

## Utilização de resíduos agroindustriais no processamento de rações para carcinicultura

*Utilization of agro-industrial wastes in the processing of feeds for carciniculture*

SENA, R. F.<sup>1\*</sup>; NUNES, M. L.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Mestre em Engenharia Química UFSC - Departamento de Engenharia Química e Engenharia de Alimentos (EQA), Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC).

<sup>2</sup> Doutora em Tecnologia de Alimentos - Departamento de Tecnologia Química e Alimentos (DTQA), Universidade Federal da Paraíba (UFPB).

\*Endereço para correspondência: [rennio@enq.ufsc.br](mailto:rennio@enq.ufsc.br)

### RESUMO

A indústria de alimentos produz ao longo de sua cadeia uma grande quantidade de resíduos agroindustriais, o que gera perda de divisas, além de inúmeros problemas ambientais. No entanto, o aproveitamento integral desses resíduos como matéria-prima para a formulação de rações tem como objetivo principal agregar valor aos subprodutos. Dessa forma, o presente trabalho trata do aproveitamento e caracterização de alguns resíduos agroindustriais, do ponto de vista físico e químico, para o processamento de rações para a carcinicultura através de dois processamentos térmicos diferentes, aquecimento direto e aquecimento por microondas. Os ingredientes beneficiados e formulados em laboratório foram o Ingrediente Misto I (farelo de trigo adicionado à farinha de acerola) e o Ingrediente Misto II (farelo integral de mandioca adicionado ao sangue bovino *in natura*), levando em conta que as farinhas de pescado e camarão e o farelo integral de mandioca foram obtidos pela secagem e moagem de resíduos das respectivas matérias-primas. As rações formuladas apresentaram teores de proteína e lipídios dentro dos requerimentos nutricionais recomendados para o cultivo de camarões, e valor energético superior à RC (ração controle). Além disso, todas as rações apresentaram densidades aparente e relativa adequadas, submergindo ao serem colocadas em água, demonstrando que ambos, os tratamentos térmicos e o processo de extrusão, foram eficientes para o processamento das rações.

Palavras-chave: resíduos agroindustriais; rações; processamento térmico.

### SUMMARY

The food industry produces throughout its chain, a large amount of agro-industrial wastes that cause money losses and many environmental problems. Nevertheless, the complete utilization of those wastes as ingredients for feed processing aim to add up value to these by-products. Thus, this work raises the characterization and utilization of some agro-industrial wastes, by both physical and chemical overviews, toward the processing of feed for the shrimp cultivation by means of two different thermal processes, direct heating and microwave heating. The ingredients processed and formulated into the laboratory were the Mixed Ingredient I (wheat bran added to cherry flour) and the Mixed Ingredient II (cassava bran added to bovine blood *in natura*), as well as the fish and the shrimp flours, and also the cassava bran, were obtained by drying and milling of the wastes from the raw materials. The processed feed presented protein and lipid level into the nutritional requirements recommended for shrimp cultivation, as well as energy values higher to the RC (Control Feed). Moreover, all the feed presented density values close to the pattern, submerging when placed into the water, in fact, it shows that both thermal treatments and the extrusion process used for the feed production were efficient for their purpose.

Keywords: agro-industrial wastes; thermal processing; feed.

## INTRODUÇÃO

A aqüicultura brasileira vem crescendo de forma acelerada, mantendo, na última década, taxas de crescimento da ordem de 26% ao ano. A produção aqüícola brasileira passou de 23.390 toneladas, em 1991, para mais de 115.398 toneladas em 2000, um aumento de mais de 400% (CARNEIRO et al., 2004). Existem hoje, no país, cerca de 100.000 aqüicultores e essa atividade pode ser dividida pelo tipo de organismo cultivado: peixes de água doce, camarão marinho, ostras e outros moluscos, camarão de água doce, entre outros (OSTRENSKY et al., 2000).

A carcinicultura marinha é um dos segmentos da aqüicultura que mais tem se desenvolvido no mundo (AQUACOP, 1978; FERDOUSE, 1994; CSAVAS, 1994). No Brasil, embora sejam cultivadas várias espécies de camarão do gênero *Penaeus*, tais como *P. subtilis*, *P. paulensis* e *P. schimitti* A espécie *P. vannamei* vem tendo uma atenção especial, por parte dos produtores, importadores e pesquisadores, uma vez que nos últimos anos representou 90% do total produzido no Ocidente (DORÉ, 1998).

O camarão marinho *Penaeus vannamei* é classificado como onívoro e se alimenta dos mais variados organismos, tais como pequenos crustáceos, poliquetas, moluscos, algas, detritos, entre outros, embora se tenha constatado que a espécie desenvolve hábitos canibalísticos na pouca oferta ou ausência de alimentos (LIM e DOMINY, 1990). Para esse fim, houve a necessidade de se formular rações que atendam às carências nutricionais do camarão *P. vannamei*, a partir de resíduos agroindustriais de baixo custo.

De acordo com Nunes (1993), a indústria de alimentos gera uma considerável quantidade de resíduos agro-industriais, situando-se em torno de 70% e 80%, cuja cadeia é iniciada após a colheita, prolongando-se até o beneficiamento e comercialização final desses produtos. O

aproveitamento integral dos resíduos ocorre, normalmente, sob a forma de ingredientes para a formulação de rações para animais, que representam, em média, 50% a 70% do custo total de produção.

O presente trabalho teve como objetivo obter subsídios no que se refere à caracterização física e química de alguns resíduos agroindustriais, os quais podem ser utilizados em formulações alternativas das rações comerciais, e como influência nos tipos de processamentos térmicos, sobre a qualidade final das rações obtidas e destinadas ao camarão *P. vannamei*.

## MATERIAIS E MÉTODOS

### Aquisição e processamento dos ingredientes

Foram processados, em laboratório, alguns ingredientes a partir de resíduos da agroindústria, enquanto outros ingredientes, utilizados regularmente no processamento das rações, tais como farelos de soja, trigo e milho e óleos de soja e pescado, foram adquiridos em armazéns especializados. Dentre os resíduos agroindustriais beneficiados em laboratório, encontram-se:

- farinha de acerola + farelo de trigo (33,3%) - Ingrediente misto I;
- farinha de camarão;
- farelo integral de mandioca;
- farelo integral de mandioca + sangue bovino (33,3%) - Ingrediente misto II;
- farinha de pescado.

### Formulação e processamento das rações

Foram formuladas rações isoprotéicas e isocalóricas com teores de proteína superiores a 40% e 3.500kcal/kg de ração, respectivamente, conforme rações comerciais utilizadas por carcinicultores no cultivo de peneídeos na fase juvenil

(BOTTING, 1991). Foram formuladas 3 rações, denominadas rações experimentais R1, R2 e R3, onde o percentual dos

ingredientes utilizados variou para cada ração, de acordo com a Tabela 1.

Tabela 1. Percentual de utilização dos ingredientes na formulação das rações R1, R2 e R3.

Ingredientes	Utilizações (%)		
	R1	R2	R3
Farinha de camarão	5	5	5
Farinha de pescado	20	20	20
Farelo de soja	30	30	30
Farelo de milho	5	5	5
Ingrediente misto I	15	15	-
Ingrediente misto II	25	25	40
Total (%)	100	100	100
Adição de Óleo de Pescado	4	2	-
Adição de Óleo de Soja	-	2	2

O processamento das rações se realizou conforme Balazs *et al.* (1973) e Nunes (1993). Todos os ingredientes secos foram pesados nas concentrações desejadas, sendo misturados e moídos a fim de serem uniformizados quanto à granulometria. Essa mistura foi deixada em repouso por um período de 20 a 30 minutos a fim de atingir a umidade de equilíbrio, e posteriormente, sofreu dois tipos de processamento térmico:

- aquecimento em autoclave a 80°C, por 20 minutos, aproximadamente, e;
- aquecimento em forno de microondas em potência média, por 4 minutos.

Em seguida, foi realizada a extrusão simples, utilizando-se placas de saída com orifícios de 3 mm. Logo depois, as rações na forma de peletes foram secas a 60°C em uma estufa com circulação de ar forçado, onde os peletes atingiram um teor de umidade abaixo de 12%. As rações foram estocadas em sacos de polietileno e armazenadas à temperatura ambiente, para as análises posteriores. Todas as análises químicas e físicas foram realizadas em triplicata.

#### Métodos de análises

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com dois tratamentos e três repetições. Para cada tratamento, as três diferentes rações foram analisadas de forma pareada, ou seja, comparando-se uma a uma, tanto para as diferentes formas de processamento térmico (Autoclave x Microondas) quanto para as diferentes formulações (R1 x R2 x R3), sendo utilizada apenas a ração RC (ração controle) como parâmetro de controle. Todos os resultados foram submetidos à análise do teste t-Student para determinar as diferenças entre os tratamentos (BARBETTA, 2005).

Análise da composição química dos ingredientes e das rações

- proteína, umidade, cinzas (RMF) e fibra, conforme AOAC (1975);
- lipídios conforme Bligh-Dyer (1959);
- carboidratos por diferença, conforme Nunes (1993).

### Valor Calórico (VC) das rações

O Valor Calórico das rações foi calculado, utilizando-se os equivalentes a seguir:

- 1g de Proteína = 4 cal
- 1g de Lipídios = 9 cal
- 1g de Carboidratos = 4 cal

Análises físicas dos ingredientes e das rações

### Granulometria dos ingredientes

Todas as matérias-primas sofreram uma moagem prévia em moinho de martelo, provido com uma peneira de malha 20 ou 0,84 mm.

### Densidade aparente

Os peletes foram avaliados quanto à densidade aparente (aptidão para flutuar ou submergir) de acordo com os critérios sugeridos por (NUNES, 1993):

- inadequada (-):peletes porosos com densidade baixa;
- adequada (+):peletes com leve porosidade, mas com densidade suficiente para submergir;
- excelente (++):peletes bem compactados e com densidade suficiente para rápida submersão.

### Densidade relativa

A densidade relativa das dietas foi avaliada pelo deslocamento de um solvente apolar (heptano) que não interagisse com a estrutura do peletes (NUNES, 1993).

### Estabilidade quantitativa

Esta determinação foi realizada nos próprios tanques de cultivo, simulando as condições usadas para crescimento dos camarões, porém, na ausência dos mesmos,

de modo a evitar o manuseio pelos animais. Os tempos de imersão foram de 3, 6, 12 e 24 horas. Após cada intervalo, as amostras foram retiradas dos tanques, drenadas por 30 minutos, pesadas (peso A) e, então, secas em estufa regulada a 80°C até peso constante. Os resultados foram expressos como percentagem de sólidos (b.s.), retidos após lixiviação (peso B) em relação ao peso de sólidos iniciais para cada intervalo de imersão (NUNES, 1993).

### Índice de absorção de água

O índice de absorção de água foi calculado usando-se o peso do material hidratado e drenado (peso A) do item 2.4.3.4. A diferença entre o peso hidratado e o peso inicial dos peletes foi considerada como “água absorvida”. Os dados foram expressos em grama de água absorvida por grama de sólidos em base seca (b.s.).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Composição química dos ingredientes e das rações

Todos os ingredientes utilizados na formulação de rações foram avaliados quanto à composição química, a fim de viabilizar a formulação do ponto de vista dos requerimentos protéicos e calóricos para as rações. Desse modo, a Tabela 2 apresenta os dados dos componentes químicos dos ingredientes beneficiados e processados em laboratório, utilizados para o processamento das rações, bem como a composição centesimal dos ingredientes adquiridos no comércio local, tais como o farelo de soja, farelo de trigo, farelo de milho. No entanto, os óleos de peixe e soja adicionados às rações, durante o processamento, não foram analisados isoladamente quanto á composição.

Tabela 2. Composição química dos ingredientes comerciais e dos processados em laboratório utilizados na formulação de rações.

Ingredientes (%)	Umidade	RMF	Proteínas	Lipídios	Fibras	HC <sup>1</sup>
Farinha de acerola <sup>2</sup>	15,30	6,61	6,27	0,59	16,3	54,93
Farelo de soja	10,96	5,75	44,76	1,47	6,45	30,61
Farelo de trigo <sup>2</sup>	11,98	3,43	16,45	4,28	8,78	55,08
Farelo de mandioca <sup>3</sup>	6,15	2,06	4,31	0,51	4,79	82,18
Farinha de camarão	7,04	14,88	46,09	15,89	11,88	4,22
Farinha de pescado	9,32	14,74	61,45	9,82	0,11	4,56
Farelo de milho	11,38	1,13	9,09	9,44	5,82	63,14
Ingrediente misto I	12,78	5,34	13,03	3,87	11,42	53,56
Ingrediente misto II	12,50	3,93	37,12	0,80	2,25	43,40

<sup>1</sup> O percentual de carboidratos (HC) foi calculado por diferença (NUNES, 1993).

<sup>2</sup> Utilizado no processamento do ingrediente misto I.

<sup>3</sup> Utilizado no processamento do ingrediente misto II.

A Tabela 3 apresenta a composição centesimal das rações para ambos os processamentos térmicos, bem como a composição centesimal da ração controle

para efeito comparativo, além do valor calórico de cada ração para cada processamento.

Tabela 3. Composição centesimal da ração controle (RC) e das rações formuladas em laboratório através de cada processamento térmico. ( $P > 0,05$ )

Composição (%)	Processamento das Rações						RC
	Autoclave			Microondas			
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	
Umidade	11,30	11,10	6,70	10,70	11,12	8,74	10,53
Proteínas	42,94	41,62	43,17	42,65	41,63	44,14	37,56
Lipídios	9,96	12,69	8,20	9,90	12,69	8,38	9,24
Fibras	4,55	3,97	4,20	4,52	3,97	4,27	3,32
RMF	3,97	7,50	6,20	3,94	7,50	6,34	10,72
HC <sup>1</sup>	27,28	23,12	31,53	28,29	23,09	28,13	28,63
VC (kcal/kg) <sup>2</sup>	3.705,2	3.731,7	3.726,0	3.728,6	3.730,9	3.645,0	3.479,2

<sup>1</sup> O percentual de carboidratos (HC) foi calculado por diferença (NUNES, 1993).

<sup>2</sup> Valor Calórico (VC).

Como era de se esperar, a composição química e o valor calórico das rações não apresentaram diferenças significativas ( $P > 0,05$ ), quer para as processadas em autoclave, quer para as processadas em microondas, uma vez que a formulação foi a mesma para as duas formas de tratamento térmico. Possíveis diferenças se devem apenas à intensidade da secagem das mesmas, ou a imprecisões analíticas, o que influenciou nos teores dos componentes sólidos.

Vale ressaltar que todas as rações apresentaram componentes químicos, principalmente, quanto aos teores de proteínas e lipídios dentro dos

requerimentos exigidos para a alimentação de camarões. O teor de proteína esteve situado entre 41,62% a 44,14%, superior ao da ração RC (37,56%), enquanto que o teor lipídico da ração RC foi 9,24%, e o das rações formuladas variou entre 8,20% a 12,69%. Nessas formulações, observou-se o fato de mais de 50% da proteína total dos ingredientes serem de origem animal, tendo também, os mesmos, participado do fornecimento de lipídios, conforme observado por Dominy e Ako (1988).

O valor calórico ou energético de cada ração, para ambas as formas de processamento térmico, também estão apresentados na Tabela 3, conjuntamente

com os componentes químicos. O valor calórico da ração controle (RC) foi 3.479,2 kcal/kg, e variou entre 3.645,0 e 3.870,7 kcal/kg para as rações processadas em laboratório, estando todas em conformidade com os valores exigidos para camarões em fase de crescimento.

#### Influência do processamento térmico sobre a densidade aparente das rações

A Tabela 4 apresenta os resultados da análise da densidade aparente (aptidão para flutuar e/ou submergir) e da densidade relativa da ração controle RC e das rações formuladas, influenciadas pelo processamento térmico.

Tabela 4. Resultado das densidades aparente e relativa das rações em função do processamento térmico ( $P > 0,05$ ).

Rações	Processamento Térmico						RC
	Autoclave			Microondas			
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	
Densidade Aparente	+	+	++	++	++	++	++
Densidade Relativa ( $\text{g.ml}^{-1}$ )	1,44	1,59	1,53	1,52	1,56	1,51	1,39

Apesar das rações R1 e R2 terem apresentados uma leve expansão e só submergiram após alguns minutos, de forma geral, pode-se observar que todas as rações apresentaram densidades aparentes adequadas, ou seja, todas submergiram ao serem colocadas em água. Isso demonstra que, ambos os tratamentos térmicos e o método de extrusão utilizado, foram adequados para a obtenção das rações.

Os valores de densidade relativa variaram de 1,44 a 1,59  $\text{g.ml}^{-1}$  para as rações processadas por aquecimento em autoclave, e de 1,51 a 1,56  $\text{g.ml}^{-1}$  para as rações processadas por aquecimento em microondas, enquanto a ração controle apresentou um valor para densidade relativa igual a 1,39  $\text{g.ml}^{-1}$ . Considerando que todas as rações apresentaram densidade relativa superior à densidade da água, esses dados corroboram com os

encontrados pelas análises de densidade aparente, uma vez que todas as rações submergiram em tempo hábil, não houve diferença significativa entre os dois tipos de processamentos ( $P > 0,05$ ).

#### Influência do processamento térmico sobre a estabilidade quantitativa

A estabilidade quantitativa das rações também foi avaliada de modo a se visualizar com mais precisão, as perdas de sólidos das rações durante os diversos períodos de imersão a que são submetidas antes da ingestão pelos camarões. Na Tabela 5, pode-se observar não só o percentual de sólidos totais retidos após lixiviação, como também a estabilidade das rações em água, que é muito dependente do tipo de processamento e do agente ligante.

Tabela 5. Dados da estabilidade quantitativa das rações em função do processamento térmico e dos ingredientes ligantes ( $P > 0,05$ ).

Estabilidade Quantitativa (%)	Processamento Térmico						RC
	Autoclave			Microondas			
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	
3h	95,8	94,9	95,9	94,7	94,7	99,1	98,9
6h	95,5	94,6	95,9	94,2	94,3	99,0	98,8
9h	95,2	94,0	95,8	93,9	93,7	98,9	98,7
12h	94,0	92,9	95,7	93,5	92,6	98,7	98,6

É válido ressaltar, no entanto, que a estabilidade das rações em água pode ser avaliada por diferentes métodos, o que muitas vezes torna difícil a comparação entre os resultados. Alguns autores a expressam apenas em relação ao período em horas em que os peletes se mantêm íntegros em água. Não houve diferenças significativas ( $P > 0,05$ ) entre as 3 rações processadas pelos dois tratamentos

térmicos, apresentando, ambos resultados compatíveis com a ração RC.

#### Influência do processamento térmico sobre o índice de absorção de água

Os resultados dos testes de avaliação da capacidade de absorção de água das rações estão discriminados na Tabela 6 e foram expressos em ml de água absorvida por grama de ração.

Tabela 6. Dados do índice de absorção de água das rações em função do processamento térmico e dos ingredientes ligantes ( $P > 0,05$ ).

Índice de Absorção de Água (ml/g) <sup>1</sup>	Processamento Térmico						
	Autoclave			Microondas			RC
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	
3h	0,84	0,99	1,07	0,92	0,69	1,09	0,89
6h	0,78	0,90	1,05	0,82	0,57	1,07	0,75
9h	0,71	0,88	1,01	0,80	0,49	1,04	0,71
12h	0,62	0,74	0,95	0,60	0,36	0,99	0,66

<sup>1</sup> Calculado em ml de água por grama de ração (ml/g).

Não foram observadas diferenças significativas, ao longo do estudo, entre as rações analisadas ( $P > 0,05$ ), não sendo possível afirmar que houve influência do tratamento térmico sobre a qualidade. Todas as amostras apresentaram comportamento similar, onde o índice de absorção de água decresce em função do tempo, devido, principalmente, à saturação do peletes.

De forma geral, os resultados mostram que a utilização de diferentes resíduos agroindustriais, sob diferentes concentrações e formas de processamento térmico, resultou na obtenção de rações com teores de proteínas, fibras e valores nutricionais superiores à ração comercial RC. No entanto, o teor de RMF foi bastante reduzido na ração R1 em comparação com a ração RC e às demais, principalmente, devido à natureza do óleo de pescado, que possui baixo teor de sólidos.

## CONCLUSÃO

Os resultados obtidos com as rações processadas, em autoclave e em microondas, destinadas à alimentação de camarão marinho *P. vannamei*, permitiram a formulação de rações de alto valor nutricional a partir de resíduos agroindustriais ocasionalmente pouco aproveitados por indústrias e produtores.

Os ingredientes processados a partir de resíduos agroindustriais permitiram formular rações com elevado teor protéico, e valor calórico adequado às necessidades nutricionais dos camarões. Dentre os ingredientes utilizados na formulação das rações, o sangue bovino adicionado de farelo de mandioca (ingrediente misto II) se apresentou como excelente aglutinante dos peletes, em ambos os tratamentos térmicos empregados, além de contribuir para um destino mais nobre para esse subproduto.

O ingrediente misto I (farinha de acerola + farelo de trigo) também obteve resultados

satisfatórios para a composição química final das rações, embora contenha um menor percentual de proteínas, quando comparado o ingrediente misto II e às farinhas de camarão e pescado.

O processamento térmico das rações por microondas possibilitou uma melhor densidade aparente das rações, quando comparado com o tratamento em autoclave. Entretanto, quanto à densidade relativa e à estabilidade quantitativa, não houve diferença significativa ( $P > 0,05$ ), possibilitando a utilização de mais uma ferramenta para diminuir o tempo de processamento de rações, aumentando, conseqüentemente, a produtividade do setor.

A análise completa dos resultados mostra que, tanto a mistura dos ingredientes

descritos como a utilização do processamento térmico em autoclave e por microondas, possibilita a obtenção de rações de excelente qualidade, assim como rações com características físicas e químicas em concordância com padrões previamente estabelecidos pela carcinicultura, através da comparação com a ração comercial RC.

### Agradecimentos

*Ao CNPq e ao convênio REENGE/FINEP/UFPb, pelo financiamento e suporte desta pesquisa, ao Armazém do Criador pelo fornecimento de ingredientes, e a todos os amigos do LTPP/UFPb, em especial, às engenheiras Margareth Rocha e Maria José pelas sugestões e discussão ao longo do trabalho, e a Prof. Tatiana Torres (Cefet/SC) pelo apoio na análise estatística.*

### REFERÊNCIAS

AOAC. Association of Official Agricultural Chemists. **Official methods of analysis**. 11.ed., Washington D.C., 1975.

AQUACOP. Study of nutrition requirements and growth of *Penaeus merguensis* in tanks by means of purified and artificial diets. **Proc. World Maricul. Soc.**, v.9, p.225-234, 1978.

BALAZS, G.H.; ROSS, E.; BROOKS, C.C. Preliminary studies on the preparation and feeding of crustacean diet. **Aquaculture**, v.2, p.369-377, 1973.

BARBETTA, P.A. **Estatística aplicada**. 5.ed.rev. Florianópolis: UFSC, 2005.

BLIGH, E.G.; DYER, W.J. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Can. J. Biochem. Physiol.**, v.37, n.8, p.911-917, 1959.

BOTTING, C.C. Extrusion technology in aquaculture feed processing. In: AQUACULTURE FEED PROCESSING AND NUTRITION WORKSHOP, 1991, Thailand. **Proceedings**...Singapore: American Soybean Association, 1991. p.129-137.

CARNEIRO, R.L.; SILVA, J.A.M.; ALBINATI, R.C.B.; SOCORRO, E.P.; NEVES, A.P. Uso do microcrustáceo branchoneta (*Dendrocephalus brasiliensis*) na ração para tucunaré. **Rev. Bras. Saúde Prod. An.**, v.5, n.1, p.18-24, 2004.

CSAVAS, I. World aquaculture status and outlook. **Infofish International**, v.5, p.47-54, 1994.

DOMINY, M.G.; AKO, H. The utilization of blood meal as a protein ingredient in the diet of the marine shrimp *P. vannamei*. **Aquaculture**, v.70, p.289-299, 1988.

DORÉ, I.; SHRIMP, S. **Products and marketing in the aquaculture age**. Tomes River. Urner Barry Publications, 1998. p. 232; 235; 267; 289.

FERDOUSE, F. The international market for culture shrimp. **Infofish Internacional**, v.6, p.16-22, 1994.

LIM, C.; DOMINY, W. Evaluation of soybean meal as a replacement for marine animal protein in diets for shrimp *P. vannamei*. **Aquaculture**, v.87, p.53-63, 1990.

NUNES, M.L. **Influência de ligantes naturais na eficiência de rações para a alimentação de camarões *Macrobrachium rosenbergii*. 1993.** 112f. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas/SP.

OSTRENSKY, A.; BORGUETTI, J.R.; PEDINI, M. Situação atual da aqüicultura brasileira e mundial. In: VALENTI, W.C. ed. **Aqüicultura no Brasil: bases para um desenvolvimento sustentável.** Brasília: CNPq/MCT, 2000. 399p.