

Actas do Seminário sobre Aquacultura (im press)
(Porto, 9-11 ABRIL 1987)

CRESCIMENTO E SOBREVIVÊNCIA DE JUVENIS DE *PALAEMON SERRATUS*
(CRUSTACEA, DECAPODA) SOB A INFLUÊNCIA DE REGIMES COMPOSTOS
COM BASE NUMA FARINHA DE PEIXE NACIONAL.

Orlando J. Luis *

*Departamento de Zoologia, Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa
Laboratório Marítimo da Guia, Estrada do Guincho. 2750 CASCAIS

ABSTRACT

Luis, O.J., 1987. Growth and survival of early juveniles of *Palaemon serratus* (Crustacea, Decapoda) fed with compound diets based on a national fish meal.

The determination of an optimum protein level based on a national fish meal was tested on growth, survival and food conversion ratio (FCR) of early juveniles of *Palaemon serratus*. The fish meal was processed in laboratory from one of the commonest and undervalued industrial fish species, *Micromesistius poutassou*. Five diets were formulated to assess the optimum protein level: 23%, 30%, 40%, 50% and 60%. For comparison of the growth response two more diets were used, one compound with 40% casein and the other a natural one, common cockle (*Cerastoderma edule*).

For this species and at least for the early juveniles, a 40% inclusion of protein level seems to achieve the best growth response.

RESUMO

A determinação de um óptimo de concentração em proteína com base numa farinha de peixe nacional, foi testada no crescimento, na sobrevivência e na taxa de conversão alimentar dos primeiros estados juvenis de *Palaemon serratus*. A farinha de peixe foi processada em laboratório a partir de uma das espécies mais abundantes e sub-aproveitadas existentes nas nossas zonas de pesca industrial, o badejo ou verdinho (*Micromesistius poutassou*). Foram formuladas cinco dietas compostas para a determinação do óptimo de proteína: 23%, 30%, 40%, 50% e 60%. Foram ainda utilizadas duas dietas padrão, uma constituída por 40% de caseína e outra por um alimento natural, berbigão (*Cerastoderma edule*).

A análise dos resultados apresentados neste estudo sugere que o valor óptimo de concentração em proteína para esta espécie, e pelo menos nos primeiros estados de desenvolvimento, se situa nos 40% de inclusão.

INTRODUÇÃO

A origem, o nível de inclusão e a composição em aminoácidos das proteínas na nutrição de camarões têm até hoje recebido grande atenção por parte dos nutricionistas, não só por desempenharem um papel nutricional dominante, mas também por serem a componente quantitativamente preponderante e mais onerosa de uma dieta (New, 1976).

Contudo, dado o carácter ainda empírico da maioria dos testes de nutrição com camarões, torna-se difícil não só estabelecer o nível óptimo de proteína, como qualquer comparação sobre taxas de crescimento. As razões para esta situação são várias e, destacam-se as seguintes: diferenças básicas entre as dietas testadas (ingredientes), diferenças entre os pesos iniciais dos animais e falta de dados sobre densidades, taxas de sobrevivência e conversão alimentar (New, 1976).

Assim torna-se necessário testar o valor de fontes de ingredientes proteicos convencionais (farinhas de peixe) em cada área geográfica. A determinação de níveis óptimos de inclusão proteica nas dietas de camarões, para cada fonte convencional, afigura-se como o primeiro passo para o estabelecimento de uma linha de base para futuros estudos sobre processos de diminuir os custos de uma ração composta. Estes poderão ser significativamente reduzidos com a inclusão de menores níveis proteicos e a obtenção de melhores taxas de conversão alimentar.

O presente estudo pretende contribuir para um melhor conhecimento do valor da farinha de peixe de badejo ou verdinho (*Micromesistius poutassou*) como fonte proteica para a formulação de dietas compostas para camarões, e particularmente de *Palaemon serratus*, sendo uma espécie abundante, sub-aproveitada e de baixo custo em Portugal.

MATERIAL E MÉTODOS

1. Animais

Todos os juvenis de *Palaemon serratus* foram obtidos a partir de fêmeas selvagens ovígeras pescadas em Viana do Castelo (Minho), cujos ovos eclodiram em laboratório à temperatura de 22-23°C e uma salinidade de 35-36‰, numa incubadora rectangular com 240 l (160 x 60 x 25 cm) em PVC cinzento dotada de um pequeno sistema de recirculação com filtro biológico e concentrador de larvas (Luis, 1987). Foi assim possível, a partir de 187 fêmeas, seleccionadas individualmente à lupa, com ovos com

o olho embrionário bem visível, obter 153.000 zoé I em três dias que foram distribuídas e cultivadas em dez tanques cónicos brancos em fibra de vidro de 180 lt de capacidade com aeração anelar de fundo. As larvas de *P. serratus* assim obtidas foram sujeitas a uma série de tratamentos com *Artemia salina* de diferentes dimensões (Luis and Narciso, 1978).

As post-larvas obtidas foram durante 15 dias alimentadas com uma mistura de *Artemia salina* congelada e berbigão triturado, após os quais foram transferidos, medidos e pesados, para os tanques onde decorreram as experiências de nutrição. Os juvenis tinham assim no início da experiência as seguintes dimensões médias:

Comprimento da carapaça	=	3.6 mm ± sd =	0.35 mm
Comprimento standard	=	12.1 mm ± sd =	1.69 mm
Comprimento total	=	17.5 mm ± sd =	1.67 mm
Peso húmido	=	59.6 mg ± sd =	25.4 mg

Estes juvenis foram distribuídos aleatoriamente à razão de 30 indivíduos por tanque, i.e., a uma densidade de 100 juvenis /m². Todos os tanques receberam nos três primeiros dias uma dieta constituída por uma mistura de ração e de berbigão congelado, após os quais se passaram a fornecer exclusivamente as dietas compostas experimentais.

2. Sistema de cultivo

A experiência com juvenis de *Palaemon serratus* foi realizada em 14 tanques quadrados brancos em fibra de vidro com dimensões da base interna de 55 x 55 cm, cada um contendo 75 l de água com 25 cm de altura. Os tanques estavam ligados a um reservatório com 500 l e filtro biológico constituído por 0.150 m³ de tubos com 5 cm de polietileno previamente envelhecidos, escumador e filtro tampão com conchas de ostra, num sistema de recirculação mantido a 24-25°C, 30-33‰ de salinidade, com 6-7 mg/l de oxigénio e um pH que variou desde 8.2 no início a 7.4 no final da experiência, não se tendo efectuado substituições de água. As concentrações em amónia (NH₄-N), nitrato (NO₃-N), nitrito (NO₂-N) e fosfatos (PO₄-P), foram monitorizadas semanalmente, não tendo ultrapassado os valores de segurança para sistemas recirculados de cultivo de camarões (Wickins, 1976).

3. Rações compostas

A farinha de peixe de badejo foi processada em laboratório a partir de exemplares congelados. Estes foram previamente cozidos sob pres-

TABELA I

Composição centesimal das dietas compostas com base numa farinha de badejo (*Micromesistius poutassou*), incluindo as dietas testemunho de caseína e natural (berbigão), utilizadas para o estudo da influência da concentração em proteína no crescimento, sobrevivência e conversão alimentar de *Palaemon serratus*.

Componentes	R1* 20%P-Bad	R2 30%P-Bad	R3 40%P-Bad	R4 50%P-Bad	R5 60%P-Bad	R6** 40%P-Cas	R7*** Berbigão
Fonte Proteica (Farinha de Peixe)	30,0	40,0	50,0	63,0	76,0	40,0	45,0
Amido (Pré-gelatinizado)	40,0	30,0	28,0	14,0	5,0	30,0	--
Gluten	10,0	10,0	5,0	5,0	--	--	--
Celulose	4,0	4,0	--	--	--	10,0	--
Colesterol	,5	,5	,5	,5	,5	,5	--
Quitina	,5	,5	,5	,5	,5	,5	--
Lecitina	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	--
Lípidos (Óleo de milho)	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	--
Premix vitamínico	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	--
Premix Mineral	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	--
Ligante (Alginato sódio)	3,0	3,0	3,0	4,0	5,0	5,0	--
Proteína(1)	23,0	32,0	42,0	52,0	60,0	40,0	45,0
Cinzas	8,5	11,0	10,8	13,0	13,5	5,8	10,0
Hidrato carbono(2)	50,0	32,0	31,0	20,0	10,8	30,0	38,5
Lípidos totais(3)	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,3	6,5

Origem da proteína:

* *Micromesistius poutassou* (Badejo R1 a R5), ** Caseína, *** *Cerastoderma edule* (berbigão).

(1)- Kjeldahl N x 6,25; (2)- Por diferença; (3)- Bligh & Dyer (1959)

são em vapor durante 2 min, prensados e secos em estufa a 100°C durante 1 hora e 35°C durante 24 horas, após as quais não continham mais de 5-7% de humidade. Procedeu-se depois à obtenção de uma farinha de peixe por trituração em moinho de martelos. Por análise de Kjeldahl, determinou-se o teor proteico desta farinha, 72.9% .

Os ingredientes (Tabela I), foram pesados de modo a obter-se 1 kg de ração composta para cada tratamento, homogenizados a seco num misturador, adicionando-se no final água salgada suficiente para se obter uma massa espessa (Meyers *et al.*, 1972). Seguidamente procedeu-se à elaboração de granulos por meio de uma granuladora "Alexanderwerk" com cri-vos de prensagem de 2 mm. Finalmente, os granulos obtidos foram secos em estufa a 37°C, arrefecidos ao ar e conservados em congelador a -20°C.

Cada dieta experimental foi fornecida a duas populações replica-

das de *P. serratus*, 1 gr diáriamente às 18 h, sendo as dietas atribuídas aleatoriamente a cada população. Testes de estabilidade das rações, efectuadas no mesmo sistema de recirculação, mostraram que as dietas se mantinham agregadas durante um período de 4 horas. Para o estudo da conversão alimentar, os restos das dietas não consumidas foram diariamente sifonadas e filtradas por um crivo de 90 μ , secas em estufa a 60°C durante 24 h e pesadas. Testes de perda por diluição dos componentes das dietas ("leaching"), em cada tanque experimental sem camarões, foram também efectuados durante os cinco dias após o final deste estudo.

RESULTADOS

Crescimento e sobrevivência

O crescimento dos camarões alimentados com qualquer das dietas granuladas foi inferior ao observado com o grupo alimentado com berbigão congelado, sendo a melhor resposta de 80.9% em peso húmido obtida com a dieta 3 (40% de inclusão proteica) após 32 dias de experiência. As dietas com menor incorporação proteica (dietas 1 e 2) mostraram ser inferiores ($P < 0.05$) à melhor dieta granulada. Inclusões de proteína superiores a 40% não se traduziram por ganhos adicionais quer no crescimento quer na sobrevivência. Não se verificaram diferenças significativas na taxa de sobrevivência para qualquer das dietas com concentrações crescentes de proteína (Tabela II, Fig. 1).

Comparações das médias das respostas de crescimento e das respectivas taxas de sobrevivência entre as dietas testadas podem ser efectuadas por interpolação a partir da matrix de valores t e de χ^2 , entre parentesis, (Bailey, 1959), apresentados na tabela III.

A dieta de controle granulada (dieta 6) com 40% de caseína mostrou-se ineficaz para este fim, produzindo os piores resultados quer no que respeita ao crescimento, 74 mg de peso húmido médio final ou seja apenas 42.3% do controle de berbigão, quer no que se refere à sobrevivência, apenas 58% ao fim de 32 dias.

Contrariamente ao que seria de esperar o controle de berbigão apresentou uma menor taxa de sobrevivência (apenas de 60% e comparável à obtida com o controle de caseína). Isto provavelmente resultou do facto de se ter fornecido o berbigão apenas cortado ao meio, provocando uma maior dificuldade na ingestão do alimento, que seria mais facilitada se fosse previamente triturado (Cuzon, 1970).

TABELA II

Crescimento, sobrevivência e conversão alimentar de juvenis de *Palaemon serratus* alimentados com as dietas experimentais durante 32 dias. Cada tratamento incluía inicialmente 60 camarões.

Dieta No.	R1 20%P-Bad	R2 30%P-Bad	R3 40%P-Bad	R4 50%P-Bad	R5 60%P-Bad	R6 40%P-Cas	R7* Berbigão
Peso húmido médio inicial (mg)	59,6	59,6	59,6	59,6	59,6	59,6	59,6
Peso húmido médio final (mg)	120	122	142	134	134	74	176
Peso húmido total (produção (g))	2,97	2,71	3,03	2,83	2,85	1,26	3,13
Peso médio final como % do controle de berbigão congelado	68,5	69,6	80,9	76,2	76,5	42,3	100,0
% de sobrevivência	83	73	72	70	70	58	60
Taxa de conversão alimentar (FCR)	3,14	3,89	3,56	3,51	4,03	3,46	2,26

* *Cerastoderma edule* (congelado).

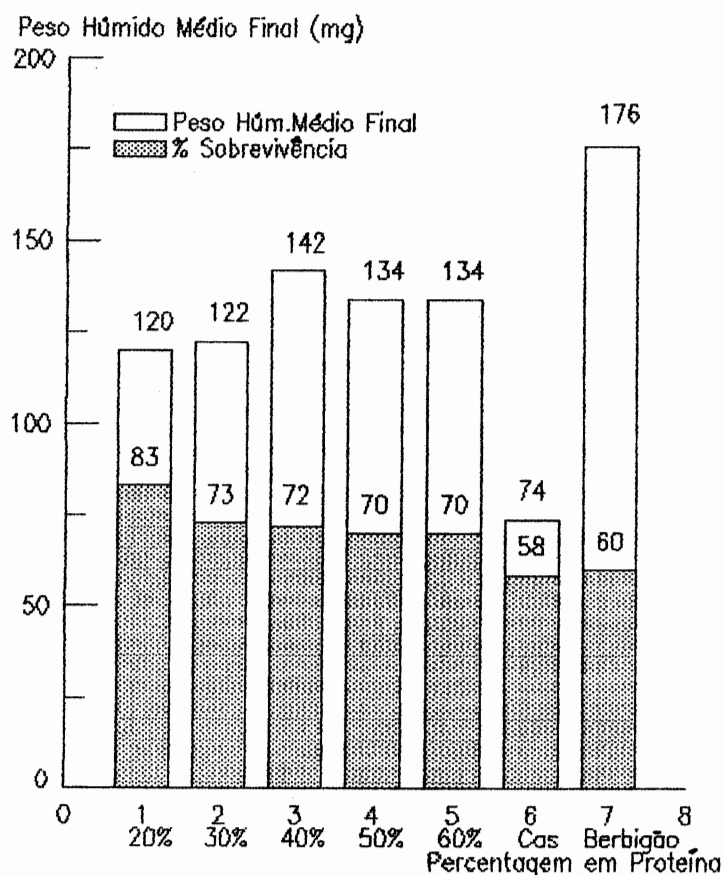


Fig. 1. Influência do nível de inclusão proteica proveniente de uma farinha de peixe de badejo (*Micromesistius poutassou*) no crescimento e sobrevivência de juvenis de *Palaemon serratus*. Cada valor é a média de duas populações de trinta camarões após 32 dias de crescimento.

TABELA III

Valores de t-student para comparação dos pesos húmidos médios finais, e de qui-quadrado, entre parentesis, para comparação das percentagens de sobrevivência de *Palaemon serratus* alimentados com as dietas experimentais após 32 dias de crescimento,

Dieta No. R1						

R2	0,32	R2				
	(1,77)					
R3	2,32*	2,23*	R3	DIETA No.		
	(2,34)	(0,04)				
R4	1,78	1,73	0,67	R4		
	(2,98)	(0,16)	(0,04)			
R5	1,70	1,54	0,56	0,06	R5	
	(2,98)	(0,16)	(0,04)	(0,00)		
R6	5,29***	6,56***	7,38***	7,48***	6,66***	R6
	(9,06**)	(3,00)	(2,34)	(1,78)	(1,78)	
R7	4,19***	3,88***	2,27*	2,81**	2,67**	7,40***
	(8,04**)	(2,4)	(1,82)	(1,32)	(1,32)	(0,03)

	R1	R2	R3	R4	R5	R6

* P < 0,05; ** P < 0,01; *** P < 0,001						

Taxa de conversão alimentar (FCR)

A taxa de conversão alimentar foi definida como (ICES, 1979):

FCR = Peso seco total do alimento ingerido / Peso húmido total ganho.

Não se observaram diferenças significativas entre as dietas compostas. As taxas de conversão alimentar foram contudo menos eficientes para os camarões alimentados com dietas granuladas do que para os alimentados com berbigão congelado (Tabela II).

Para o cálculo das taxas de conversão alimentar, ao material não consumido recuperado após 24 horas foi adicionado a perda por dissolução, determinada para cada tanque experimental i.e., berbigão 7%; dieta 6 (40% caseína) 82.5% e restantes dietas granuladas 48% em média. Para o cálculo do peso seco do berbigão congelado determinou-se a seguinte regressão : Peso seco descorticado = 0.037 x Peso húmido congelado + 0.030 com uma de correlação $r = 0.710$ ($n = 10$, $P < 0.05$).

DISCUSSÃO

Os resultados apresentados (Tabela II, Fig. 1), referentes ao aumento do peso húmido médio após 32 dias (4 semanas) em grupos de 30 camarões, mostram que o crescimento é nitidamente influenciado pelo nível de inclusão proteica até cerca de 40%, não se registrando ganhos significativos acima deste valor. Pode-se assim sugerir que o nível óptimo de inclusão proteica para *Palaemon serratus* e, pelo menos, para a classe de comprimento total (CT) compreendida entre 17 e 26 mm (60 e 150 mg), se situa nos 40%.

Este valor poderá variar com diferentes fontes de proteína, mas está de acordo, em termos gerais, com os valores encontrados por Foster & Beard (1973) para esta espécie, 30 a 40%, usando como fonte proteica uma mistura de 7:1 de farinha de peixe de bacalhau liofilizado e farinha de camarão norueguesa com indivíduos cultivados individualmente com um peso húmido médio inicial de 173 mg. Os incrementos médios em percentagem do peso húmido ao fim de 4 semanas obtidos com a dieta 3 do presente estudo são também semelhantes aos obtidos por estes autores *i.e.*, 137% no presente estudo contra 150% com 40% de proteína (extrapolado). Também Cuzon (1970) refere para esta espécie e em indivíduos com comprimento total compreendido entre 15 e 26 mm, incrementos médios semanais em percentagem do peso húmido após 4 semanas, tendo obtido valores da ordem de de 18% para uma dieta contendo 48% de proteína animal (farinha de peixe não especificada), contra 34% para a dieta 3 do presente estudo.

A utilização de berbigão congelado (*Cerastoderma edule*), provou ser eficaz como dieta de controle quando comparada com os valores de incremento médio em peso húmido obtidos com mexilhão ao fim de 4 semanas, por Foster & Beard (1973), 197% e por Cuzon (1970), 96% contra 193% no presente estudo.

As taxas de conversão alimentar para esta espécie apenas são referidas na bibliografia para alimentos frescos por Foster (1970), utilizando uma dieta de camarão inteiro esmagado, 2.5:1 e por Foster & Beard (1973), usando uma dieta de manto de mexilhão, 2.35:1. Obteve-se no presente estudo taxas de conversão alimentar de 2.26:1 com a dieta 7 (controle de berbigão) e de 3.56:1 com a dieta 3 (40% de proteína).

Das comparações de resultados atrás descritos pode-se sugerir que a farinha de peixe de badejo ou verdinho (*Micromesistius poutassou*) constitui uma boa fonte de proteína para incorporação em dietas granula-

das para camarões não só pelos resultados de sobrevivência, de conversão alimentar e de crescimento obtidos (80.9% em relação ao controle de berbigão), mas também pela sua composição em aminoácidos (Nunes e Gonçalves, 1987), que possui todos os aminoácidos considerados essenciais para camarões penaeídeos e carideos (Cowey and Foster, 1971; Torres, 1973).

AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi realizado no âmbito do Contrato de Investigação com o Instituto Nacional de Investigação Científica, INIC 83/CA/9.

REFERÊNCIAS

- Bailey, N.T.J., 1959. Statistical Methods in Biology. The English Universities Press, London, 200 pp.
- Cowey, C.B. and Foster, J.R.M., 1971. The essential amino-acid requirement of the prawn *Palaemon serratus*. *Mar. Biol.*, 10: 77-81.
- Cuzon, G., 1970. Elevage et alimentation de *Crangon crangon*, *Palaemon serratus* et *Penaeus kerathurus*. Thèse Doct. Spéci. Université d'Aix-Marseille: 107 pp.
- Foster, J.R.M., 1970. Further studies on the culture of the prawn, *Palaemon serratus* Pennant, with emphasis on the post-larval stages. *Fish. Invest.*, Lond., Ser.2, 26(6): 40 pp.
- Foster, J.R.M. and Beard, T.W., 1973. Growth experiments with the prawn *Palaemon serratus* Pennant fed with fresh and compounded foods. *Fish. Invest.*, Lond., Ser.2, 27(7): 16 pp.
- ICES, 1979. Report of Study Group on Standardization of Methodology in Fish Nutrition Research. Mimeographed document C.M.1979/F:2.
- Luis, O.J. 1987. A simple device in recirculation system for the hatching of large numbers of *Palaemonidae* larvae for experimental purposes *Bol. Inst. Nac. Inv. Pescas*. (in publication).
- Meyers, S.P., Butler, D.P. and Hastings, W.H., 1972. Alginates as binders for crustacean rations. *The Progressive Fish-Culturist*, 34(1): 9-12.
- New, M.B., 1976. A review of dietary studies with shrimp and prawns. *Aquaculture*, 9: 101-144.
- Nunes, M.L. e Gonçalves, A., 1987. Composição em aminoácidos de farinhas e ensilados de pescado. Seminário sobre Aquacultura, Porto, 6 pp.

Torres, C., 1973. Variations du pool des acides aminés libres du muscle de *Penaeus kerathurus* au cours du cycle d'intermue et au cours du jeune. *Comp. Biochem. Physiol. B*, 45: 1-12.

Wickins, J.F., 1976. The tolerance of warm water prawns to recirculated water. *Aquaculture*, 9: 19-37.