

**AVALIAÇÃO DO NÍVEL DE ATRATIVIDADE DE INGREDIENTE PARA
RAÇÕES BALANCEADAS DESTINADAS AO CULTIVO DO CAMARÃO
BRANCO DO PACÍFICO, (*Litopenaeus vannamei*).**

FRANCISCO FELIPE ANDRIOLA NETO

FORTALEZA - CEARÁ - BRASIL

Fevereiro/2006



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PESCA**

**AVALIAÇÃO DO NÍVEL DE ATRATIVIDADE DE INGREDIENTE PARA
RAÇÕES BALANCEADAS DESTINADAS AO CULTIVO DO CAMARÃO
BRANCO DO PACÍFICO, (*Litopenaeus vannamei*).**

FRANCISCO FELIPE ANDRIOLA NETO

**TRABALHO SUPERVISIONADO (MONOGRAFIA)
APRESENTADO AO DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA
DE PESCA DO CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ, COMO PARTE
DAS EXIGÊNCIAS PARA A OBTENÇÃO DO TÍTULO DE
ENGENHEIRO DE PESCA.**

FORTALEZA - CEARÁ - BRASIL

Fevereiro/2006

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

A585a Andriola Neto, Francisco Felipe.
Avaliação do nível de atratividade de ingrediente para rações balanceadas destinadas ao cultivo do camarão branco do pacífico, (*Litopenaeus vannamei*) / Francisco Felipe Andriola Neto. – 2006.
27 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Curso de Engenharia de Pesca, Fortaleza, 2006.
Orientação: Prof. Dr. Alberto Jorge Pinto Nunes.

1. Engenharia de Pesca. I. Título.

CDD 639.2

COMISSÃO EXAMINADORA:

Prof. Alberto Jorge Pinto Nunes, Ph.D.
Orientador/Presidente

Prof. Elenise Gonçalves Oliveira, D.Sc.
Membro

Prof. Raimundo Nonato de Lima Conceição, D. Sc.
Membro

VISTO:

Prof. José Wilson Calíope de Freitas, D.Sc.
Chefe do Departamento de Engenharia de Pesca

Profª. Artamizia Maria Nogueira Montezuma, M.Sc.
Coordenadora do Curso de Engenharia de Pesca

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, por iluminar-me a cada passo de minha vida, inclusive neste importante momento em que concluo a graduação;

Ao Instituto de Ciências do Mar (LABOMAR), por ceder suas instalações para que esse projeto pudesse acontecer;

Ao professor, orientador e amigo, Alberto Nunes, pelo auxílio e tempo prestados à conclusão das diferentes fases do projeto e também por ter contribuindo para o aprendizado deste seu lisonjeado aluno;

Ao professor e amigo, Marcelo Vinícius do Carmo Sá, por auxiliar-me na interpretação estatística dos resultados;

À professora Tereza Cristina Gesteira, por ter elevado o meu conhecimento na área de Engenharia de Pesca e, principalmente, fazer-me valorizar esta que será minha atividade profissional;

Aos meus avós, pais e irmãos pelos ensinamentos de vida e por proporcionar-me todo um ambiente pacífico, de muita união e amor, onde sinto-me tranquilo para desempenhar minhas atividades acadêmicas da melhor forma possível;

A minha namorada Cecília, pelos incentivos demonstrados em diferentes situações de nossas vidas, nestes três anos em que estamos juntos.

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS	iv
LISTA DE FIGURAS	vi
LISTA DE TABELAS	vii
RESUMO	viii
1 – INTRODUÇÃO	1
2 – MATERIAIS E MÉTODOS	3
2.1 – Local do Estudo.....	3
2.2 – Captura e Aclimação dos Camarões.....	3
2.3 – Atrativos e preparação do Alimento.....	6
2.4 – Avaliação dos Níveis de Atratividade.....	7
2.5 – análises estatísticas.....	9
3 – RESULTADOS	9
4 – DISCUSSÃO	14
5 – CONCLUSÃO	17
6 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	18

LISTA DE FIGURAS

	PÁGINA
Figura 1. Seqüência de captura e transporte dos camarões utilizados no estudo.	4
Figura 2. (A) Camarões no tanque de acondicionamento. (B) Camarões selecionados e acondicionados no aquário de espera. (C) Vista superior do aquário em Y adotado nos estudos de atratividade em laboratório. (D) Camarão na câmara de aclimatação.	5
Figura 3. Aglutinação do ingrediente à gelatina. Peletes no formato cilíndrico foram obtidos através da adição de água a mistura de gelatina e ingrediente, seguido do aquecimento, agitação e resfriamento em temperatura de 4°C.	8
Figura 4. Tempo médio (segundos \pm erro padrão) decorrido para o camarão <i>L. vannamei</i> detectar, localizar e consumir o ingrediente escolhido. Valores representam somente a média das escolhas positivas obtidas para cada ingrediente. Letras semelhantes denotam diferença estatística não significativa ao nível de $\alpha = 0,05$ segundo o teste a posteriori de Tukey HSD ($P < 0,05$). FCO, farinha de carne e osso; FL, farinha de lula; FPI, farinha de peixe importada; FPN, farinha de peixe nacional; FS, farinha de sangue; OP, óleo de pescado, e; SP, solúvel de pescado.	13

LISTA DE TABELAS

	PÁGINA
Tabela 1. Número de comparações, percentual de escolhas positivas e rejeições para cada ingrediente individual exposto a juvenis do camarão <i>L. vannamei</i> . Cada comparação representa a resposta de um indivíduo exposto simultaneamente a dois ingredientes no aquário em Y.	11
Tabela 2. Avaliação comparativa da atratividade dos ingredientes testados com o <i>L. vannamei</i> . Resultados indicam a média da frequência de escolha (%) para comparações entre dois ingredientes (vertical versus horizontal). Valores entre parênteses representam o número de comparações realizadas.	12

RESUMO

Com a forte demanda de ingredientes de origem marinha pela indústria de balanceados, em especial de farinha de peixe, é crescente a necessidade de estudos que visam substituir total ou parcialmente este insumo. No presente estudo, a atratividade de sete ingredientes derivados de organismos marinhos e terrestres foram avaliados por meio de respostas comportamentais do camarão *Litopenaeus vannamei*. (1) farinha de peixe nacional (FPN); (2) farinha de peixe importada (FPI); (3) farinha de sangue (FS); (4) farinha de carne e osso (FCO); (5) farinha de lula (FL); (6) óleo de peixe (OP) e (7) solúvel de pescado (SP), além de um controle sem ingrediente (CON). Os ingredientes foram utilizados a uma inclusão de 3% em uma solução neutra de gelatina. As mensurações de atratividade foram conduzidas em um aquário de vidro de dupla escolha, contendo água salgada. Para cada observação de consumo do alimento, dois ingredientes foram ofertados separadamente em quantidades iguais. O estímulo alimentar foi mensurado e classificado de acordo com o tempo de detecção, orientação e localização, alimentação e escolha do ingrediente administrado. Um total de 159 sessões de atratividade foram realizadas, totalizando 23,75 hrs de observação. O CON foi escolhido apenas uma vez quando confrontado com a OP. A FS e o OP exibiram os piores percentuais de escolha positiva. A FPI, FPN e FL alcançaram a pontuação mais elevada entre todos os ingredientes avaliados. Através do presente estudo foi possível concluir que as farinhas de animais marinhos apresentam um maior potencial atrativo para o *L. vannamei* em comparação aos ingredientes de animais terrestres e (ou) aos óleos de pescado. A farinha de peixe nacional, produzida a partir de refugo do beneficiamento de uma variedade de espécies capturadas no litoral da Região Sul e a farinha de lula, originada do aproveitamento do fígado e da manta deste animal, apresentaram resultados de atratividade e palatabilidade tão bons quanto aos apresentados pela a farinha de peixe importada. Estudos subseqüentes devem concentrar-se na identificação dos componentes e frações químicas responsáveis pelo estímulo alimentar do camarão *L. vannamei*.

AVALIAÇÃO DO NÍVEL DE ATRATIVIDADE DE INGREDIENTE PARA RAÇÕES BALANCEADAS DESTINADAS AO CULTIVO DO CAMARÃO BRANCO DO PACÍFICO, (*Litopenaeus vannamei*).

Francisco Felipe Andriola Neto

1 – INTRODUÇÃO

Os quimoatratativos ou incitantes alimentares são compostos químicos capazes de promover um estímulo alimentar nos camarões peneídeos. Estes animais são equipados com estruturas quimosensitivas capazes de detectar e identificar “sinais químicos” no ambiente. Os quimoreceptores são concentrados nos flagelos antenulares e antenal e nos apêndices anteriores, particularmente nas estruturas bucais e quelas (DALL *et al.*, 1990). Frente a estimulantes alimentares, os camarões exibem impulsos comportamentais, refletidos através da movimentação das antênulas, pereópodos e estruturas bucais (HEINEN, 1980) .

Os atrativos comumente utilizados em rações comerciais para camarões são extratos naturais de organismos marinhos, podendo incluir as farinhas, os óleos e os solúveis de peixes pelágicos, lula, e camarão (SMITH *et al.*, 2005). As principais classes de quimoestimulantes para os peneídeos são metabólitos de baixo peso molecular e incluem vários aminoácidos, açúcares, compostos nitrogenados e nucleotídeos (LEE & MEYERS, 1987). Tem também sido demonstrado que metabólitos secundários produzidos durante alterações *post mortem* funcionam como eficientes atrativos para camarões marinhos (HARPAZ *et al.*, 1987), refletindo o necrofagismo típico deste grupo de animais (DALL *et al.*, 1990). Algumas substâncias purificadas, como misturas de L-aminoácidos, especialmente aquelas contendo glicina, alanina, prolina, histidina e betaina

têm também mostrado serem eficientes no aumento do estímulo alimentar dos camarões (LEE & MEYERS, 1987).

Ultimamente tem havido um maior interesse no estudo de atrativos destinados ao uso em rações para camarões (HUANG et al., 2003; SMITH et al., 2005). Isto se deve à forte demanda de ingredientes de origem marinha pela indústria de balanceados, em especial das farinhas de peixe produzidas a partir de estoques pesqueiros intensamente explorados no Peru e no Chile (FAO, 2004). Assim é crescente a necessidade da realização de estudos na tentativa de substituir total ou parcialmente o uso da farinha de peixe em rações de camarões por ingredientes alternativos (DAVIS & ARNOLD, 2000; SMITH et al., 2000), como a farinha de soja (LIM & DOMINY, 1990) e mais especificamente pôr farinhas de animais terrestres (FORSTER et al., 2003).

O presente estudo teve como objetivo estudar o poder de estímulo alimentar de ingredientes de origem terrestre e marinha empregados em rações balanceadas para o camarão *Litopenaeus vannamei*.

2 – MATERIAL E MÉTODOS

2.1 – Local do Estudo

O estudo foi realizado nas instalações do Laboratório de Ração e Nutrição de Camarão Marinho (LRNCM) do Instituto de Ciências do Mar (LABOMAR) da Universidade Federal do Ceará, situado em Fortaleza, Estado do Ceará.

2.2 – Captura e Aclimação dos Camarões

Camarões *L. vannamei* foram coletados de viveiros de engorda das fazendas de camarão marinho Aquacel e CINA, localizadas nos municípios de Beberibe e Fortim, Estado do Ceará, respectivamente. Os animais foram transportados em sete bombonas de 50 L equipadas com aeração constante até o laboratório, distante cerca de 100 e 150 km das fazendas. Cada amostra foi constituída por 360 animais com peso médio variando entre 6 e 8 g (Figura 1).



Figura 1. Seqüência de captura e transporte dos camarões utilizados no estudo.

No laboratório os animais foram estocados em um tanque de amianto com 1.000 L de capacidade de água, provido de aeração constante, iluminação artificial e filtro biológico. Durante o período de acondicionamento, os camarões foram alimentados *ad libitum* unicamente com uma dieta comercial contendo 35% de proteína bruta (Figura 2; Camaronina 35; Agribbrands Purina do Brasil Ltda, São Lourenço da Mata, PE). Os animais foram mantidos durante todo o estudo sob um ciclo luminoso de 12 hrs.

Antecedendo o início das observações do comportamento alimentar do *L. vannamei*, os camarões foram transferidos para um aquário de espera com 40 L de capacidade de água e privados de alimentação artificial durante 24 hrs. O aquário de espera foi provido de aeração constante, filtro biológico e equipado com um fundo de borracha enrugada, semelhante ao empregado nos estudos de atratividade (Figura 2). Um número máximo de 10 indivíduos foram

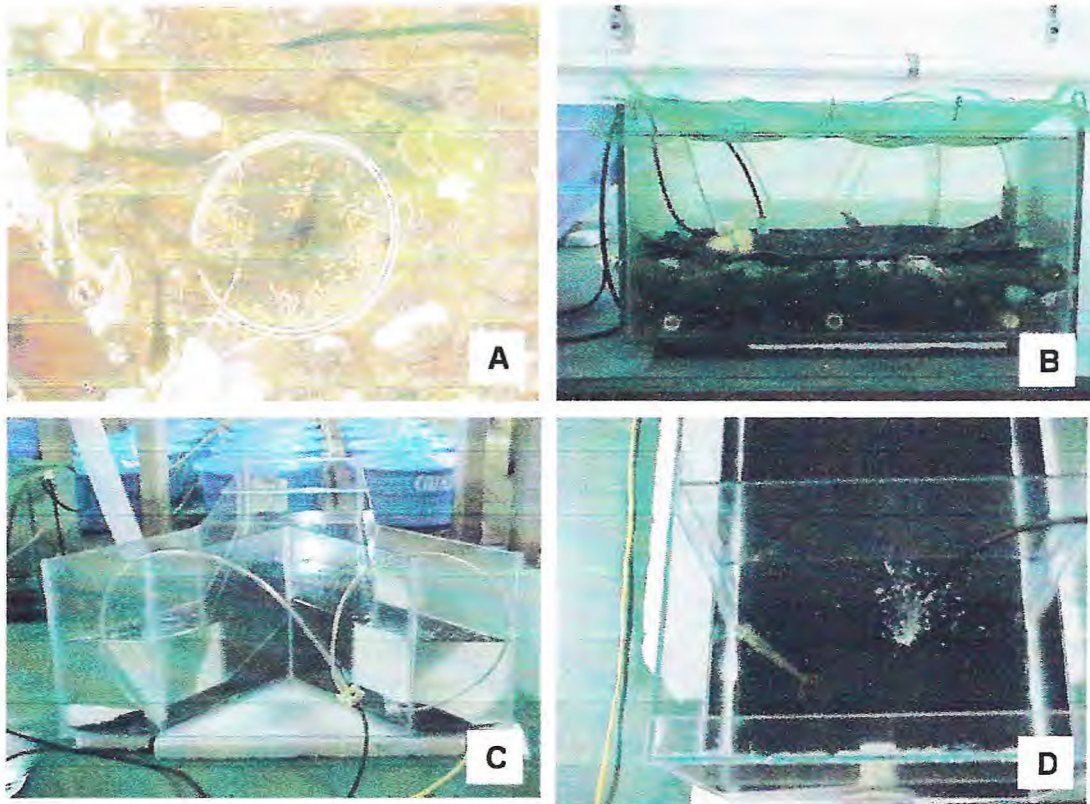


Figura 2. (A) Camarões no tanque de condicionamento. (B) Camarões selecionados e condicionados no aquário de espera. (C) Vista superior do aquário em Y adotado nos estudos de atratividade em laboratório. (D) Camarão na câmara de aclimação.

estocados por vez a fim de evitar comportamentos agressivos, estresse e canibalismo. Para as observações de atratividade, foram utilizados somente animais ativos, com aparência saudável, na fase de intermuda e com todos seus pereiópodos, maxilípedes, antenas e antênulas íntegras.

As mensurações de atratividade alimentar tiveram início estocando-se um animal por vez em um aquário de dupla escolha, contendo água salgada. O aquário de vidro com 1,30 m de comprimento x 0,3 m de largura x 0,4 m de altura, possuía formato em Y, consistindo de uma câmara de aclimação,

isolada do resto do sistema por uma guilhotina removível de vidro (Figura 2). O aquário não possuía renovação de água a fim de evitar a influência do fenômeno de reotaxis na orientação do animal em relação ao ingrediente ofertado. O substrato de borracha enrugada disposto ao longo de todo fundo serviu para que o animal não deslizesse durante o experimento. Uma manta escura foi empregada para cobrir totalmente a área de observação com o intuito de reduzir o nível de ruídos e a iluminação, evitando assim a perturbação do comportamento dos animais.

2.3 – Atrativos e Preparação do Alimento

Foram avaliados sete ingredientes: (1) farinha de peixe nacional (FPN); (2) farinha de peixe importada (FPI); (3) farinha de sangue (FS); (4) farinha de carne e osso (FCO); (5) farinha de lula (FL); (6) óleo de peixe (OP) e (7) solúvel de pescado (SP), além de um controle sem ingrediente (CON). Os ingredientes foram utilizados a uma inclusão de 3%. Para a aglutinação, foram utilizados 50 ml de água, 7,5g de gelatina neutra e 1,72g do ingrediente. A homogeneização foi feita através de um aquecedor e um agitador magnético (Figura 3). A solução foi colocada em recipientes plásticos contendo canudos plásticos imersos com o intuito de dar um formato cilíndrico a dieta.

2.4 – Avaliação dos Níveis de Atratividade

Para cada observação de consumo de ração, duas dietas contendo diferentes atrativos, foram ofertadas separadamente em quantidades iguais (1 g a 2 g por animal), mas em lados opostos e contrários a câmara de aclimatação do camarão. A atratividade das dietas foi medida visualmente através da observação do comportamento alimentar do animal, e categorizada de acordo com as respostas alimentares propostas por LEE & MEYERS (1997), com modificações:

- (1) Detecção: tempo gasto entre a imersão do ingrediente na água e o início do processo de reconhecimento ou percepção da presença do ingrediente pelo animal, efetuado por meio de quimiorreceptores situados nas antenas, partes bucais e pereiópodos do camarão (limpeza, batidas e movimentos rápidos das antênulas, como também limpeza das quelas);
- (2) Orientação e locomoção: após a abertura da guilhotina, tempo gasto até a localização do ingrediente escolhido; camarão muda sua posição original, na direção a favor ou oposta em relação ao ingrediente; camarão inicia um movimento em direção ao ingrediente escolhido, movimentando-se vagarosamente ou rapidamente de um lado para outro, procurando calmamente ou intensamente o ingrediente;
- (3) Atividade alimentar: tempo decorrido após a localização do alimento, durante sua ingestão; camarão alcança o ingrediente, cessa a movimentação dos apêndices e manipula o alimento, ingerindo-o ou rejeitando-o.



Figura 3. Aglutinação do ingrediente à gelatina. Peletes no formato cilíndrico foram obtidos através da adição de água a mistura de gelatina e ingrediente, seguido do aquecimento, agitação e resfriamento em temperatura de 4°C.

Os percentuais das escolhas positivas e das rejeições para cada ingrediente testado foram calculado de acordo com as seguintes expressões: escolha positiva (%) = (número de escolhas/número de comparações) x 100, e; rejeição (%) = (número de rejeições /número de escolhas) x 100.

Cada espécime do camarão *L. vannamei* foi monitorada apenas uma única vez. Nos casos em que o alimento não foi detectado ou localizado dentro dos primeiros 7 minutos de observação, o monitoramento foi interrompido e o animal substituído por um outro indivíduo já submetido à aclimação. Após cada sessão ou troca de animais, a água utilizada no aquário em Y foi descartada, o aquário lavado e enchido com nova água filtrada. Isto permitiu que a qualidade da água se mantivesse constante durante todo o experimento,

como também evitando uma possível interferência de compostos químicos dissolvidos na água. Um total de sete ingredientes, sendo um controle, foram comparados. Cada comparação consistiu de pelo menos cinco réplicas (reação alimentar positiva de cinco camarões).

2.5 – Análises Estatísticas

Os dados de escolhas positivas e de rejeição foram submetidos a análise do Qui Quadrado χ^2 . As médias foram comparadas pelo Teste Z quando as diferenças foram estatisticamente significativas ($P < 0,05$). Os tempos de detecção, de orientação e locomoção e de atividade alimentar foram submetidos a Análise de Variância (ANOVA) seguido do teste *a posteriori* de Tukey HSD com $\alpha = 0,05$ para analisar as diferenças individuais entre ingredientes. As análises estatísticas foram realizadas com o programa Statistical Package for Social Sciences, versão Windows 7.5.1 (SPSS Inc., Chicago, Illinois, EUA).

3 – RESULTADOS

Foram realizadas 159 sessões de atratividade, totalizando 23,75 hrs de observação. Os parâmetros físico-químicos dos tanques de aclimatação e do sistema de observação do comportamento alimentar tiveram valores médios de oxigênio dissolvido de $4,64 \pm 0,47$ mg/L; temperatura de $27,9 \pm 0,15^\circ\text{C}$ e salinidade de $31,3 \pm 1,03\text{‰}$.

O CON (controle, sem ingredientes) foi menos escolhido quando comparado aos demais ingredientes testados ($P < 0,05$; Tabela 1). O maior percentual de escolhas positivas foi observado para a FPI (Tabela 1), a qual

apresentou valores estatisticamente maiores do que aqueles observados para a FS e o OP ($P < 0,05$). A FS e o OP exibiram os piores percentuais de escolha positiva. Contudo, o percentual de rejeição foi baixo para quase todos os ingredientes, exceto para o OP. O percentual de escolhas positivas não apresentou diferença estatística significativa quando a FPI e a FPN foram comparadas com os ingredientes SP, FL e FCO ($P > 0,05$). Os ingredientes FPI, FPN e FL não apresentaram, em nenhuma ocasião, rejeições pelo camarão *L. vannamei* no momento do consumo.

Comparações individuais conduzidas entre os ingredientes estudados corroboram estes resultados (Tabela 2). O CON (sem ingrediente) foi escolhido apenas uma vez quando confrontado com a OP. A FPI, FPN e FL alcançaram a pontuação mais elevada entre todos os ingredientes avaliados. A FPI sempre prevaleceu nas escolhas do *L. vannamei*, exceto quando comparado com a FL. Quando a FPI e a FPN são comparadas individualmente, o camarão deu maior preferência a FPI (Tabela 2). Em geral, os ingredientes de animais terrestres foram menos preferidos pelo *L. vannamei* quando comparados com os de animais marinhos.

A análise de Variância indicou diferenças estatísticas significativas para os tempo de detecção, orientação e locomoção e atividade alimentar (Figura 4; $P < 0,05$). O SP, e em particular o OP, apresentaram um maior tempo de detecção e orientação, demonstrando seu baixo potencial atrativo. O *L. vannamei* demandou menos tempo para detectar a FPI e a FPN comparado com a FCO. Da mesma forma, foi encontrado um alto tempo de atividade alimentar para a FPI. No processo de orientação e locomoção, os camarões gastaram mais tempo quando expostos ao OP do que a outros ingredientes, exceto a FS e o SP ($P < 0,05$).

Tabela 1. Número de comparações, percentual de escolhas positivas e rejeições para cada ingrediente individual exposto a juvenis do camarão *L. vannamei*. Cada comparação representa a resposta de um indivíduo exposto simultaneamente a dois ingredientes no aquário em Y.

Ingrediente	No. de Comparações	% de Escolhas Positivas ^{2,3}	% de Rejeições ⁴
Sem ingredientes (CON) ¹	35	2,9 g	100,0
Farinha de carne e ossos (FCO)	44	54,5 af	8,3
Farinha de lula (FL)	44	59,1 ad	0,0
Farinha de peixe importado (FPI)	41	75,6 a	0,0
Farinha de peixe nacional (FPN)	41	65,9 ac	0,0
Farinha de sangue (FS)	35	45,7 bcdef	25,0
Óleo de peixe (OP)	35	25,7 b	44,4
Solúvel de pescado (SP)	41	58,5 ae	8,3
	Qui Quadrado X^2	< 0,001	- ⁵

¹Gelatina neutra + água.

²Escolha positiva (%) = (número de escolhas/número de comparações) x 100.

³Valores nas colunas que não possuem as mesmas letras são estatisticamente diferentes pelo Teste Z ($P < 0,05$).

⁴Rejeição (%) = (número de rejeições/número de escolhas) x 100.

⁵Não se aplica.

Tabela 2. Avaliação comparativa da atratividade dos ingredientes testados com o *L. vannamei*. Resultados indicam a média da freqüência de escolha (%) para comparações entre dois ingredientes (vertical versus horizontal). Valores em parênteses representam o número de comparações realizadas.

Ingred. ¹	Freqüência de Escolha Positiva (%)							
	CON	FCO	FL	FPI	FPN	FS	OP	SP
CON	-	100 (5)	100 (5)	100 (5)	100 (5)	100 (5)	80 (5)	100 (5)
FCO	0 (5)	-	75 (8)	80 (5)	75 (8)	20 (5)	20 (5)	38 (8)
FL	0 (5)	25 (8)	-	50 (8)	63 (8)	20 (5)	20 (5)	40 (5)
FPI	0 (5)	20 (5)	50 (8)	-	20 (5)	20 (5)	0 (5)	38 (8)
FPN	0 (5)	25 (8)	38 (8)	80 (5)	-	80 (5)	0 (5)	20 (5)
FS	0 (5)	80 (5)	80 (5)	80 (5)	20 (5)	-	40 (5)	80 (5)
OP	20 (5)	80 (5)	80 (5)	100 (5)	100 (5)	60 (5)	-	80 (5)
SP	0 (5)	38 (8)	60 (5)	63 (8)	80 (5)	20 (5)	20 (5)	-

¹Ingredientes: CON (controle, sem adição de ingrediente; gelatina neutra e água), FCO (farinha de carne e osso), FL (farinha de lula), FPI (farinha de peixe importada), FPN (farinha de peixe nacional), FS (farinha de sangue), OP (óleo de peixe) e SP (solúvel de pescado).

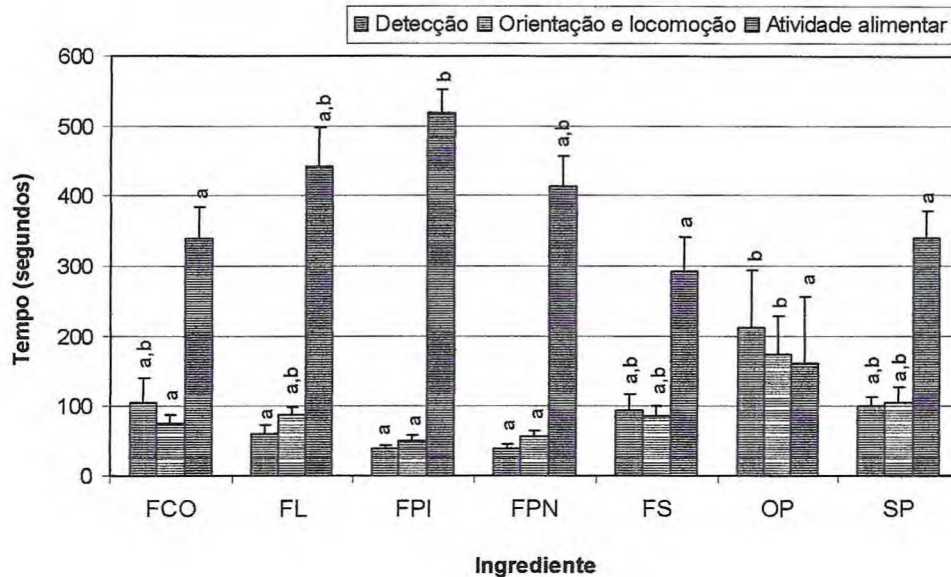


Figura 4. Tempo médio (segundos \pm erro padrão) decorrido para o camarão *L. vannamei* detectar, localizar e consumir o ingrediente escolhido. Valores representam somente a média das escolhas positivas obtidas para cada ingrediente. Letras semelhantes denotam diferença estatística não significativa ao nível de $\alpha = 0,05$ segundo o teste a posteriori de Tukey HSD ($P < 0,05$). FCO, farinha de carne e osso; FL, farinha de lula; FPI, farinha de peixe importada; FPN, farinha de peixe nacional; FS, farinha de sangue; OP, óleo de pescado, e; SP, solúvel de pescado.

4 – DISCUSSÃO

Lee e Meyers (1997), reporta que alguns ingredientes e compostos químicos podem funcionar como repelentes ou supressores alimentares, em particular aqueles com nível elevado de amônia. É possível que o OP e SP utilizados no estudo possuíam um nível elevado de amônia, resultante da degradação química dos aminoácidos em aminas e subseqüentemente em amônia. Geralmente a amônia é volátil quando submetida à ação térmica, durante o processo de secagem do ingrediente. Em alguns casos, o Conteúdo de Nitrogênio Volátil (TVN) é empregado como indicador do grau de frescor de ingredientes e sub-produtos utilizados em rações para animais.

No presente estudo, as comparações individuais realizadas entre ingredientes corroboram com os resultados de tempo de detecção, orientação e locomoção e atividade alimentar. Resultados mais consistentes (> 60% das escolhas) foram alcançados com a FPI, FPN e FL. As farinhas oriundas de animais terrestres apresentaram-se inferiores em relação à sua atratividade quando comparado com as farinhas de animais marinhos.

Os principais ingredientes reportados como estimulantes da atividade alimentar de crustáceos são componentes químicos solúveis em água, tais como aminoácidos, pequenos peptídeos, aminas e nucleotídeos (LEE & MEYERS, 1997). Ingredientes ricos em proteína de origem marinha, como a farinha de peixe e a farinha de lula, são ricos nestas substâncias e são portanto estimulantes da atividade alimentar de camarões (SMITH et al., 2005). Isto pode explicar os resultados alcançados no presente estudo para a FPI, FPN e FL. Estes ingredientes de origem marinha demonstraram uma maior capacidade de estimular os receptores do camarão *L. vannamei* associados a detecção e palatabilidade do alimento. Por outro lado, os ingredientes proteicos

provenientes de animais terrestres, como a FCO, contêm uma menor quantidade destas substâncias solúveis em água (LIM & DOMINY, 1991). Portanto, no presente estudo, o maior tempo requerido para detecção da FCO pode ser explicado pela escassez destas substâncias químicas.

No presente estudo, os ingredientes líquidos a base de óleos ou gorduras, como o OP e o SP, não se apresentaram como atrativos adequados para estimular ou desencadear respostas alimentares no *L. vannamei*. Estes ingredientes são geralmente insolúveis em água ou possuem um baixo conteúdo de componentes solúveis em água, tornando-as substâncias pouco efetivas como estimulantes alimentares de camarões (CAPRIO, 2001). O óleo de peixe, em particular, é utilizado como uma fonte energética e de ácidos graxos em rações para camarões (GLENCROSS *et al.*, 2002).

Respostas semelhantes alcançadas para a FPI e a FL no presente trabalho corroboram com outros estudos que confirmam o aumento da ingestão alimentar e (ou) do crescimento de camarões peneídeos quando alimentados com estes ingredientes (FENNUCCI *et al.*, 1980).

No presente estudo, a maior preferência do *L. vannamei* para FPI em relação a FPN sugere que esta última possuía uma menor condição de frescor capaz de inibir, até um certo ponto, a atividade alimentar da espécie. A qualidade e a composição nutricional de farinhas de peixe podem variar consideravelmente, de acordo com o frescor, tipo de matéria prima e métodos de fabricação empregados. O frescor da farinha de peixe é melhor caracterizada pelo conteúdo de aminas biogênicas presentes. Em outros estudos, rações de camarão com níveis elevados de aminas biogênicas causaram uma redução na ingestão alimentar (RICQUE-MARIE *et al.*, 1998). Conseqüentemente, é possível que a FS empregada no presente estudo tenha níveis elevados de amônia, como resultado da degradação química de seus aminoácidos para aminas e depois para amônia que pode ter acontecido durante um mal processo de fabricação. Outra causa para a fraca performance

da FS pode ser explicada pôr esta ser de origem bovina, pôr tanto de um animal terrestre.

Estudos subseqüentes devem concentrar-se na identificação qualitativa e quantitativa dos componentes e frações químicas responsáveis pelo estímulo alimentar do camarão *L. vannamei*.

5 – CONCLUSÃO

Através do presente estudo foi possível concluir que as farinhas de animais marinhos apresentam um maior potencial atrativo para o *L. vannamei* em comparação aos ingredientes de animais terrestres e (ou) aos óleos de pescado. A farinha de peixe nacional, produzida a partir de refugo do beneficiamento de uma variedade de espécies capturadas no litoral da Região Sul e a farinha de lula, originada do aproveitamento do fígado e da manta deste animal, apresentaram resultados de atratividade e palatabilidade tão bons quanto aos apresentados pela a farinha de peixe importada.

6 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CAPRIO, J. Chemoreception in the aquatic environment: a primer. **Global Aquaculture Advocate**, p. 57-60, Abril 2001.

DALL, W. *et al.* The Biology of the Penaeidae. *In*: Blaxter and A.J. Southward (Eds). **Advances in Marine Biology**. London: Academic Press, 1990. v. 27, p.489

DAVIS, D.A. & ARNOLD, C.R. Replacement of fish meal in practical diets for the Pacific white shrimp, *Litopenaeus vannamei*. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 185, p. 291-298, 2000.

FAO Fisheries Department. The **State of the World Fisheries and Aquaculture**. Rome: FAO. 2004. p.153

FENNUCCI, J.L., ZEIN-ELDIN, Z.P. & LAWRENCE, A.L. The nutritional response of two penaeid species to various levels of squid meal in a prepared feed. **Proc. World Mariculture Soc.** v. 11, p. 403–409, 1980.

FORSTER, I.P., DOMINY, W., OBALDO, L. E TACON, A.G.J. Rendered meat and bone meals as ingredients of diets for shrimp *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931). **Aquaculture**, Amsterdam, v. 219, p.655-670, 2003.

GLENCROSS, B.D., SMITH, D.M., THOMAS, M.R. & WILLIAMS, K.C. Optimising the essential fatty acids in the diet for weight gain of the prawn, *Penaeus monodon*. **Aquaculture**, Amsteram, v.204, p.85-99, 2002.

HARPAZ, S, KAHAN, D., GALUN, R. e MOORE, I. Responses of freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii* to chemical attractants. **J. Chem. Ecol.**, v. 13, 1957-1965, 1987.

HEINEN, J.M. Chemoreception in decapod crustacea and chemical feeding stimulants as potential feed additives. **Proc. World Maricult. Soc.**, v. 11, p.319-334, 1980.

HUANG, G.Q., DONG. S.L., WANG. F., MA, S. Selection and use of different diets in a study on Chinese shrimp, *Fenneropenaeus chinensis*. **Journal of Shellfish Research**, v. 22, p.547-553, 2003.

LEE, P.G., MEYERS, S.P. Chemoattraction and feeding stimulation. *In*: D'Abramo, L.R., Conklin, E., Akiyama, D.M. (Eds). **Crustacean Nutrition**. Baton Rouge, EUA: The World Aquaculture Society, 1997., p. 292-352.

LIM, C. & DOMINY, W.G. Utilization of plant proteins by warmwater fish. *In*: **Proceedings of the Aquaculture Feed Processing and Nutrition Workshop**, Thailand, Indonesia: Akiyama, D.M. & Tan, R.K.H. (eds), 1991, p. 80–98.

LIM, C., DOMINY, W., Evaluation of soybean meal as a replacement for marine animal protein in diets for shrimp *Penaeus vannamei*. **Aquaculture**, Amsterdam, v.87, p.53–64,1990.

RICQUE-MARIE, D., ABDO-DE LA PARRA, M.I., CRUZ-SUAREZ, L.E., Cuzon, G., COUSIN, M, Aquacop, PIKE, I. H. Raw material freshness, a quality criterion for fish meal fed to shrimp. **Aquaculture**, Amsterdam, Holand, v.165, 95-109, 1998.

SMITH, D.M., Allan, G.L., Williams, K.C. & Barlow, C. Fishmeal replacement research for shrimp feed in Australia. *In: Avances en Nutrición Acuícola*. 2000, Mérida, Yucatán, México. **Anais**, Cruz-Suárez, L.E., Ricque-Marie, D., Tapia-Salazar, M., Olvera-Novoa, M.A. & Civera-Cerecedo, R.,(Eds.). *Internacional de Nutrición Acuícola*. 2000.

SMITH, D.M., TABRETT, S.J., BARCLAY, M.C., IRVIN, S.J. The efficacy of ingredients included in shrimp feeds to stimulate intake. **Aquaculture Nutrition**, v.11, p.263-271, 2005.