

## CEFALOTÓRAX DE CAMARÃO-ROSA. I. VALOR NUTRICIONAL DA PROTEÍNA DE SUA FARINHA

Alfredo TENUTA FILHO<sup>1</sup> & Sergio Miguel ZUCAS<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo

<sup>2</sup> Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade de São Paulo

### Synopsis

*The nutritional quality of the protein of pink shrimp (Penaeus brasiliensis and Penaeus paulensis) cephalothorax meal was chemical and biologically evaluated through the chemical composition, chemical score of the essential amino acids, food efficiency ratio, protein efficiency ratio and coefficient of digestibility. The studied protein showed a lower nutritional quality in relation to the F.A.O./O.M.S. "reference protein" and casein; nevertheless this protein can be employed in animal feeding in association with other protein sources.*

### Introdução

A recuperação de nutrientes, a partir de resíduos originados na industrialização de gêneros alimentícios, pode ter utilidade na alimentação humana e na animal, além de baixar o custo dos insumos principais e minimizar problemas de poluição ambiental (Ben-Gera & Kramer, 1969).

Na costa brasileira, ocorrem as espécies *Penaeus brasiliensis* e *Penaeus paulensis*, conhecidas como camarão-rosa, as quais são importantes para a pesca comercial em termos de produção e valor de comercialização (Iwai, 1973).

A produção média de camarão-rosa, em quatro Estados brasileiros das Regiões Sudeste e Sul (Rio de Janeiro, São Paulo, Santa Catarina e Rio Grande do Sul), no período de 1971 a 1975, foi de 9.419,3 t, tendo alcançado, com exceção de 1973, de 46 a 56% do total de camarões marinhos capturados (Boletim do Mercado Pesqueiro, 1974; 1976).

Apesar da industrialização que sofre, aos seus resíduos industriais não foi dispensada, ainda, qualquer tentativa de aproveitamento racional, seja para a alimentação ou outros propósitos.

Os resíduos de camarão-rosa provenientes da captura e das operações de bordo são lançados ao mar. Os derivados da industrialização são descartados em áreas adjacentes às instalações industriais e, por vezes, despejados em águas oceânicas próximas.

De acordo com vários autores, tais procedimentos vão criando sérios proble-

mas de poluição ambiental (Ben-Gera & Kramer, 1969; Johnson & Peniston, 1971; Jones, 1974; Mendenhal, 1971; Peniston *et al.*, 1969).

A SUDEPE - Superintendência do Desenvolvimento da Pesca - tem legislação específica contra essa prática, através da qual proíbe o lançamento de resíduos de pescado em águas interiores e no mar territorial brasileiro (Portaria nº 203, de 03/04/1970).

Os resíduos de crustáceos, originados no processamento industrial, chegam a atingir até 85% do peso inicial da espécie considerada (Johnson & Peniston, 1971; Jones, 1974; Peniston *et al.*, 1969; Rutledge, 1971; Sen & Keshava, 1971). Especificamente para cefalotórax de camarão, foram apontados valores de 29 a 44% (Meyers & Rutledge, 1971; Meyers *et al.*, 1973; Peniston *et al.*, 1969).

Sob o ponto de vista nutricional, a fração protéica encerrada nesses resíduos tem recebido especial atenção, orientada exclusivamente à alimentação animal.

Nesse sentido, é a farinha a forma de subproduto mais empregada, sendo constituída, basicamente, no caso de camarão, de desperdícios sólidos originados no processamento, podendo conter, também, espécimes inteiros mecanicamente danificados e/ou exemplares íntegros sem tamanho comercial adequado (Lantz, 1951; Meyers & Rutledge, 1971, 1973; Titus *et al.*, 1930).

O objetivo do presente trabalho foi o de estudar química e biologicamente a qualidade da proteína da farinha de ce-

falotórax de camarão-rosa, pois, conforme exposto, o aproveitamento desse resíduo, ao lado de outras fontes, pode, de alguma forma, vir a tornar-se um valioso recurso orientado à produção de alimentos protéicos de alta qualidade.

## Materiais e métodos

### Materiais

As amostras de cefalotórax de camarão-rosa (*Penaeus brasiliensis* e *Penaeus paulensis*) foram obtidas numa indústria de pesca localizada em Santos - SP e mantidas sob congelamento (-25 a -20°C).

No ensaio biológico, foram utilizados doze ratos albinos da raça Wistar (*Rattus norvegicus* var. *albinus*, Rodentia, Mammalia), divididos em dois grupos de seis animais e individualmente alojados em gaiolas apropriadas (Zucas *et al.*, 1969). A ração básica usada, constituiu-se na empregada por Lajolo *et al.* (1969; 1975).

### Métodos

A farinha de cefalotórax de camarão-rosa foi preparada por dessecação da amostra em estufa a 85-90°C<sub>2</sub> por 12-16 horas, seguida de pulverização e desengorduramento com éter etílico.

Após adição à ração básica, de caseína e de farinha, a nível protéico de 10%, as rações controle e experimental foram transformadas em granulados vermiculares (Lajolo *et al.*, 1969; Zucas *et al.*, 1969). Devido à presença de quitina, a ração experimental não foi adicionada fibra. A composição química dessas rações encontra-se na Tabela I.

A avaliação química da qualidade nutricional da proteína estudada foi efetuada através do Cômputo Químico dos aminoácidos essenciais (FAO/OMS, 1973). O Coeficiente de Eficácia Alimentar

Tabela I - Composição química das rações, em g/100 g de amostra

Frações	Ração controle	Ração experimental
Umidade	8,04 ± 0,14	5,75 ± 0,08
Cinza	3,82 ± 0,02	9,25 ± 0,04
Proteína	10,49 ± 0,11	10,64 ± 0,07 (a)
Extrato etéreo	10,33 ± 0,27	10,43 ± 0,04
Fibra	3,20 ± 0,10	3,80 ± 0,20
Carboidratos	64,12	60,13

(a) Proteína aparente (N quitinoso x 6,25) não levada em consideração.

(Lajolo *et al.*, 1975) e os Coeficientes de Eficácia Protéica (Horwitz, 1965) e de Digestibilidade (Happich *et al.*, 1975) foram empregados para avaliar biologicamente a eficiência das rações e proteínas.

A umidade, extrato etéreo, cinza e proteína foram determinados segundo a A.O.A.C. (Horwitz, 1965). A fibra e a proteína aparente (N quitinoso x 6,25) foram quantificadas de acordo com Winton & Winton (1947) e Brown (1959), respectivamente. Os carboidratos foram obtidos por diferença, em relação aos componentes mencionados.

Com exceção do triptofano, os aminoácidos\* foram determinados usando-se o Auto Analyzer Beckman Mod. 120 C (Beckman Instruments Inc., 1969). Para o triptofano, a hidrólise foi realizada de acordo com Knox *et al.* (1970) e a determinação pelo método de Miller (1967).

Os dados do ensaio biológico foram analisados, estatisticamente, através do teste "t" de Student e da análise de variância (Johnson & Leone, 1967).

## Resultados e discussão

Sendo de interesse, foram determinados os rendimentos em cefalotórax e em farinha, respectivamente, a partir de exemplares de camarão-rosa e de amostras de cefalotórax deste mesmo crustáceo.

Com 246 espécimes, medindo de 13,5 a 23,0 cm de comprimento, divididos em quatro lotes mais ou menos iguais, e peso total de 9.922 g, foi obtido um rendimento médio de 31,23 % em cefalotórax, o qual coincidiu com os dados da literatura (Meyers & Rutledge, 1971; Meyers *et al.*, 1973; Peniston *et al.*, 1969). Com quatro lotes do resíduo em questão, pesando 1.000, 7.350, 9.100 e 10.250 g, transformados em farinhas integrais com umidade residual inferior a 5%, foi conseguido um rendimento médio de 22,47%.

Segundo a Tabela II, foi significativa o teor de proteína da farinha estudada, o que justifica a tentativa de seu aproveitamento.

Com base no rendimento médio do cefalotórax (31,23%) e na produção média anual de camarão-rosa (9.419,3 t), apontados anteriormente, verificou-se que 2.941,65 t dessa produção correspondem ao cefalotórax, quantidade essa que

\* Análises efetuadas no Instituto de Tecnologia de Alimentos, Campinas - SP.

deve ser encarada como outra fonte de matéria-prima.

Considerando-se a referida quantidade de cefalotórax, o rendimento (18,18%) e o teor protéico da farinha I (48,26%), inseridos na Tabela II, constatou-se que 258 t/ano de proteína poderiam ter sido aproveitadas sob esta forma, nas regiões e período considerados.

Comparando-se os resultados da Tabela II com os referentes a farinhas de camarão, mencionados na literatura, foram observadas consideráveis variações na composição química (Abou-Raya *et al.*, 1971; Brown, 1959; Jarquin *et al.*, 1972; Khandker, 1962; Meyers *et al.*, 1973; Rios, 1955, 1957; Sen & Keshava, 1971; Titus *et al.*, 1930; Visweswariah *et al.*, 1966). Essas observações concordam com as de Meyers *et al.* (1973), que as justificaram como que decorrentes da espécie, do tipo de resíduo e do processamento empregado.

Todas as espécies de crustáceos possuem um exoesqueleto composto, principalmente, de quitina, proteína e carbonato de cálcio. Enquanto o exoesqueleto é, em geral, a maior fração de resíduos de crustáceos, ainda são encontradas quantidades variáveis de músculos aderentes, não recuperados durante a industrialização, e vísceras, responsáveis pelo potencial nutricional desses resíduos (Johnson & Peniston, 1971; Mendenhal, 1971; Meyers & Rutledge, 1973; Peniston *et al.*, 1969).

A variação no teor de proteína em farinhas de crustáceos depende, em parte, da maior ou menor presença de músculos e vísceras no material original. Uma

superestimação dessa fração poderá ocorrer, quando dosada pelo método de Kjeldahl, caso não seja levada em conta a proteína aparente, proveniente do nitrogênio quitinoso (Brown, 1959).

A inclusão do exoesqueleto em farinhas de crustáceos acarreta altos níveis de cinza e fibra, representados pelo carbonato de cálcio e quitina, respectivamente. Em farinhas de camarão, inteiro e de resíduos, o carbonato de cálcio varia de 5 a 27% (Thurston, & MacMaster, 1959) e pode concorrer para um desequilíbrio da relação cálcio/fósforo, fato desinteressante no balanceamento de rações para animais (Rutledge, 1971). Por sua vez, a quitina é destituída de valor nutricional para animais monogástricos (Lovell *et al.*, 1968).

Altos teores dessas substâncias em farinhas de crustáceos limitam o uso destas na alimentação animal, acarretando um baixo valor de comercialização dos referidos produtos (Peniston *et al.*, 1969).

Verifica-se, na Tabela III, que a fração protéica da farinha de cefalotórax de camarão-rosa mostrou bons teores em aminoácidos essenciais, quando comparada à "proteína de referência" (FAO/OMS, 1973). Através do Cômputo Químico dos aminoácidos essenciais, essa proteína apresentou limitação primária em triptofano, porém, não em nível baixo. De acordo com esse resultado, a qualidade nutricional da proteína estudada foi de 81%, em relação à de "referência", podendo ser considerada muito boa e justificando a tentativa de sua utilização.

Segundo Sameshima *et al.* (1973), as frações protéicas do exoesqueleto de camarão, caranguejo e lagosta revelaram baixos níveis em triptofano, metionina e lisina. Em geral, esses aminoácidos essenciais são os principais limitantes em alimentos para animais (Lyman *et al.*, 1956).

Na dependência da viabilidade de assimilação metabólica, grandes proporções de exoesqueleto, introduzidas em farinhas de crustáceos, poderão desfavorecer o balanceamento protéico, comprometendo sua qualidade, paralelamente à inconveniência da presença de altos níveis de minerais e quitina, discutida anteriormente.

Rutledge (1971), submetendo resíduos de caranguejo e de "freshwater crayfish"

Tabela II - Composição química de farinhas semidesengorduradas de cefalotórax de camarão-rosa, em g/100 g de amostra

Frações	Farinha I (a)	Farinha II	Média
Umidade	4,40 ± 0,20	2,97 ± 0,09	3,68
Cinza	26,70 ± 0,20	28,59 ± 0,30	27,64
Proteína	53,42 ± 1,33	52,62 ± 0,12	53,02
Proteína aparente (b)	5,16 ± 0,45		
Proteína corrigida (c)	48,26		
Extrato etéreo	2,26 ± 0,14	1,85 ± 0,14	2,05
Fibra	10,29 ± 1,21	13,41 ± 0,58	11,85
Carboidratos	2,93	0,56	1,76

(a) Rendimento de 18,18%, a partir de 6.600g de cefalotórax.  
(b) Proteína aparente = 3,66% da proteína. (c) Proteína corrigida = proteína - proteína aparente.

à dessecação, trituração e peneiragem controladas, removeu, em média, 76% de exoesqueleto; conseqüentemente, obtendo farinhas com o dobro do teor protéico e grande redução de carbonato de cálcio e quitina, em relação à matéria-prima original. Apesar de não ter trabalhado sob o ponto de vista em questão, o autor talvez estivesse, também, balançando a proteína.

A orientação no sentido da maior remoção possível de exoesqueleto de farinhas de crustáceos, talvez venha a contribuir para que a sua fração protéica tenha uma melhor qualidade nutricional. Através da literatura consultada, não pôde ser constatada qualquer iniciativa nesse sentido.

Com base nos Cômputos Químicos dos aminoácidos essenciais, apresentados na Tabela III, a proteína da farinha de cefalotórax de camarão-rosa mostrou ser semelhante ou superior, quando comparada à de cefalotórax de camarão (Meyers & Rutledge, 1973; Gaulier & Alexandre, 1970) e à de farinhas de camarão (Meyers *et al.*, 1973; Arnesen, 1969; Chawan & Gerry, 1974; Lyman *et al.*, 1956), relatadas na literatura.

Conforme o ensaio realizado, cujos re-

sultados constam na Tabela IV, a farinha de cefalotórax de camarão-rosa foi inferior à caseína, no que diz respeito ao aproveitamento biológico da ração e da fração protéica nela contida. Os valores dos Coeficientes de Eficácia Alimentar, de Eficácia Protéica e de Digestibilidade da farinha corresponderam a 59,79%, 60,59% e 87,44% dos obtidos para a caseína, respectivamente.

De acordo com o Coeficiente de Eficácia Protéica, a proteína estudada não foi capaz de promover o crescimento dos animais ao mesmo nível observado para a caseína, o que a caracterizou como de qualidade nutricional inferior.

Considerando-se o Coeficiente de Digestibilidade das proteínas controle e experimental (Tab. IV), efetuou-se a correção dos respectivos Coeficientes de Eficácia Protéica, verificando-se um valor biológico de 69,22% para a farinha, em relação à caseína (Tab. V), superior ao evidenciado experimentalmente quando não foram levados em conta os citados Coeficientes de Digestibilidade (60,59%).

A presença de nitrogênio quitinoso na dieta experimental proporcionou uma menor digestibilidade da proteína estuda-

Tabela III - Aminoácidos essenciais de resíduos de camarão, de farinhas de resíduos de camarão e da "proteína de referência", em g/100 g de proteína, e os Cômputos Químicos correspondentes (a)

Aminoácidos essenciais	Nossos resultados (b)	MEYERS & RUTLEDGE (1973) (c)	GAULIER & ALEXANDRE (1970) (c)	MEYERS <i>et al.</i> (1973) (d)	ARNESSEN (1969) (e)	CHAWAN & GERRY (1974) (e)	LYMAN <i>et al.</i> (1956) (e)	Proteína de referência FAO/OMS (1973)
Isoleucina	4,236 (106)	6,20 (115)	4,14 (103)	3,26 (82)	3,57 (89)	4,00 (100)	3,68 (92)	4,00
Leucina	6,514 (93)	6,72 (96)	6,38 (91)	7,57 (108)	5,62 (80)	5,80 (83)	5,89 (84)	7,00
Lisina	6,377 (116)	9,20 (167)	5,43 (99)	6,17 (112)	5,64 (103)	5,11 (93)	4,42 (80)	5,50
Metionina + Cistina(f)	3,035 (87)	4,00 (114)	3,02 (86)	4,43 (127)	4,40 (126)	1,83(g) (52)	1,85(g) (53)	3,50
Fenilalanina + Tirosina(f)	6,604 (110)	8,24 (137)	7,96 (133)	8,20 (137)	10,79 (180)	4,07(h) (68)	3,98(h) (66)	6,00
Treonina	4,212 (105)	4,22 (106)	4,24 (106)	4,28 (107)	2,37 (59)	3,43 (86)	4,01 (100)	4,00
Triptofano	0,805 (81)	0,63 (63)	0,85 (85)	1,26 (126)	-	-	1,11 (111)	1,00
Valina	4,989 (100)	6,77 (135)	5,24 (105)	4,42 (88)	4,05 (81)	4,87 (97)	4,84 (97)	5,00

(a) FAO/OMS (1973), entre parênteses. (b) Farinha II da Tabela II (proteína não corrigida). (c) Cefalotórax. (d) Farinha de resíduos (proteína corrigida). (e) Farinha de resíduos. (f) Cistina e tirosina consideradas não essenciais. (g) Somente metionina. (h) Somente fenilalanina.

da. Das 25,65 g de proteína ingerida (Tab. IV), cerca de 2,48 g correspondem à "proteína aparente" (9,66%, Tab. II). Desse modo, o Coeficiente de Eficácia Protéica experimental sofre um aumento de 11,11%, ou seja, de 1,980 (Tab. IV) para 2,200, correspondendo a 67,32% do constatado para a caseína.

Eggum (1970) encontrou um Valor Biológico de 65,7% para a proteína de farinha de camarão, o que, de certa forma, concorda com os resultados do presente trabalho.

Segundo os resultados obtidos, a farinha de cefalotórax de camarão-rosa pode ser útil na alimentação animal, em combinação com outras fontes de proteína. Conforme discutido anteriormente, em função da presença de uma fração protéica sem expressão nutricional, quitina e carbonato de cálcio, torna-se interessante a remoção de maior quantidade possível de exoesqueleto (carapaça) da referida farinha.

Tabela IV - Resultados do ensaio biológico

	Grupo controle		Grupo experimental	
	M	D.P	M	U.P
Peso dos animais (g)				
Inicial	38,10	3,03	37,52	1,72
Final	160,67	21,27	88,50	8,15
Ganho	122,57	20,75	50,98	8,18
Consumo (g)				
Ração	327,40	40,43	227,23	27,02
Proteína	37,32	4,61	25,65	3,05
C.E.A (*)	0,373	0,021	0,223	0,010
C.E.P (*)	3,268	0,185	1,980	0,085
Fezes (g)				
Total	25,31	3,71	27,89	4,14
Proteína(%)	14,63	0,94	19,55	0,92
Proteína total	3,68	0,46	5,45	0,82
C.D(%) (*)	90,02	1,61	78,71	2,71

M= Média. DP= Desvio padrão. C.E.A= Coeficiente de Eficácia Alimentar. C.E.P= Coeficiente de Eficácia Protéica. C.D= Coeficiente de Digestibilidade. (\*) Valores estatisticamente diferentes entre os grupos de animais ( $P < 1\%$ ).

Tabela V - Correção dos Coeficientes de Eficácia Protéica (C.E.P) em função dos respectivos Coeficientes de Digestibilidade (C.D)

Grupo	Proteína ingerida (g)	C.D (%)	Proteína absorvida (g)	Peso ganho (g)	C.E.P corrigido
Controle	37,32	90,02	33,60	122,57	3,648
Experimental	25,65	78,71	20,19	50,98	2,525

## Conclusões

A farinha de cefalotórax de camarão-rosa exibiu um relativo alto teor em proteína, fração esta, constituída de bons níveis em aminoácidos essenciais, comparada à "proteína de referência" da FAO/OMS e em relação à qual apresentou uma qualidade nutricional de 81%, motivada pela sua limitação primária em triptofano. Avaliada biologicamente, a proteína estudada mostrou uma qualidade nutricional inferior à da caseína, sendo a digestibilidade um dos fatores que limitou parcialmente sua utilização biológica.

## Referências bibliográficas

- ABOU-RAYA, A. K.; OMAR, E. M.; RAAFAT, M. A. & EL-GHONEIMY, A. Sh. 1971. Evaluation of animal protein supplements, locally produced by analytical and comparative feeding studies with growing chicks. *J. anim. Produc.*, Cairo, 11(1):41-51.
- ARNESSEN, G. 1969. Total and free amino acids in fish meals and vacuum-dried codfish organs, flesh, bones, skin and stomach contents. *J. Sci. Fd Agric.*, 20:218-220.
- BECKMAN INSTRUMENTS INC. 1969. Instructions manual. Model 120 C Amino acid analyzer. California.
- BEN-GERA, I. & KRAMER, A. 1969. The utilization of food industries wastes. *Adv. Fd Res.*, 17:77-152.
- BOLETIM DO MERCADO PESQUEIRO. 1974. Dados estatísticos e informações gerais, R. de J., 6(10):269-304.
1976. Dados estatísticos e informações gerais, R. de J., 8(4):81-117.
- BROWN, R. L. 1959. Protein analysis of shrimp - waste meal. *Comm. Fish. Rev.*, 21(2a):6-8.
- CHAWAN, C. B. & GERRY, R. W. 1974. Shrimp waste as a pigment source in broiler diets. *Poult. Sci.*, 53(2):671-676.
- EGGUM, B. O. 1970. Blood urea measurement as a technique for as-

- sessing protein quality. Br. J. Nutr., 24:983-988.
- FAO/OMS. 1973. Necesidades de energía y proteínas. Ser. Inf. Técn. Org. Mund. Salud, Ginebra, (522):1-138.
- GAULIER, R. & ALEXANDRE, F. 1970. Note sur la composition en acides-aminés de crevettes pouvant être utilisées dans l'alimentation des animaux d'élevage à Madagascar. Revue Elev. Méd. vét. Pays trop., 23(2):243-248.
- HAPPICH, M. L.; SWIFT, C. E. & NAGHSKI, J. 1975. Equations for predicting PER from amino acid analysis: a review and current scope of application. In: Friedman, M. - ed. Protein nutritional quality of foods and feeds. Part 1. Assay methods—biological, biochemical and chemical. New York, Marcel Dekker, v. 1, p. 125-135.
- HORWITZ, W. - ed. 1965. Official methods of analysis of the A.O.A.C. 10. ed. Washington, D.C., Assoc. Off. Agric. Chem., 957p.
- IWAI, M. 1973. Pesquisa e estudo biológico dos camarões de valor comercial. Publicação esp. Inst. oceanogr. S Paulo, (3, pte 1):501-534.
- JARQUIN, R.; BRAHAM, J. E.; GONZALEZ, J. M. & BRESSANI, R. 1972. Evaluación del valor nutritivo de subproductos del camarón en la alimentación de pollos. Turrialba, 22(2):160-167.
- JOHNSON, E. L. & PENISTON, Q. P. 1971. Pollution abatement and by-product recovery in the shellfish industry. Engng Bull. Ext. Ser. Purdue Univ., (140):497-513.
- JOHNSON, N. & LEONE, F. C. 1967. Statistics and experimental design in engineering and the physical sciences. New York, John Wiley, 2v.
- JONES, H. R. 1974. Pollution control in meat, poultry and seafood processing. New Jersey, Noyes Data Corp., 263p.
- KHANDKER, N. A. 1962. The composition of shrimp meal made from fresh and spoiled shrimp heads. Comm. Fish. Rev., 24(2):8-10.
- KNOX, R.; KOHLER, G. O.; PALTER, R. & WALKER, H. G. 1970. Determination of tryptophan in feeds. Analyt. Biochem., 36:136-143.
- LAJOLO, F. M.; FRANÇA, M. H. C. & ZUCAS, S. M. 1969. Importância da cõr da ração, no consumo por ratos (*Rattus norvegicus* var. *albinus*). Revta Fac. Farm. Bioquim., S Paulo, 7(1):95-103.
- \_\_\_\_\_; ZUCAS, S. M. & DOMINGUES, J. B. 1975. Estudo bromatológico de concentrados protéicos obtidos a partir da *Sardinella aurita* e da *Tilapia melanopleura*. I. Ensaio das proteínas. Archos Lat.-am. Nutr., Caracas, 25(1):67-78.
- LANTZ, A. W. 1951. Shrimp processing. Prog. Rep. Pacif. Cst Stns, (89):82-83.
- LOVELL, R. T.; LAFLEUR, J. R. & HOSKINS, F. H. 1968. Nutritional value of fresh-water crayfish waste meal. J. agric. Fd Chem., 16(2):204-207.
- LYMAN, C. M.; KUIKEN, K. A. & HALE, F. 1956. Essential amino acids content of farm feeds. J. agric. Fd Chem., 4(12):1008-1013.
- MENDENHAL, V. 1971. Utilization and disposal of crab and shrimp wastes. Sea Grant Mar. Adv. Bull., Univ. Alaska, (2):1-41.
- MEYERS, S. P. & RUTLEDGE, J. E. 1971. Shrimp meal: a new look at an old product. Feedstuffs, New York, 43(49):31.
- \_\_\_\_\_; 1973. Utilization of economically-valuable by-products from shrimp processing industry. In: Worthen, L. R. - ed. Proceedings of the 3rd Conference on Food-Drugs from the Sea, :75-85.
- \_\_\_\_\_; & SONU, S. C. 1973. Variability in proximate analysis of different processed shrimp meals. Feedstuffs, New York, 45(47):34-35.
- MILLER, E. L. 1967. Determination of the tryptophan content of feedingstuffs with particular refer-

- ence to cereals. *J. Sci. Fd Agric.*, 18:381-386.
- PENISTON, Q. P.; JOHNSON, E. L.; TURRILL, C. N. & HAYES, M. L. 1969. A new process for recovery of by-products from shellfish waste. *Engng Bull. Ext. Ser. Purdue Univ.*, (135):402-412.
- RIOS, E. de C. 1955. Nota sobre a composição química de farinhas e adubos de peixe. *Anais Ass. bras. Quim.*, 14(1/4):73-78.
- \_\_\_\_\_ 1957. Segunda nota sobre a composição química de farinhas de peixe. *Anais Ass. bras. Quim.*, 16(1/4):117-119.
- RUTLEDGE, J. E. 1971. Decalcification of crustacean meals. *J. agric. Fd Chem.*, 19(2):236-237.
- SAMESHIMA, M.; KATAYAMA, T. & DESHIMARU, O. 1973. Constituents of the amino acids composed of the protein in the exoskeletons of the Crustacea. *Mem. Fac. Fish., Kagoshima Univ.*, 22(1):33-37.
- SEN, D. P. & KESHAVA, N. 1971. Certain observations on the analysis of fishmeal. *Indian Fd Packer*, 25(5):21-27.
- THURSTON, C. E. & MacMASTER, P. P. 1959. The carbonate content of some fish and shellfish meals. *J. Ass. off. agric. Chem.*, 42(4):699-702.
- TITUS, H. W.; MacNALLY, E. & HILBERG, F. C. 1930. A comparison of shrimp "bran" and two kinds of fish meal when fed at a level of ten percent in diets for growing chicks. *Poult. Sci.*, 9:219-234.
- VISWESWARIAH, K.; VERNEKAR, V. S. & SHETTY, K. N. 1966. Processing prawn head waste and squilla as poultry feed. *Res. & Ind.*, New Delhi, 11(1):5-8.
- WINTON, A. L. & WINTON, K. B. 1947. Analisis de alimentos. The analysis of foods. Trad. Francisco José Vallejo. Buenos Aires, H.A.S.A., 1199p.
- ZUCAS, S. M.; LAJOLO, F. M. & BARBERIO, J. C. 1969. Gaiola metabólica para ratos, testada por meio de zinco radioativo ( $^{65}\text{Zn}$ ). *Revta Fac. Farm. Bioquim.*, S Paulo, 7(2):353-359.

(Recebido em 08/outubro/1980)