Este trabalho objetiva contribuir para o conhecimento do desenvolvimento de *M. amazonicum* e *M. rosenbergii*, em condições intensivas de criação, com sete tipos de ração comercial peletizada e fígado bovino "in natura". Foi realizado em laboratório, em reservatórios contendo água doce, com filtração biológica e manutenção da temperatura ao redor de $28 \pm 0,01^\circ\text{C}$. Os teores protéicos e de fibra dos alimentos pesquisados variaram, respectivamente, de 16,5% a 48% e de 0,42% a 12%. Para *M. amazonicum* até a 8ª semana pós-larval, a ração Nutripeixe, contendo 30% de proteína e 12% de fibra, foi a mais eficiente, com ganho de peso de 138 mg e conversão alimentar de 1,98:1. Entre a 8ª e a 15ª semana pós-larval, Biopostura, contendo 16,5% de proteína e 6,5% de fibra, foi a de melhor efeito com 107 mg de ganho de peso e 3,72:1 de conversão. Para *M. rosenbergii* até a 6ª semana pós-larval, fígado bovino, contendo 19,9% de proteína e 0,42% de fibra, foi a que propiciou melhor ganho de peso (179 mg) com conversão de 1,12:1. De um modo geral, todas as rações foram viáveis para o cultivo intensivo de pós-larvas de *M. amazonicum* e *M. rosenbergii*, residindo, a escolha, no resultado da combinação de dois fatores: maior ganho de peso e menor preço.

PALAVRAS-CHAVE: Camarões-de-água-doce, *Macrobrachium amazonicum*, *Macrobrachium rosenbergii*, alimentação em laboratório

ABSTRACT

This work aims to contribute for the knowledge of the development of *M. amazonicum* and *M. rosenbergii*, in intensive condition of feeding, with 7 kinds of commercial dry food and bovine liver "in natura". The work was done in a laboratory, in tanks containing freshwater, with biological filtration and maintenance of temperature around $28 \pm 0,01^\circ\text{C}$. The changes in protein and fiber rates of the food were respectively between 16.5% and 48%, and between 0.42% and 12%. For *M. amazonicum* until the 8th post-larval week, the food Nutripeixe, containing 30% of protein and 12% of fiber, was that of best results with 138 mg of gain of weight and 1.98:1 of conversion. Between the 8th and 15th week, the best animal development was obtained with the food Biopostura containing 16.5% of protein and 6.5% of fiber with gain of weight of 107 mg and 3.72:1 of conversion. For *M. rosenbergii* until the 6th post-larval week, the food bovine liver, containing 19.9% of protein and 0.42% of fiber, provided the best gain of weight (179 mg) and 1.12:1 of conversion. In general, all the foods were practicable in the cultivation of post-larvae of *M. amazonicum* and *M. rosenbergii*, with election over that of better price and gain of weight.

KEY- WORDS: freshwater shrimp, *Macrobrachium amazonicum*, *Macrobrachium rosenbergii*, feeding in laboratory

(1) Pesquisador Científico - Setor Crustáceos - Instituto de Pesca - CPA/SAA

(2) Pesquisador Científico, Bolsista do CNPq - Setor Crustáceos - Instituto de Pesca - CPA/SAA

(3) Biologista (Estagiária) - Bolsista do CNPq - Setor Crustáceos - Instituto de Pesca - CPA/SAA

(4) Endereço/Address: Av. Francisco Matarazzo, 455 - CEP 05031 - SP - Brasil

1. INTRODUÇÃO

O cultivo intensivo de camarões de água doce constitui sistema adequado para a produção desses animais em menores espaço de tempo e área. Nesse sistema de criação, MARCHIORI et alii (1982) recomendam, para obtenção de crescimento satisfatório desses animais, que se disponha de água de boa qualidade, com dietas que possam suprir, senão toda, pelo menos a maior parte de suas necessidades nutritivas. Segundo LING & MERICAN (1966), os camarões do gênero *Macrobrachium* são onívoros, com tendência ao canibalismo, ingerindo alimentos com maior avidez ao entardecer.

GREEN; RICHARDS & SING (1977), DUGAN; HAGOOD & FRANKS (1975) e FARMAN;

FARMAIAN; NAUTERIO & IBE (1982) pesquisaram rações balanceadas administradas em quantidades equivalentes a 5% da biomassa. No balanceamento dessas rações, estabeleceram vários níveis protéicos, apresentando teores de proteína bruta entre 23% e 30% como os mais indicados para as diferentes fases do desenvolvimento de camarões-de-água-doce.

O presente trabalho objetivou avaliar o desenvolvimento de pós-larvas de *M. amazonicum* e *M. rosenbergii* até a fase juvenil, alimentadas com diferentes tipos de rações comerciais, contendo diversos teores de proteína e de fibra.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizadas 56 pós-larvas recém-metamorfosadas de *M. amazonicum*, divididas em 8 caixas brancas de polietileno com capacidade de 26,4 L, numa densidade de sete animais por caixa (30/m²), durante 8 semanas, e 120 pós-larvas de *M. rosenbergii* que, devido ao seu maior porte e velocidade de crescimento, foram distribuídas em 8 caixas de cimento - amianto com capacidade de 100 L, numa densidade de 15 animais por caixa (60/m²), durante 6 semanas.

Para *M. amazonicum*, entre a 8ª e a 15ª semana pós-larval, foram utilizados 96 juvenis com 2 meses, divididos também em 8 caixas de cimento-amianto com capacidade de 100 L, numa densidade de 12 animais por caixa (48/m²).

As diferentes densidades utilizadas nos três lotes pesquisados, com base nas observações realizadas no próprio Setor de Carcinicultura e nos experimentos de MOLLER (1978), realizados com *M. rosenbergii*, não

se constituem em causa aleatória de erro, pois não diferem significativamente quanto ao desenvolvimento de pós-larvas de *M. amazonicum* e *M. rosenbergii* até a fase juvenil.

Em todas as caixas foram montados filtros biológicos e mantida a temperatura média da água em $28 \pm 0,01$ °C. A fim de evitar o canibalismo, foram distribuídos, no fundo das caixas, abrigos que consistiam de tubos de PVC e conchas de pectinídeos.

Todos os alimentos foram oferecidos em granulações adequadas ao tamanho dos animais, numa quantidade diária correspondente a 10% da biomassa, corrigida semanalmente. A taxa de consumo foi avaliada através do peso da sobra de ração, recolhida ao amanhecer e seca a 50 °C durante 24 horas.

Cada tipo de ração foi considerada como um tratamento e, para cada um deles, foram feitas repetições em três reservatórios se-

melhantes aos descritos anteriormente. Foram utilizados sete tipos de ração comercial peletizada e fígado bovino "in natura".

Aos animais de cada tratamento foram administrados, diariamente ao entardecer, os seguintes alimentos: Nutripeixe, Biopostura 2.21 F, Truta inicial, Truta final, Inicina BD, MR 25, Ração para camarão-de-água-doce (LOBÃO, 1988) e Fígado bovino.

Com exceção da ração Fígado bovino "in natura" e da Ração para camarão-de-água-doce (LOBÃO, 1988), elaborada no próprio laboratório, as demais rações são produtos peletizados normalmente encontrados no comércio.

Semanalmente, foram tomadas medidas de comprimento total, em centímetros, considerado como a distância entre a extremidade distal do rostro e a do telso, e de peso, em miligramas.

Estatisticamente, conforme PIMENTEL GOMES (1985), o trabalho foi conduzido para o uso do coeficiente de correlação linear de Pearson, como medida da dependência entre as variáveis Y (peso individual semanal dos animais) e X (tempo em semanas), para cada tratamento, espécie e período de cultivo.

Para melhor confirmação dessa dependência, o trabalho possibilitou também análise da variância da regressão linear, que utiliza o desvio da regressão como resíduo, para cada tratamento, espécie e período de cultivo.

A TABELA 1 apresenta a composição bromatológica em porcentagem, das rações utilizadas, sendo que os valores entre parênteses foram obtidos através das tabelas de PRICE & SCHWEIGERT (1971).

TABELA 1
Princípios químicos imediatos das rações (porcentagem em peso)

Princípios químicos imediatos	RAÇÕES *							
	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8
Umidade	13	12	13	13	13	12	3,24	(69,70)
Proteína	30	16,5	48	34	22	25	30,10	(19,90)
Gordura	2,5	2,0	3,0	3,0	2,0	4,0	16,90	(3,80)
Fibra	12	6,5	6,0	6,0	6,5	10	---	(0,42)
Cinzas	17	15	20	22	9,5	35	3,81	(1,30)
Cálcio	2,2	5	4,5	4,5	1,4	3	1,10	---
Fósforo	1,0	0,55	1	1	0,55	1	0,71	---
Lisina	1,8	0,71	2,45	2,43	1,1	1,35	---	---
Cistina + Metionina	1,0	0,62	1,37	1,35	0,82	0,9	---	---

(*) R1 = Nutripeixe, R2 = Biopostura, R3 = Truta inicial, R4 = Truta final, R5 = Inicina BD, R6 = MR 25, R7 = Ração para camarão-de-água-doce, R8 = Fígado bovino

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na TABELA 2 constam os coeficientes de correlação linear e as equações de regressão linear de dependência entre as variáveis

peso individual e semanas de cultivo, para *M. amazonicum*, de acordo com a ração e durante 8 semanas de desenvolvimento pós-

larval. A amplitude de variação de X foi do valor inicial, matematicamente aferido como zero (0) ao valor final oito (8). Os coeficientes de correlação observados foram significativos ao nível de 1% e indicam grande variação no peso individual dos animais. Diferem de zero indicando, portanto, o grau de dependência entre as variáveis.

A análise de variância, que utiliza o desvio da regressão como resíduo, indicou significância ao nível de 1% das equações de regressão linear de cada ração, indicando relação linear entre as variáveis peso e tempo de cultivo.

As rações Nutripeixe (R1), com 30% de proteína e 12% de fibra, Inicina BD(R5), com 22% e 6,5%, Truta inicial (R3), com 48% e 6,0%, e Biopostura 2,21 F(R2), com 16,5% e 6,5%, pela ordem dos ganhos de peso médios ajustados, foram os tratamentos mais eficientes, como se pode observar através da análise da FIGURA 1.

Através da estimativa do consumo médio diário das diferentes rações e dos pesos médios semanais ajustados, nas três repetições, avaliaram-se os índices de conversão médios. Na TABELA 5 constam esses resultados por ração, espécie e período de cultivo.

Como, no cálculo das quantidades de alimento ingerido pelos animais aquáticos, as causas de erro são de difícil controle, novos experimentos poderão ser efetuados no sentido de pesquisar efeitos da administração dos alimentos em diferentes valores percentuais da biomassa, sobre a conversão alimentar. MARCHIORI et alii (1982), com *Penaeus paulensis*, DUGAN; HAGOOD & FRANKS (1975), com camarões do gênero *Macrobrachium*, COHEN; RA'ANAN & BARNES (1983), GREEN; RICHARDS & SING (1977) e FARMANFARMAIAN; NAUTERIO & IBE (1982), com *M. rosenbergii*, indicam a porcentagem de 5% da biomassa como sendo a quantidade de alimento que resulta em melhor eficiência.

Pela TABELA 5 verifica-se que as pós-larvas de *M. amazonicum* apresentaram, nas 8 semanas de cultivo e para as rações mais eficientes, índices de conversão alimentar que variaram entre 1,94:1, com a ração Biopostura, contendo 16,5% de proteína e 6,5% de fibra, e 2,25:1 com a ração Truta inicial, que contém 48% e 6,0%, respectivamente, de proteína e fibra.

Na TABELA 3 constam os coeficientes de correlação linear e equações de regressão linear da dependência entre as variáveis pe-

TABELA 2
Coeficientes de correlação linear e equações de regressão linear entre as variáveis peso e tempo de cultivo de *M. amazonicum*, de acordo com a ração e até a 8ª semana de desenvolvimento pós-larval

Ração	Coeficiente de correlação linear (r)	Equação de regressão linear $\hat{Y} = a + bX$	Número de pares de dados
Nutripeixe	0,50	$\hat{Y} = 23,752 + 17,289 X$	171
Biopostura	0,52	$\hat{Y} = 27,841 + 12,240 X$	164
Truta inicial	0,46	$\hat{Y} = 25,212 + 12,749 X$	153
Truta final	0,41	$\hat{Y} = 29,239 + 7,464 X$	166
Inicina BD	0,52	$\hat{Y} = 23,595 + 12,934 X$	183
MR 25	0,45	$\hat{Y} = 41,351 + 8,779 X$	182
Ração para camarão	0,40	$\hat{Y} = 38,692 + 8,415 X$	183
Fígado bovino	0,42	$\hat{Y} = 30,257 + 9,875 X$	173

so individual e tempo de cultivo para *M. rosenbergii*, por ração, até a 6ª semana de desenvolvimento pós-larval. A amplitude de variação de X foi do valor inicial, matematicamente aferido como zero (0), ao valor final seis (6). Os coeficientes de correlação observados foram significativos ao nível de 1%. Diferem de zero indicando, portanto, o grau de dependência entre as variáveis.

A análise de variância, que utiliza o desvio da regressão como resíduo, indicou significância, ao nível de 1%, das equações de regressão linear para cada ração, evidenciando a relação linear entre as variáveis peso individual e tempo de cultivo.

Fígado bovino "in natura" (R8), contendo 19,9% de proteína e 0,42% de fibra, e as rações Truta Inicial (R3), com 48% e 6,0%, e Inicina BD (R5), com 22% e 6,5%, pela ordem dos ganhos de peso, foram os tratamentos mais eficientes, conforme se pode observar através da análise da FIGURA 2.

Pela TABELA 5, observa-se que *M. rosenbergii*, até a 6ª semana de cultivo pós-larval e para as rações mais eficientes, apresentou conversões alimentares de 1,12:1, com Fígado bovino "in natura" que contém 19,90% de proteína e 0,42% de fibra, a 1,33:1, com ração Truta Inicial que contém 48% de pro-

teína e 6% de fibra.

Na TABELA 4 constam os coeficientes de correlação linear e equações de regressão linear da dependência entre as variáveis peso individual e tempo de cultivo para *M. amazonicum*, de acordo com a ração, entre a 8ª semana e a 15ª semana pós-larval. A amplitude de variação de X foi do valor inicial, matematicamente aferido como zero (0), ao valor final sete (7). Os coeficientes de correlação observados foram significativos ao nível de 1%. Diferem de zero indicando, portanto, o grau de dependência entre as variáveis.

A análise de variância, que utiliza o desvio da regressão como resíduo, indicou significância, ao nível de 1%, das equações de regressão linear de cada ração, evidenciando relação linear entre as variáveis peso e tempo de cultivo.

Pela análise gráfica dos dados (FIGURA 3), verifica-se que as rações Biopostura (R2), contendo 16,5% de proteína e 6,5% de fibra, Truta inicial (R3), contendo, respectivamente, 48% e 6%, e Fígado bovino (R8), com 19,9% e 0,42%, foram, pela ordem dos ganhos de peso, os alimentos mais eficientes.

TABELA 3

Coefficientes de correlação linear e equações de regressão linear entre as variáveis peso e tempo de cultivo de *M. rosenbergii*, de acordo com a ração e até a 6ª semana de cultivo pós-larval

Ração	Coefficiente de correlação linear (r)	Equação de regressão linear $\hat{Y} = a + bX$	Números de pares de dados
Nutripeixe	0,66	$\hat{Y} = 15,187 + 12,874 X$	152
Biopostura	0,89	$\hat{Y} = 5,119 + 17,716 X$	157
Truta inicial	0,58	$\hat{Y} = 0,622 + 25,248 X$	161
Tuta final	0,49	$\hat{Y} = 13,724 + 11,733 X$	162
Inicina BD	0,80	$\hat{Y} = 5,657 + 23,875 X$	165
MR 25	0,82	$\hat{Y} = 7,643 + 16,551 X$	149
Ração para camarão	0,56	$\hat{Y} = 23,431 + 11,607 X$	159
Fígado bovino	0,87	$\hat{Y} = 3,524 + 29,825 X$	163

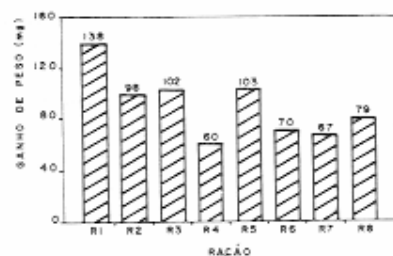


FIGURA 1 - Ganhos médios de peso, ajustados, de *M. amazonicum* até a 5ª semana pós-larval

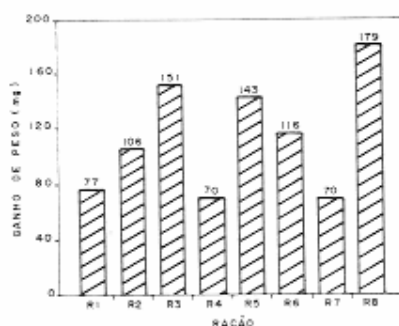


FIGURA 2 - Ganhos médios de peso, ajustados, *M. rosenbergii* até a 6ª semana pós-larval

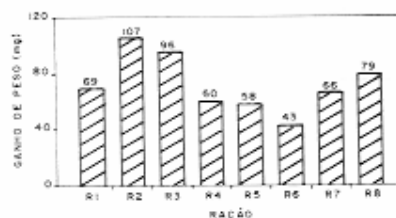


FIGURA 3 - Ganhos médios de peso, ajustados, de *M. amazonicum* entre a 8ª e a 15ª semana pós-larval

Pela TABELA 5, verifica-se que as conversões médias alimentares de *M. amazonicum* entre a 8ª e a 15ª semana de cultivo pós-larval, para as rações de melhor efeito, variaram de 3,38:1 com a ração Truta inicial que contém 48% de proteína e 6% de fibra, a 3,72:1, com a ração Biopostura que contém 16,5% e 6,5% de proteína e fibra, respectivamente.

Com o número de sobreviventes de cada repetição no término de cada pesquisa, calcularam-se as taxas médias de sobrevivência e o respectivo erro padrão das médias, de acordo com a espécie. Assim, *M. amazoni-*

cum com 8 semanas de cultivo pós-larval apresentou uma taxa média de sobrevivência de $70,238\% \pm 5,834\%$. Para o período de cultivo compreendido entre a 8ª e a 15ª semana, essa taxa de sobrevivência média foi de $53,131\% \pm 3,488\%$. Para *M. rosenbergii*, até a 6ª semana de cultivo, a taxa de sobrevivência média foi de $85,125\% \pm 5,469\%$.

Pela TABELA 5 e FIGURAS 1, 2 e 3 verifica-se que, à exceção da ração Nutripeixe (R1), as demais mostraram-se mais eficientes no desenvolvimento de *M. rosenbergii* que no de *M. amazonicum*, quanto a ganho de peso e conversão alimentar.

TABELA 4
Coeficientes de correlação linear e equações de regressão linear entre as variáveis peso e tempo de cultivo de *M. amazonicum*, entre a 8ª e a 6ª semana pós-larval

Ração	Coeficiente de correlação linear (r)	Equação de regressão linear $\hat{Y} = a + bX$	Número de pares de dados
Nutripeixe	0,50	$\hat{Y} = 131,544 + 9,848 X$	73
Biopostura	0,49	$\hat{Y} = 116,545 + 15,286 X$	74
Truta inicial	0,52	$\hat{Y} = 99,669 + 13,730 X$	75
Truta final	0,43	$\hat{Y} = 92,564 + 8,511 X$	70
Inicina BD	0,52	$\hat{Y} = 79,280 + 8,312 X$	64
MR 25	0,31	$\hat{Y} = 84,254 + 6,081 X$	60
Ração para camarão	0,46	$\hat{Y} = 84,249 + 9,399 X$	62
Fígado bovino	0,51	$\hat{Y} = 79,229 + 11,360 X$	65

TABELA 5
Ganhos de peso médios, ajustados, e conversões alimentares, em cada tratamento, por espécie e período de cultivo

Ração	<i>M. amazonicum</i> até a 8ª semana		<i>M. amazonicum</i> da 8ª à 15ª semana		<i>M. rosenbergii</i> até a 6ª semana	
	Ganho de peso (mg)	Conversão (: 1)	Ganho de peso (mg)	Conversão (: 1)	Ganho de peso (mg)	Conversão (: 1)
Nutripeixe	138	1,980	69	5,720	77	2,130
Biopostura	98	1,941	107	3,720	106	1,200
Truta inicial	102	2,257	96	3,380	151	1,330
Truta final	60	3,133	60	4,860	70	1,630
Inicina BD	103	2,188	58	4,390	143	1,180
MR 25	70	3,490	43	5,900	116	1,100
Ração para camarão	67	3,440	66	4,190	70	2,510
Fígado bovino	79	2,760	79	3,490	179	1,120
MÉDIA	90	2,649	72	4,456	114	1,525

4. CONCLUSÕES

Para *M. amazonicum* até a 8ª semana pós-larval, as rações Nutripeixe, Inicia BD, Truta inicial e Biopostura foram as de melhor efeito.

Para *M. amazonicum* entre a 8ª e a 15ª semana pós-larval, as rações Biopostura,

Truta inicial e Fígado bovino "in natura" foram as de melhor efeito.

Para *M. rosenbergii* até a 6ª semana pós-larval, as rações Fígado bovino "in natura", Truta inicial e Inicina BD foram as de melhor efeito.

AGRADECIMENTOS

Ao acadêmico Ricardo A. R. Abrão, pelos cálculos estatísticos efetuados em microcomputador.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- COHEN, D.; RA'ANAN, Z. & BARNES, A. 1983 Production of the freshwater prawn *M. rosenbergii* in Israel. *Aquaculture*, Amsterdam, 31: 67-76.
- DUGAN, C. C.; HAGOOD, R. W. & FRANKS, T. A. 1975 Development of spawning and mass larval rearing techniques for brackish freshwater shrimps of the genus *Macrobrachium* (DECAPODA, PALAEMONIDAE). *Mar. Res. Pub.*, Florida, 12: 1-28.
- FARMANFARMAIAN, T.; NAUTERIO, R. & IBE, M. 1982 Improvement of the stability of commercial feed pellets for the giant shrimp (*Macrobrachium rosenbergii*). *Aquaculture*, Amsterdam, 27: 29-41.
- GREEN, J. P.; RICHARDS, T. D. & SING, T. 1977 A massive kill of pond reared *Macrobrachium rosenbergii*. *Aquaculture*, Amsterdam, 11 (3): 263-72.
- LINGS, S. W. & MERICAN, A. B. 1966 Notes on the life and habits of the adults and larval stages of *Macrobrachium rosenbergii*. *Proc. Fish. Coun.*, Bangkok, 9 (2): 55-60.
- LOBÃO, V. L. 1988 Ração para Camarões de água doce. *B. Téc. Inst. Pesca*, São Paulo, 8: 1-9.
- MARCHIORI, M.; MAGALHÃES-FILHO, C. V.; YUNES, J. S. & LEVY, J. A. 1982 Estudos Sobre a Alimentação Artificial do Camarão Rosa *Penaeus paulensis*. *Atlântica*, Rio Grande RS, 5: 43-8.
- MOLLER, T. H. 1978 Feeding behavior of larvae and postlarvae of *Macrobrachium rosenbergii* (De Man). *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, Isle of Man, Great Britain, 35: 251-8.
- PIMENTEL GOMES, F. P. 1985 *Curso de Estatística Experimental*. 11ª ed., Esc. Sup. de Agric. "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 466 p.
- PRICE, J. F. & SCHWEIGERT, B. S. 1971 *Ciencia de la Carne y los Productos Cárnicos*. Ed. Acribia, Espana, Madrid, 668 p.