

EFEITO DE INGREDIENTES NATURAIS E COMPOSTOS
SINTÉTICOS COMO ATRATIVOS PARA A ADAPTAÇÃO
DA LARVA DO ROBALO *CENTROPOMUS PARALLELUS*
POEY, 1860 (FISCES, CENTROPOMIDAE),
AO ALIMENTO INERTE.

3
e
00-0096

BIBLIOTECA DO
INPA

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE AQUICULTURA
CURSO DE MESTRADO EM AQUICULTURA

EFEITO DE INGREDIENTES NATURAIS E COMPOSTOS SINTÉTICOS
COMO ATRATIVOS PARA A ADAPTAÇÃO DA LARVA DO ROBALO
Centropomus parallelus POEY, 1860 (PISCES, CENTROPOMIDAE),
AO ALIMENTO INERTE.

ALEXANDRE HONCZARYK

Dissertação apresentada ao Departamento
de Aquicultura, do Centro de Ciências
Agrárias da Universidade Federal de
Santa Catarina, como requisito parcial
à obtenção do título de mestre em
Aquicultura.

Orientador: Dr. Vinícius R. Cerqueira

Florianópolis

Santa Catarina - Brasil

1993

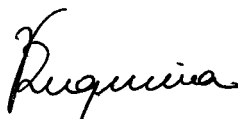
Tese
63973
H7692

DISSERTAÇÃO DEFENDIDA EM 09 /06 / 93 .

RESULTADO: Conceito A

BIBLIOTECA DO
INPA

BANCA EXAMINADORA:



Prof. Dr. Vinicius R. Cerqueira

Orientador



Prof. Edemar R. Andreatta



Prof. Dr. Santos Zacarias Gomes

A meus pais Ingrid e Gregório,
pelo amor, incentivo e compreensão
recebidos na minha formação de vida.

AGRADECIMENTO

Registro aqui meus agradecimentos a todas as pessoas que contribuíram direta ou indiretamente, para a realização deste trabalho, e em especial:

Ao professor Dr. Vinícius R. Cerqueira, pela orientação e pela ajuda prestada durante a realização desta dissertação.

A banca examinadora: Prof. Edemar Roberto Andreatta, Prof. Dr. Santo Zacarias Gomes, pelas apreciações, críticas e sugestões apresentadas.

A Prof^a Dr^a Eliane Moretto, do Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos, UFSC, pela orientação nas análises, críticas e sugestões apresentadas.

Ao Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia e a Coordenadoria de Pesquisas em Aquicultura por terem me concedido licença e pela ajuda na realização deste curso de mestrado.

Ao colega de trabalho Rodrigo Roubach pela amizade e ajuda prestada durante o meu afastamento do INPA.

A Javier A. G. Macchiavello, pela ajuda e sugestões recebidas .

Aos amigos do Laboratório de Camarões Marinhos, na pessoa do Prof. Edemar R. Andreatta, pelo apoio recebido.

A Raul Madrid, pelas valiosas sugestões recebidas no início deste estudo.

A todos e cada um dos professores e funcionários do Departamento de Aquicultura, que de uma ou de outra forma contribuíram para o desenvolvimento desta dissertação.

Ao Prof. Dr. Daniel Arelano do Laboratório de Óleos e Gorduras da UNICAMP, SP, pelas análises realizadas e comentários.

SUMÁRIO

| | |
|---|-----------|
| LISTA DE FIGURAS..... | VII. |
| LISTA DE TABELAS..... | IX |
| RESUMO..... | X |
| ABSTRACT..... | XII |
| 1. INTRODUÇÃO..... | 13 |
| 1.1 OJETIVOS..... | 15 |
| 2. REVISÃO DE LITERATURA..... | 16 |
| 3. MATERIAL E MÉTODOS..... | 28 |
| 3.1 Obtenção das larvas..... | 28 |
| 3.2 Unidade experimental..... | 29 |
| 3.3 Dietas..... | 30 |
| 3.3.1 Experimento I..... | 30 |
| 3.3.2 Experimento II..... | 32 |
| 3.3.3 Organismos vivos..... | 33 |
| 3.4 Delineamento experimental..... | 33 |
| 3.4.1 Experimento I..... | 33 |
| 3.4.2 Experimento II..... | 35 |
| 3.5 Análises bioquímicas..... | 35 |
| 3.5.1 Determinação do nitrogênio total..... | 35 |
| 3.5.2 Determinação nitrogênio não protéico...36 | |
| 3.5.3 Determinação dos aminoácidos livres...36 | |
| 3.5.4 Ácidos graxos..... | 36 |
| 3.6 Qualidade de água..... | 37 |
| 3.7 Análise estatística | 37 |
| 4. RESULTADOS..... | 39 |

| | | |
|-------|--|-----------|
| 4.1 | Experimento I..... | 39 |
| 4.1.1 | Análises bioquímicas..... | 39 |
| 4.1.2 | Ácidos graxos..... | 39 |
| 4.1.3 | Sobrevivência..... | 40 |
| 4.1.4 | Fator de condição..... | 42 |
| 4.1.5 | Peso final..... | 42 |
| 4.1.6 | Taxa de crescimento específico..... | 44 |
| 4.2 | Experimento II..... | 46 |
| 4.2.1 | Sobrevivência..... | 46 |
| 4.2.2 | Fator de condição..... | 46 |
| 4.2.3 | Peso final..... | 46 |
| 4.2.4 | Taxa de crescimento específico..... | 49 |
| 4.3 | Qualidade da água..... | 50 |
| 5. | DISCUSSÃO..... | 51 |
| 5.1 | Experimento I..... | 51 |
| 5.2 | Experimento II..... | 61 |
| 6. | CONCLUSÕES..... | 66 |
| 7. | REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 67 |

LISTA DE FIGURAS

FIGURA:

- 01 - Exemplar de **Centropomus parallelus**, segundo Rivas (1962).....15
- 02 - Desenho da unidade experimental utilizada nos experimentos com larvas e alevinos de robalo **Centropomus parallelus**. (1) Tanque; (2) Filtro; (3) Bidim; (4) Captação de água com tela de 500 μ m; (5) Pedra porosa com aeração.....29
- 03 - Sobrevivência das larvas de robalo **Centropomus parallelus** alimentadas com três dietas: à base de lula (Trat. A), à base de cação (Trat. B), à base de soja (Trat. C), e com **Artemia** (Trat. D).....41
- 04 - Peso Final alcançado pelas larvas de robalo **Centropomus parallelus** alimentados com três dietas: à base de lula (Trat. A), à base de cação (Trat. B), à base de soja (Trat. C), e com **Artemia** (Trat.D).....43
- 05 - Taxa de crescimento específico alcançado pelas larvas de robalo **Centropomus parallelus** alimentados com três dietas: à base de lula (Trat. A), à base de cação (Trat.B), à base de soja (Trat. C), e com **Artemia** (Trat. D).....44

- 06 - Peso Final alcançado pelos alevinos de robalo **Centropomus parallelus**, alimentados com uma dieta base acrescida de atrativos: Trat. A (Ácido glutâmico, Glicina e Betaína), Trat. B (Prolina, Serina e Glicina), Trat. C (Ácido Glutâmico, Alanina e Glicina), Trat. D (sem mistura).....47
- 07 - Taxa de crescimento específico alcançado pelos alevinos de robalo **Centropomus parallelus**, alimentados com uma dieta base acrescida de atrativos: Trat. A (Ácido Glutâmico, Glicina e Betaína), Trat. B (Prolina, Serina e Glicina), Trat. C (Ácido glutâmico, Alanina e Glicina), Trat. D (sem mistura).....49
- 8 e 9 - Distribuição do extrato de nitrogênio nos músculos do cação (acima), e da lula (embaixo), segundo KONOSU e YAMAGUCHI, 1982.....55

LISTA DE TABELAS

TABELA

- I - Formulação e composição proximal das dietas utilizadas na adaptação da larva do robalo **Centropomus parallelus** ao alimento inerte, expressos em porcentagem da matéria seca, exceto para umidade.....31
- II - Composição das misturas de atrativos químicos adicionados à uma dieta base para alevinos de robalo **Centropomus parallelus**.....33
- III - Valores obtidos das amostras de lula **Doryteuthis plei** e cação **Carcharias taurus** para, Nitrogênio total (NT), Nitrogênio não protéico (NNP), Nitrogênio não protéico (NNP), Umidade, Aminoácidos livres (AAL), N-Aminoácidos livres (N-AAL).....39
- IV - Valores de ácidos graxos insaturados obtidos de amostras das três dietas A, B e C, expressos em % da fração lipídica da dietas.....40
- V - Pesos inicial e final, Sobrevivência, Fator de condição, e Taxa de crescimento específico para larvas de robalo **Centropomus parallelus** após 16 dias de experimento de desmame com quatro tratamentos e três repetições.....45
- VI- Pesos inicial e final, Sobrevivência, Fator de condição, e Taxa de crescimento específico para alevinos de robalo **Centropomus parallelus** alimentados com uma dieta base acrescida de atrativos, após 14 dias de experimento....48

RESUMO

Larvas de robalo *Centropomus parallelus* foram adaptadas à dietas formuladas a partir de 36 dias após a eclosão. Foram testados três ingredientes naturais, incluídos numa dieta base: músculo de cação, músculo de lula, e isolado protéico de soja. Individualmente cada ingrediente preenchia 50 % da proteína total da dieta. O tratamento controle recebeu náuplios vivos de *Artemia*.

Num segundo experimento, foi adicionado à dieta inerte de melhor desempenho no experimento I, três misturas de compostos sintéticos: tratamento A (Ácido glutâmico, betaína e glicina); tratamento B (glicina, prolina e serina) e tratamento C (Ácido glutâmico, glicina e alanina). A dieta do tratamento controle não recebeu nenhuma mistura. No experimento foram utilizados indivíduos com idade de 62 dias.

A unidade experimental para ambos experimentos foi composta por 12 tanques de fibra de vidro de 120 litros cada, com filtros biológicos. Os resultados foram submetidos a análise de variância com um nível de probabilidade de erro $P = 0,05$.

No primeiro experimento, não houve diferença entre os tratamentos que receberam as três dietas inertes testadas em nenhum dos parâmetros avaliados, contudo, o tratamento que recebeu a dieta à base de cação foi o único que não diferiu significativamente do tratamento controle quanto à sobrevivência. Enquanto que, os tratamentos que receberam as dietas à base de cação e à base do isolado protéico de soja também não diferiram

significativamente do tratamento controle quanto aos parâmetros de fator de condição, peso final e crescimento específico. O tratamento que recebeu exclusivamente **Artemia** diferiu significativamente em todos os parâmetros avaliados do tratamento com a dieta à base de lula.

Com a dieta à base de cação foi possível adaptar larvas de robalo **Centropomus parallelus**, 36 dias após a eclosão, ao alimento inerte, com 61 % de sobrevivência após 16 dias de experimento. As larvas que receberam exclusivamente náuplios de **Artemia** obtiveram uma sobrevivência média de 94,5 %.

No segundo experimento, o tratamento que recebeu a mistura composta por Glicina, Serina e Prolina foi significativamente superior ao tratamento controle, com relação ao peso final e taxa de crescimento específico.

Os alevinos com 62 dias de idade, que se alimentaram da dieta à base de cação mais a mistura composta por glicina, prolina e serina obtiveram peso final 26 % superior ao tratamento controle.

ABSTRACT

Fat snook *Centropomus parallelus* larvae were weaned from live *Artemia* to formulated diets 36 days after hatching. Three natural ingredients were tested: shark muscle, squid muscle and isolated soy protein. The control group was fed *Artemia* nauplii.

In a second experiment, three mixtures of chemical attractants (Glutamic acid, glycine, betaine, serine, proline and alanine) were added to the diet which had the best performance in the first experiment. The control group was fed the same diet, but without any mixture.

The experimental unit in both experiments was made up of 12 fiberglass tanks with a volume of 120 liters. An individual biological filter was adapted inside of each tank.

In the first experiment, there was no difference in survival between the shark base diet and the control group, also no significant differences were found among the three test diets. The control group was significantly better in survival and growth than the squid base diet group.

In the second experiment, the shark base diet plus glycine, serine and proline, showed a better performance than the diet without any mixture.

Fat snook larvae were successfully weaned with 61% survival using a shark base diet 36 days after hatching. Adding a mixture of Glycine, Serine and Proline to it increased in 26 % the growth of 62 day old larvae .

1. INTRODUÇÃO

Os homens, tradicionalmente, têm tido uma interação direta com os peixes, primeiro como pescadores e mais recentemente como aqüicultores. A imensa capacidade que era atribuída aos mares de contribuir quase que indefinidamente para o abastecimento mundial de pescados, já não mais encontra respaldo científico (BARDACH e MAGNUSON, 1980). Por outro lado, o interesse na Aqüicultura tem aumentado rapidamente em todo o mundo, principalmente por ser considerada uma importante fonte de produção de proteína.

Um melhor conhecimento e uso das observações comportamentais e princípios ecológicos de peixes marinhos apresenta grandes vantagens para o aqüicultor, que conseqüentemente, serão expressas em termos econômicos.

Duas importantes restrições para o desenvolvimento da piscicultura, principalmente a marinha, são o controle da reprodução e o cultivo de alevinos através do seu delicado e vulnerável estágio larval (FUKUSHO, 1989).

No Brasil, a piscicultura marinha está ainda em sua infância. Dentre as espécies aptas para cultivo, está o robalo do gênero *Centropomus* que apresenta excelentes perspectivas, tanto para ambientes confinados de água doce, salobra ou marinha, quanto para projetos de repovoamento de ambientes naturais (EDWARDS e HENDERSON, 1987).

Qualquer que seja a finalidade, é essencial o suprimento contínuo e seguro de alevinos. CERQUEIRA et al. (1992) iniciaram no Brasil em caráter pioneiro o estudo dos processos de produção de alevinos de robalo *Centropomus parallelus*, com resultados bastante promissores.

O cultivo das larvas de peixes marinhos apresenta muitas dificuldades, sendo a nutrição a principal. Grande parte das larvas iniciam a sua alimentação com zooplâncton vivo, e continuam com este regime alimentar até o estágio de alevino. Assim, é necessário produzir quantidades enormes de zooplâncton específico para cada fase de crescimento. Conseqüentemente o custo de produção pode inviabilizar o sucesso do cultivo (KITAJIMA, 1989). Para diminuir custos e fornecer alevinos para cultivo intensivo, pode-se adaptar larvas a comer dietas formuladas que sustentem o crescimento, mantendo taxas de sobrevivência satisfatórias (WATANABE, 1988). Para tanto, é necessário conhecer os variados aspectos que envolvem a alimentação larval.

Um dos pontos cruciais é a aceitação do alimento inerte pela larva (TANDLER e KOLKOVSKI, 1991). Sabe-se da dificuldade que o robalo, como espécie carnívora, apresenta neste aspecto. Portanto, a busca de alguma forma de incrementar a atração da larva pela dieta formulada, seja com a utilização de ingredientes naturais que contenham compostos que caracterizam o sabor (KONOSU, 1979), ou adicionando-se compostos sintéticos à uma dieta base (METAILLER et al., 1983), é uma meta a perseguir.

1.1 OBJETIVOS

Considerando-se a importância do robalo **Centropomus parallelus** no ecossistema marinho e estuarino, além do seu alto valor comercial e excelente potencial para a piscicultura marinha brasileira, o presente trabalho tem como objetivos:

- A) Verificar a adaptação da larva do robalo **Centropomus parallelus** à uma dieta inerte, testando a preferência das larvas por um dos seguintes ingredientes incluídos majoritariamente em uma dieta basal: músculo de cação, músculo de lula e isolado protéico de soja.
- B) Verificar o efeito da adição de misturas de compostos sintéticos (ácido glutâmico, glicina, prolina, serina, alanina e betaína) à dieta de melhor performance no objetivo A.

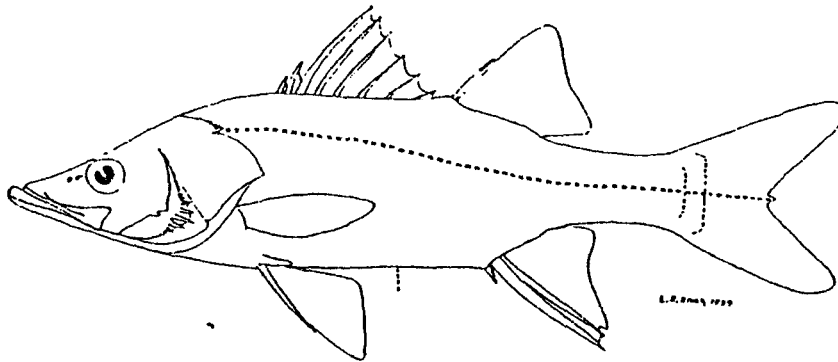


Figura 1- Exemplar de reprodutor de robalo **Centropomus parallelus**, utilizado nos trabalhos de desova induzida para obtenção de larvas, segundo RIVAS (1962).

2. REVISÃO DA LITERATURA

O robalo, *Centropomus sp*, está distribuído amplamente na costa brasileira, e é, em termos gerais, um dos peixes mais conhecidos nas pescarias esportivas e de subsistência. Esta popularidade é devido à excelente qualidade de sua carne para o consumo humano, bem como pela sua valentia no momento da captura (SANTOS, 1982).

Na Flórida-USA, a "Game and Fresh Water Fish Commission", entidade responsável pelos recursos naturais e vinculada ao governo do Estado, vem desde 1974 investindo em um programa de estudos visando a sua propagação artificial, produção em massa de alevinos e avaliação do povoamento com robalos em corpos de águas continentais, onde seu papel, além de peixe para a pesca esportiva, seria de controlador biológico (CHAPMAN et al., 1982).

Os robalos apresentam excelentes perspectivas para o cultivo tanto na forma extensiva como na intensiva, devido às suas características bastante desejáveis para a Aqüicultura. É uma espécie que pode ser reproduzida por técnicas artificiais, de grande valor comercial, alto rendimento de carcaça, rápido crescimento, adapta-se a um amplo espectro de salinidade, além de aceitar o alimento inerte (AGER et al., 1976; CHAPMAN et al., 1982; TUCKER, 1987).

Um dos pressupostos básicos quando se pretende cultivar uma espécie de peixe em escala comercial e/ou utilizar em programas de repovoamento é o domínio das técnicas de desova em laboratório e produção em massa de alevinos (KITAJIMA, 1989).

Para o robalo, as técnicas de desova induzida já vêm sendo estudadas há alguns anos na Flórida (AGER et al., 1976; SHAFLAND e KOEHL, 1979; CHAPMAN et al., 1982; ROBERTS, 1987) e no Brasil (CERQUEIRA, 1991).

Na fase de cultivo das larvas até a metamorfose os estudos ainda estão sendo aprimorados a fim de se tornar possível adaptá-los a uma produção em escala comercial (AGER et al., 1976; SHAFLAND e KOEHL, 1979). EDWARDS e HENDERSON (1987) mostraram ser técnica e biologicamente possível produzir alevinos de robalo *Centropomus undecimalis* em tanques de cultivo intensivo.

Para o cultivo de peixes marinhos é necessário um conhecimento adequado do comportamento da larva nos primeiros estágios de vida, visto que estes estágios apresentam uma grande dificuldade técnica para o cultivo e um alto custo de produção (FUKUSHO, 1989). DABROWSKI (1984) citou que o conhecimento da estratégia alimentar de larvas de peixes seria essencial para as técnicas de cultivo intensivo.

Algumas observações importantes já foram feitas para o robalo *Centropomus undecimalis*. LAU e SHAFLAND (1982) descreveram o desenvolvimento morfológico desde o estágio de embrião avançado até juvenil, enquanto que SHAFLAND e KOEHL (1979), TUCKER (1987) e EDWARDS e HENDERSON (1987) relataram algumas características biológicas e observações sobre a larvicultura desta espécie.

Um dos maiores problemas para o cultivo de larvas de peixes marinhos é a alimentação inicial. São geralmente muito pequenas, e a maioria possui o hábito de predação organismos vivos. Além disso, só alcançarão estágio de alevino aproximadamente trinta dias após a eclosão, dependendo da espécie. Este crescimento representa uma grande mudança para a larva, definida como metamorfose. Com esta transformação o método de cultivo deve ser mudado e adaptado à sua morfogenia (FOSCARINI, 1988; FUKUSHO, 1989). Os ossos, músculos e brânquias das larvas não estão plenamente desenvolvidos. Os dentes também estão em fase de desenvolvimento e assim não podem mastigar e engolir qualquer alimento (IWAI, 1980). HUNTER (1980) citou que o desenvolvimento sequencial das nadadeiras dorsal e caudal sugere que a partir de um certo tamanho a larva muda o seu modo de nadar, e que com esta mudança há também uma transição no seu hábito alimentar, passando então a bicar a presa ao invés de simplesmente engolir.

O sistema digestivo e as dietas das larvas de peixes são muito diferentes dos adultos. Somente após a absorção do saco vitelino é que o trato digestivo se torna funcional, mas estrutural e funcionalmente menos complexo do que o dos adultos (GOVONI et al., 1986). Segundo este mesmo autor os órgãos do aparelho digestivo não estarão completamente formados até a metamorfose e, portanto, não secretam todos os fluídos necessários à digestão. Para VU (1983), citado por DABROWSKI (1984), as glândulas gástricas somente se desenvolvem 25 dias após a eclosão nas larvas do robalo europeu **Dicentrarchus labrax**. Até este momento o alimento é digerido por um mecanismo intra-celular através de células epiteliais no trato intestinal. Além disso as enzimas exógenas obtidas com o zooplâncton ingerido podem contribuir com até 80 % do total da atividade enzimática no trato digestivo das larvas (LAUFF e HOFFER, 1984; DABROWSKI, 1984 ; MUNILLA-MORAN e STARK, 1989).

Segundo FUKUSHO (1989), entre os critérios para que um alimento possa ser aceito e preencher os requerimentos nutricionais das larvas de peixes marinhos estão a disponibilidade, densidade, aparência, tamanho, paladar, qualidade nutricional, digestibilidade e estabilidade na água.

Atualmente, as larvas de peixes marinhos são alimentadas com diversos tipos de organismos vivos. Dentre as várias espécies de zooplâncton, o rotífero **Brachionus plicatilis** é

o mais utilizado para os primeiros vinte dias de vida, tornando-se um fator essencial para a sobrevivência das larvas. Quando estas atingem um tamanho de 6mm ou mais, uma mudança na dieta é necessária a fim de acompanhar seu desenvolvimento. Para tanto, organismos vivos tais como copépodos marinhos, *Moina*, *Daphnia* e *Artemia* são frequentemente utilizados (WATANABE et al., 1983; KITAJIMA, 1989).

A maioria dos organismos vivos utilizados na alimentação das larvas podem ser obtidos através de cultivos intensivos e também pela descapsulação e eclosão no caso de cistos de *Artemia* (FUKUSHO, 1989). Portanto, a produção de alevinos de peixes marinhos está diretamente relacionada com a produção de fitoplâncton e zooplâncton. O fitoplâncton serve de alimento ao zooplâncton que por sua vez irá alimentar as larvas de peixes. Assim, diferentes espécies de zooplâncton podem ser cultivadas para os diferentes estágios larvais a fim de proporcionar o alimento adequado para todos os estágios de uma forma consistente, em qualidade e quantidade, durante o cultivo (WATANABE et al., 1983; KITAJIMA, 1989).

Segundo SATO (1991) os laboratórios de larvicultura devem possuir tanques especiais destinados às larvas de peixe, rotíferos e microalgas em uma proporção de 1:2:6, respectivamente.

Com o estabelecimento de um sistema em larga escala para

a produção de alevinos e o desenvolvimento de tecnologias adequadas, principalmente no Japão, verificou-se que para a produção de organismos vivos eram necessários muitos equipamentos, uma manutenção dispendiosa e muita mão de obra para produzir com segurança o alimento desejado (FUKUSHO, 1989; KITAJIMA, 1989; MORIZANE, 1991).

AGBAYANI et al., (1991) após fazerem uma análise econômica sobre o funcionamento de um laboratório de larvicultura para o Milkfish **Chanos chanos**, concluíram que os indicadores econômicos negativos do seu funcionamento se deviam em grande parte ao alto custo de construção dos tanques para as algas e rotíferos, e também à ociosidade destes na maior parte do ano. Assim, foi necessário desenvolver dietas artificiais capazes de substituir total ou parcialmente o alimento vivo, afim de incrementar a produção de alevinos e baixar os custos.

Uma etapa crítica no cultivo larval é o "weaning" ou desmame, que seria a transição do alimento vivo para o alimento inerte. O sucesso desta transição depende, entre muitos fatores, da qualidade do alimento utilizado (ingredientes frescos, digestibilidade, atratividade, qualidade da formulação) e de algumas características da própria larva tais como idade, comportamento em relação à dieta seca, desenvolvimento do trato digestivo e eficiência das vias metabólicas (KANAZAWA e TESHIMA, 1988).

Segundo WATANABE (1988) algumas características são de suma importância para que a larva consuma o alimento inerte. As dietas devem ter um tamanho de partículas adequado ao tamanho da boca, devem ser estáveis em água até o seu consumo, serem nutricionalmente completas e compostas de ingredientes de alta digestibilidade.

Os componentes nutricionais de uma dieta microparticulada deveriam ser determinados com base nos requerimentos nutricionais das larvas de peixes marinhos para proteínas, aminoácidos, lipídeos, carboidratos, vitaminas, minerais e mais recentemente os ácidos graxos essenciais, ou ácidos graxos poli-insaturados. Contudo, devido à dificuldade para o estudo dos requerimentos nutricionais para as larvas de peixes, somente ingredientes protéicos com um alto valor biológico e óleo de peixe rico em ácidos graxos poli-insaturados devem ser utilizados (KANAZAWA e TESHIMA, 1988).

Para DABROWSKI (1984) a composição de aminoácidos da dieta formulada deve ser semelhante à do zooplâncton natural. Por outro lado KANAZAWA e TESHIMA (1988) sugeriram que o perfil de aminoácidos da dieta deva ser semelhante ao perfil de aminoácidos da proteína do corpo da larva.

Diversos estudos têm sido realizados com o intuito de se conhecer a habilidade da larva em aceitar o alimento inerte e qual

a idade mais propícia para o mesmo ser administrado, sem afetar o crescimento e a sobrevivência (BRYANT e MATTY, 1981; BROMLEY e HOWELL, 1983; DABROWSKI, 1984).

BARAHONA-FERNANDES e GIRIN (1976) adaptaram larvas de 35 dias após a eclosão de *Dicentrarchus labrax* ao alimento inerte, sem no entanto afetar significativamente a sobrevivência e o crescimento. BROMLEY (1977), após fazer uma série de testes para avaliar métodos de adaptação de larvas de *Solea solea* a uma dieta inerte, concluiu que um regime alimentar composto de uma dieta inicial para salmão, rica em lipídeos, e de *Artemia* viva, era o mais indicado proporcionando um melhor crescimento. BROMLEY e HOWELL (1983) estudando a adaptação do *Scophthalmus maximus* ao alimento inerte, concluíram que, apesar de vários fatores terem influência no sucesso da adaptação, a qualidade do alimento oferecido antes do início da adaptação parecia ser o de maior importância. APPELBAUM (1985) concluiu que uma porção da população de *Solea solea* pode ser cultivada desde o estágio de pós-absorção do saco vitelino até juvenis somente com a dieta inerte, mas que a melhor taxa de sobrevivência era obtida quando *Artemia* viva era oferecida às larvas nos 10 primeiros dias de vida. KANAZAWA e TESHIMA (1988) após avaliarem uma dieta microparticulada comercial no crescimento e sobrevivência de *Chrysophrys major* em tanques de 50 toneladas, concluíram que esta foi capaz de substituir parcialmente o alimento vivo. TUCKER et al. (1988) iniciaram a alimentação de larvas de *Lates calcarifer* com

uma dieta inicial para salmão aos 20 dias após a eclosão. Aos 23 dias as larvas começaram a se alimentar, e aos 26 dias já consumiam somente a dieta artificial. KANAZAWA et al. (1989) conseguiram um bom crescimento e sobrevivência com larvas de 10 dias de *Pagrus major* e *Paralichthys olivaceus* alimentadas com dieta microparticulada, na qual a fração protéica se assemelhava ao perfil de aminoácidos do corpo da larva. DEVRESSE et al. (1991) usando uma combinação de alimento vivo e dieta inerte na alimentação de *Dicentrarchus labrax* com 30 dias, conseguiram resultados bastante satisfatórios em relação à taxa de crescimento, resistência ao estresse, uniformidade de tamanhos e eficiência alimentar. JUARIO et al. (1991) concluíram que larvas de *Lates calcarifer* podem ser adaptadas à dieta artificial a partir de 10 dias após eclosão, mas a sobrevivência melhorou muito quando as larvas foram alimentadas com alimento vivo até 30 dias ou quando foram gradualmente adaptadas à dieta artificial.

Nos estudos acima citados, somente dietas micro particuladas foram utilizadas. Em termos de métodos de fabricação e propriedades, tais dietas foram classificadas por WATANABE (1988) em: i) dieta microencapsulada, feita encapsulando-se uma mistura de ingredientes, ii) dieta microaglutinada, que mistura ligantes aos ingredientes pulverizados, e iii) dieta microcoberta, que é preparada cobrindo-se a anterior com colesterol e lecitina. KANAZAWA e TESHIMA (1988), após alimentarem larvas de *Paralichthys olivaceus* com dietas de mesma formulação mas

processadas de formas diferentes, concluíram que a dieta microcoberta permitiu um bom crescimento e uma baixa mortalidade. Resultado semelhante foi obtido por RUYET (1991), que cita que esta dieta feita com ingredientes de alto valor biológico liofilizados pode ser utilizada eficientemente na adaptação de larvas de *Dicentrarchus labrax*.

As larvas de peixes procuram o alimento principalmente através da visão, mas existem alguns receptores químicos que também participam, tais como a gustação e o olfato. Alguns estudos relataram em detalhes os mecanismos sensoriais envolvidos no comportamento alimentar de larvas e de peixes marinhos, tal como a visão (BLAXTER, 1980; HUNTER, 1980), o olfato e a gustação (LINDSTEDT, 1971; GOH et al., 1978; IWAI, 1980; ATEMA, 1980; SMITH, 1982).

Um dos mecanismos envolvidos na indução ao consumo de uma dieta, é o estímulo químico originado por substâncias que são solúveis em água (ATEMA, 1980). Para TANDLER e KOLKOVSKI (1991) o maior obstáculo para aceitação da dieta microparticulada é a sua atratividade. Em outro trabalho, METAILLER et al. (1983) apontaram as vantagens do uso de atrativos como estimuladores de apetite na adaptação de *Solea vulgaris* ao alimento inerte. Portanto, os atrativos poderiam ser acrescidos na formulação com o uso de compostos sintéticos, ou então utilizando ingredientes que contenham na sua composição química natural algum composto tido

como atrativo (ATEMA, 1980).

Alguns estudos com salmonídeos demonstraram que L-aminoácidos e extratos de moluscos e crustáceos estimularam os sistemas olfativo e gustativo (MEARNS, 1985; MEARNS, 1989 citado por HARRIS e HULSMAN, 1991). Em extratos naturais de peixes, moluscos e crustáceos são encontrados compostos não nitrogenados e compostos nitrogenados (KONOSU e YAMAGUCHI, 1982). Estes mesmos autores citaram que nos compostos nitrogenados estão os principais produtores de sabor tais como: aminoácidos livres, peptídeos de baixo peso molecular, nucleotídeos e seus derivados e bases orgânicas, existindo em quantidades mais abundantes nos tecidos de moluscos e crustáceos do que em peixes.

Entre diferentes espécies de peixes, diferenças marcantes podem ser encontradas nos níveis de compostos nitrogenados, que alcançam um nível bastante alto nos elasmobrânquios quando comparado aos teleósteos. Esta diferença se deve à grande quantidade de uréia e óxido de trimetilamina necessários à osmoregulação. A quantidade de aminoácidos livres e nucleotídeos nos elasmobrânquios é baixa apesar dos altos níveis de extratos nitrogenados. Em contraste com os elasmobrânquios a maioria dos moluscos e crustáceos possuem em seus extratos altas concentrações de aminoácidos livres e bases quaternárias de amônia, perfazendo 90 % do extrato nitrogenado (KONOSU e YAMAGUCHI, 1982).

CARR (1976) citado por ATEMA (1980) estudando as frações ativas de extratos de tainha, caranguejo, camarão, ostra e ouriços, concluiu que para *Lagodon rhomboides* e *Orthopristis chrysopteros*, a betaína era o principal componente a estimular o comportamento alimentar. MACKIE et al. (1979) adaptaram larvas de *Solea solea* à uma dieta a base de caseína, acrescida de extrato de mariscos e compostos sintéticos que simulavam o extrato de marisco, e concluíram que a glicina-betaína mais alguns aminoácidos estimulavam o consumo alimentar. BORQUEZ (1991) estudou a resposta alimentar de juvenis de robalo *Centropomus undecimalis* frente a diversas misturas de atrativos em pellets de ágar, e concluiu que misturas específicas atraem e induzem o peixe a comer.

Ultimamente, nos estudos de adaptação de larvas de peixes marinhos à dieta inerte, tem-se adotado como procedimento rotineiro, o uso de mistura de atrativos juntamente com uma dieta básica formulada. Os resultados obtidos por METAILLER et al. (1983) com *Solea vulgaris* ; APPELBAUM (1985) com *Solea solea* ; KANAZAWA e TESHIMA (1988) com *Paralichthys olivaceus*, e *Chrysophrys major* ; KANAZAWA et al. (1989) com *Pagrus major*, confirmaram que tal procedimento foi bastante benéfico, estimulando o consumo alimentar.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 OBTENÇÃO DAS LARVAS

As larvas de *Centropomus parallelus* foram obtidas através de desova induzida. Utilizou-se uma fêmea e três machos selvagens que maturaram em cativeiro. Para a indução da desova foi utilizada a Gonadotrofina Coriônica Humana (HCG), sendo que a fêmea recebeu uma dose de 1100 UI/Kg e para os machos a dose foi de 500 UI/Kg. A fertilização dos óvulos ocorreu durante a noite de forma natural. Os ovos eclodiram aproximadamente 19 horas após a desova a uma temperatura de 25º C. Após a eclosão as larvas foram transferidas para um tanque comunitário interno, com volume de 2000 litros. As larvas foram alimentadas com rotíferos *Brachionus plicatilis* até 30 dias após a eclosão e com náuplios de *Artemia* a partir do 23º dia, segundo CERQUEIRA et al. (1992).

No experimento I, as larvas foram retiradas do tanque comunitário 34 dias após a eclosão, contadas e transferidas para os tanques experimentais na densidade de duas larvas por litro ou 160 por tanque. Um lote de 40 larvas foi retirado do tanque comunitário, pesadas individualmente em balança analítica, e calculado o peso médio. Houve um período de aclimação às condições experimentais de dois dias, antes do início do experimento.

No experimento II as larvas foram retiradas do

tanque comunitário com 62 dias de idade, anestesiadas com etileno-glicol-monofenil-éter (MERCK) na concentração de 0,05 %, feita a biometria individual e transferidas para os tanques experimentais na densidade de 80 indivíduos por tanque.

3.2 UNIDADE EXPERIMENTAL

Para os dois experimentos utilizou-se o mesmo sistema experimental, formado por 12 tanques circulares de fibra de vidro, com capacidade para 120 litros e volume útil de 80 litros (Figura 2). Na parte interna de cada tanque foi adaptado um filtro biológico cilíndrico. A água chegava ao filtro através da aeração, colocada no centro cônico do tanque. Após passar pelo bidim (malha de filamentos de poliéster da Rhodia) e pelo substrato de cascalho, que perfazia 5 % do volume útil, a água retornava ao tanque por gravidade. O fluxo de água que passava pelo filtro foi ajustado para 0,5 litros por minuto.

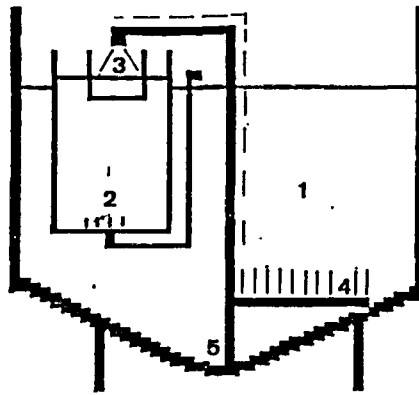


Figura 2: Desenho da unidade experimental utilizada nos experimentos com larvas e alevinos de robalo **Centropomus parallelus**. (1) Tanque; (2) Filtro; (3) Bidim; (4) Captação de água com tela de 500 μ m; (5) Pedra porosa com aeração

3.3 DIETAS

3.3.1 Experimento I

Neste experimento foram testados três ingredientes naturais (tratamentos A, B e C) que poderiam estimular o consumo de alimento das larvas, seja pela provável presença de substâncias atrativas nos tecidos do cação e da lula, ou pelo elevado conteúdo de proteína do isolado protéico de soja (SANBRA). A espécie de lula utilizada foi *Doryteuthis plei*, e a espécie de cação foi *Carcharias taurus*, também conhecido por cação-mangona. No tratamento controle (D) utilizou-se somente náuplios de *Artemia* oriundos de Macau-RN.

Para o preparo das dietas misturou-se primeiro os ingredientes frescos (cação e lula). Aos poucos foram sendo adicionados, o isolado protéico de soja e o pregel de milho (já ativado com água quente). À parte misturou-se a lecitina, óleo de fígado de bacalhau (Imp. Química Delaware Ltda), e o premix vitamínico e mineral. Após misturar bem as duas partes, levou-se à estufa de ar forçado por 24 horas a uma temperatura de 45° C. Depois de seco, o material foi moído e iniciou-se então o preparo da dieta microparticulada coberta por lecitina e colesterol. As dietas foram elaboradas seguindo a formulação da Tabela I.

Tabela I: Formulação e composição proximal das dietas utilizadas na adaptação da larva do robalo *Centropomus parallelus* ao alimento inerte expressos em porcentagem da matéria seca, exceto para a umidade.

| Ingredientes | Dieta A % | Dieta B % | Dieta C % | Artemia % (c) |
|------------------------------------|--------------|--------------|--------------|------------------|
| Lula fresca | 40 | 15 | 17 | |
| Cação fresco | 15 | 40 | 18 | |
| Isolado protéico de soja (88% PB) | 15 | 15 | 35 | |
| Lecitina | 3 | 3 | 3 | |
| Premix vitamínico (a) | 5 | 5 | 5 | |
| Premix Mineral (b) | 4 | 4 | 4 | |
| Óleo de fígado de bacalhau | 11 | 11 | 11 | |
| Pregel de milho | 7 | 7 | 7 | |
| Composição | | | | |
| Proteína analisada | 55 | 60 | 58 | 47.2 |
| Proteína estimada | 46 | 48 | 49 | |
| Lipídio estimado | 16 | 15.5 | 16 | 19.3 |
| Cinzas | 9.4 | 8.5 | 8.8 | 20.6 |
| Umidade | 7.5 | 7.8 | 7.6 | 90 |
| Valor Calórico (Kcal(E.B)/100 g) | 374 | 380 | 389 | |

(a) Cada Kg de dieta contém:

vit A 15.000 UI, vit D3 5.000 UI, vit E 420 UI, vit K3 60 mg, vit B1 120 mg, vit B2 120 mg, Ác. Pantotênico 300 mg, Niacina 600 mg, vit B6 120 mg, Biotina 0,002 mg, Ácido Fólico 30 mg, vit B12 0,002 mg, Inositol 500 mg, antioxidante BHT 300 mg, vit C 860 mg.

(b) Cada Kg de dieta contém:

Mn 3,6 g; Zn 3,8 g; Fe 3,2 g; Cu 0,8 g; I 64 mg; Ca 1,6 g.

(c) Segundo APPELBAUM (1985).

Para o preparo de 100 gramas de dieta microparticulada coberta por lecitina e colesterol utilizou-se a formulação descrita por WATANABE (1988). Dissolveu-se 11 gramas de gelatina e 3 gramas de agar em 60 ml de água, aquecendo em banho-maria. Misturou-se à dieta base previamente moída, que a seguir foi seca. Após a secagem, a dieta foi moída na granulometria adequada. Cobriu-se com 0,8 gramas de colesterol e 1,6 gramas de lecitina dissolvidos em 100 ml de ciclohexano. Secou-se e peneirou-se até o tamanho desejado. O tamanho das partículas classificadas ficou entre 300 e 500 μm .

3.3.2 Experimento II

Utilizou-se a dieta do tratamento B do experimento I e à esta adicionou-se três misturas de atrativos químicos, permanecendo a dieta pura como tratamento controle.

O preparo foi feito de maneira semelhante ao experimento I, sendo excluído o preparo da dieta microparticulada devido ao maior tamanho dos alevinos. Uma vez pronta, a dieta foi peneirada para obtenção de partículas com tamanho entre 500 e 1000 μm . Para cada 100 gramas de dieta foi acrescido 5 gramas de atrativos químicos conforme a Tabela II.

Tabela II: Composição das misturas de atrativos químicos adicionados à uma dieta base para alevinos de robalo *Centropomus parallelus*.

| Tratamentos | A | B | C | D |
|-----------------|---|---|---|---|
| Ácido glutâmico | 1 | - | 3 | - |
| Betaína | 3 | - | - | - |
| Glicina | 1 | 3 | 1 | - |
| Alanina | - | - | 1 | - |
| Prolina | - | 1 | - | - |
| Serina | - | 1 | - | - |
| Total (g) | 5 | 5 | 5 | 0 |

3.3.3 Organismos vivos

Para a obtenção dos náuplios de *Artemia* utilizados no experimento I, cistos de *Artemia* eram incubados e eclodidos diariamente em um tanque cônico transparente, na concentração de duas gramas de cistos secos por litro. A salinidade era de 35 ‰, a temperatura de 27° C. Os náuplios recém eclodidos eram separados dos cistos, lavados, contados e oferecidos às larvas.

3.4 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

3.4.1 Experimento I

Foi adotado um delineamento inteiramente casualizado, composto de quatro tratamentos e três repetições cada. A cada

tratamento foi oferecido uma dieta formulada (Tabela I) e para o controle somente náuplios de **Artemia**. A duração foi de 16 dias, divididos em 3 fases.

Para os tratamentos A B e C:

Fase 1: 150 mg de dieta seca 4 vezes ao dia.
180 náuplios de **Artemia** / dia / larva
Duração: 4 dias

Fase 2: 300 mg de dieta seca 4 vezes ao dia.
100 náuplios de **Artemia** / dia / larva.
Duração: 4 dias.

Fase 3: Dieta seca ad libitum .
Duração: 8 dias.

Para o tratamento D :

Fase 1: 180 náuplios de **Artemia** / dia / larva.
Duração: 4 dias.

Fase 2: 300 náuplios de **Artemia** / dia / larva.
Duração: 4 dias.

Fase 3: 450 náuplios de **Artemia** / dia / larva.
Duração: 8 dias.

No decorrer do experimento, a dieta seca foi distribuída sempre às 9:00, 11:00, 14:00 e 17:00 horas. A quantidade de náuplios era diariamente corrigida de acordo com a mortalidade das larvas. O total diário de náuplios de cada tanque era dividido em partes iguais e oferecidos 1 hora após a dieta seca.

No final do experimento observou-se o número de sobreviventes, congelando-os para posterior biometria. O peso individual úmido foi determinado por meio de uma balança analítica. O comprimento total foi medido com o auxílio de um papel milimetrado.

3.4.2 Experimento II

Utilizou-se um delineamento inteiramente casualizado composto de 4 tratamentos e 3 repetições cada.

As larvas foram retiradas do tanque comunitário, anestesiadas, pesadas por meio de uma balança eletrônica de precisão de 0,01 grama e o comprimento furcal medido com o auxílio de um papel milimetrado. O alimento era fornecido ad libitum 6 vezes ao dia. A duração foi de 14 dias sendo que após o final do experimento as larvas foram novamente anestesiadas, contadas, pesadas e medidas.

3.5 ANÁLISES BIOQUÍMICAS

3.5.1 Determinação do Nitrogênio Total

O nitrogênio total da lula, cação e de amostras das três dietas foi determinado segundo o método Nº 2056 da AOAC, (1984).

3.5.2 Determinação do Nitrogênio não protéico

Tomou-se uma grama de cada amostra (lula e cação) previamente homogeneizada e acrescentou-se 40 ml de tricloroacético 13,5 % . Deixou-se em repouso por uma hora e após filtrou-se à vácuo. Em um balão de Kjeldahl juntou-se 25 ml do filtrado com 2 gramas de K_2SO_4 + 0,04 gramas de HgO e 4 ml de H_2SO_4 concentrado. Fez-se a digestão, destilação e titulação seguindo a técnica de determinação do nitrogênio total.

3.5.3 Determinação dos Aminoácidos livres

Para a determinação dos aminoácidos livres e dos N-aminoácidos utilizou-se o método citado por COBB et al. (1973).

3.5.4 Ácidos Graxos

A fração extrato etéreo das três dietas formuladas foi extraída em aparelho Soxlet, dissolvida em Clorofórmio e mandada ao Laboratório de Óleos e Gorduras da UNICAMP, (SP), sob responsabilidade do Professor Daniel Arelano.

Foi utilizado cromatógrafo a gás PERKIN-ELMER SIGMA 2 E, com integrador PERKIN-ELMER modelo LC I-100. A temperatura do injetor foi de 250° C, e da coluna 190° C. O fluxo de Nitrogênio foi de 25 ml por minuto, e a amostra foi de um microlitro.

3.6 QUALIDADE DA ÁGUA

A salinidade foi medida diariamente usando um refratômetro (Atago S-10, Japão) calibrado com água destilada .

A amônia, nitrito, oxigênio e o pH foram medidos sempre no período mais quente do dia (14:00) através de análise colorimétrica, utilizando-se um conjunto para análise de água da Alfa Química LTDA .

A porcentagem de amônia não ionizada em relação ao Nitrogênio amoniacal total foi calculada em função da temperatura, salinidade e pH, segundo BOYD (1979).

Diariamente os tanques eram sifonados, quando então eram contadas as larvas mortas, e 25 % do volume era renovado. Todos os tanques em todos os experimentos permaneceram cobertos com um plástico transparente .

3.7 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Ao término dos dois experimentos, os parâmetros avaliados foram o peso final, a sobrevivência, o fator de condição e a taxa de crescimento específico. Estes parâmetros foram calculados de acordo com as seguintes fórmulas:

$$\text{Sobrevivência} = \frac{\text{Número inicial} - \text{Número mortos}}{\text{Número inicial}} \times 100$$

$$\text{Taxa de Crescimento Específico} = \frac{(\ln \text{Peso Final} - \ln \text{Peso Inicial})}{\text{tempo (dias)}} \times 100$$

$$\text{Fator de Condição} = \frac{\text{Peso (g)}}{\text{Comprimento (cm)}^3} \times 100$$

Foi feita uma análise de variância de cada parâmetro para detectar a ocorrência de diferenças significativas ao nível de confiança de 95 %, sendo que para os dados em porcentagem fez-se a transformação do arcoseno. Posteriormente, realizou-se o teste de Duncan para julgar as significâncias das diferenças entre as médias, segundo PIMENTEL (1987).

4. RESULTADOS

4.1 Experimento I

4.1.1 Análises bioquímicas

A Tabela III mostra os resultados das análises bromatológicas feitas com amostras de músculo de lula e de cação, feitas em duplicatas.

Tabela III. Valores obtidos das amostras de lula *Doryteuthis plei* e cação *Carcharias taurus* para, Nitrogênio Total (NT), Nitrogênio Não Protéico (NNP), Nitrogênio Não Protéico (NNP), Umidade, Aminoácidos livres (AAL), N-Aminoácidos Livres (N-AAL).

| | NT (a) | NNP (b) | NNP (c) | UMIDADE (%) | AAL (b) | N-AAL (b) |
|---------|-----------|------------|------------|----------------|------------|--------------|
| Lula 1 | 13,0 | 572 | 4,6 | 87,8 | 1.112 | 236 |
| Lula 2 | 12,6 | 550 | 4,5 | 87,7 | 1.117 | 237 |
| Cação 1 | 16,5 | 1.584 | 6,7 | 76,6 | 587 | 125 |
| Cação 2 | 16,4 | 1.518 | 6,4 | 76,5 | 596 | 127 |

(a) : expresso em % da matéria seca.

(b) : expresso em mg por 100 g de matéria úmida.

(c) : expresso em mg por 100 g de matéria seca.

4.1.2 Ácidos graxos

As análises dos ácidos graxos (Tabela IV) revelaram que nas três dietas a quantidade dos ácidos graxos essenciais foi semelhante, o que já era esperado pois as dietas receberam partes iguais de óleo de fígado de bacalhau e de lecitina.

Tabela IV. Valores de ácidos graxos insaturados obtidos de amostras das três dietas A, B e C, expressos em % da fração lipídica das dietas .

| Ácidos Graxos (a) | A | B | C |
|-------------------|------|------|------|
| C 18:1 | 2,7 | 2,7 | 2,9 |
| C 18:2 | 1,4 | 1,3 | 1,3 |
| C 18:3 | 0,55 | 0,65 | 0,65 |
| C 20:4 | --- | 0,17 | 0,11 |
| C 22:1 | 0,25 | 0,35 | 0,25 |
| C 20:5 | 0,65 | 0,75 | 0,55 |
| C 22:5 | 0,25 | 0,25 | 0,25 |
| C 22:6 | 0,65 | 0,8 | 0,65 |
| TOTAL w3 (b) | 1,45 | 1,7 | 1,55 |

(a) : As designações indicam o número de átomos de carbono: número de duplas ligações.

(b) : Soma dos valores de C 18:3, C 22:5, C 22:6.

4.1.3 Sobrevivência

A Tabela V apresenta os valores das médias de sobrevivência para todos os tratamentos.

Grande parte da mortalidade observada nos tratamentos A, B e C iniciou no 12º dia de experimento, ou seja, após o término do oferecimento de *Artemia*, o que não foi observado no tratamento controle (Figura 3). O tratamento que recebeu somente *Artemia* teve sobrevivência de 94,5 %, enquanto que os tratamentos B, C e A, que receberam a dieta formulada, tiveram sobrevivências de 61%, 25,4% e 19%, respectivamente.

A análise de variância para os valores de sobrevivência mostrou que houve diferença significativa ($P < 0,05$) entre os

tratamentos. O teste de Duncan, demonstrou que a média do tratamento que recebeu **Artemia** (D) foi significativamente superior às médias dos tratamentos C e A. Não houve diferença entre o tratamento (D) e o que recebeu a dieta à base de cação (B), assim como não houve diferença entre os três tratamentos que receberam as dietas formuladas (A, B e C).

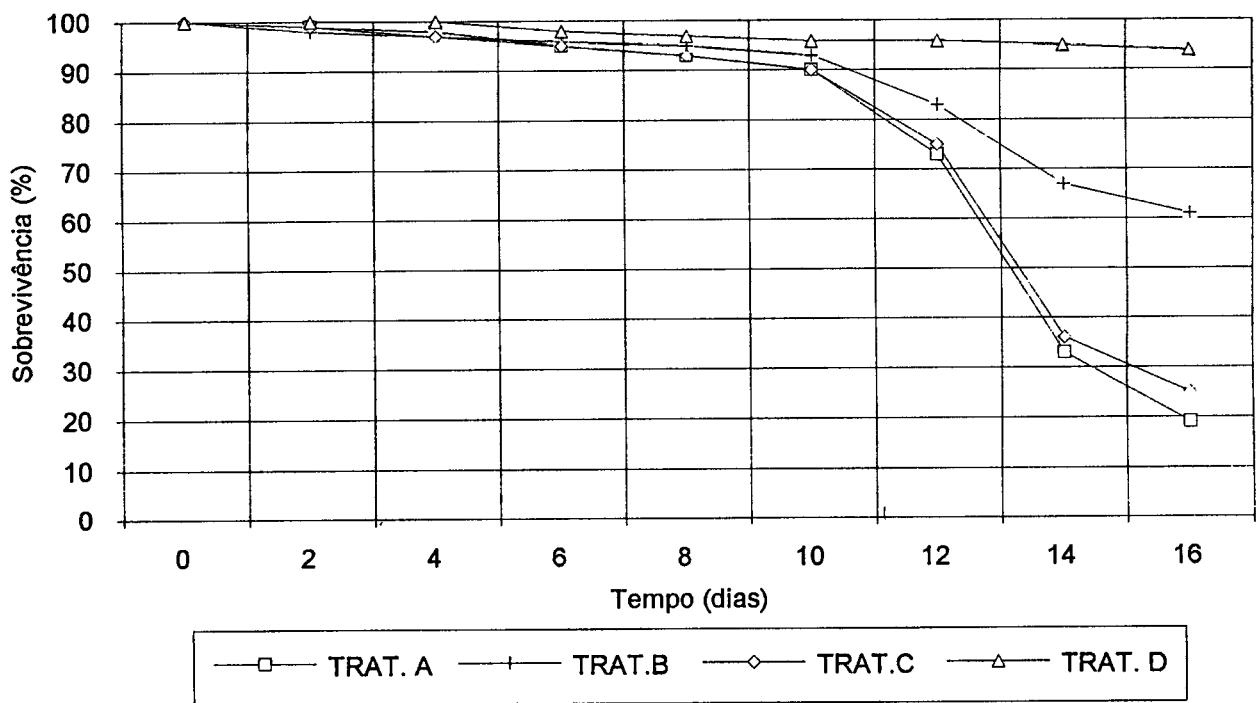


Figura 3- Sobrevivência das larvas de robalo *Centropomus parallelus* alimentados com três dietas: à base de lula (TRAT. A), à base de cação (TRAT. B), à base de soja (TRAT. C), e com **Artemia** (TRAT. D).

4.1.2 Fator de condição

A Tabela V mostra o valor médio para todos os tratamentos. O fator de condição do tratamento que recebeu *Artemia* foi de 1,02, enquanto que os tratamentos B, C e A, que receberam as dietas formuladas, tiveram valores de 0,90, 0,80 e 0,75, respectivamente.

A análise de variância mostrou que houve diferença significativa ($P < 0,05$) entre os tratamentos. Através do teste de Duncan, demonstrou-se que o tratamento D foi significativamente superior ao tratamento A, sem no entanto, ser superior aos tratamentos B e C. Não houve diferença entre os tratamentos que receberam as dietas formuladas (A, B e C).

4.1.5 Peso final

Na Tabela V observa-se o valor médio obtido para todos os tratamentos.

O tratamento que recebeu somente *Artemia* teve peso final de 33,5 mg, enquanto que os tratamentos que receberam as dietas formuladas B, C e A, tiveram peso final de 23,8 mg, 20 mg e 15,9 mg, respectivamente (Figura 4).

Com relação à análise estatística dos dados, os resultados foram iguais ao do parâmetro anterior, fator de condição.

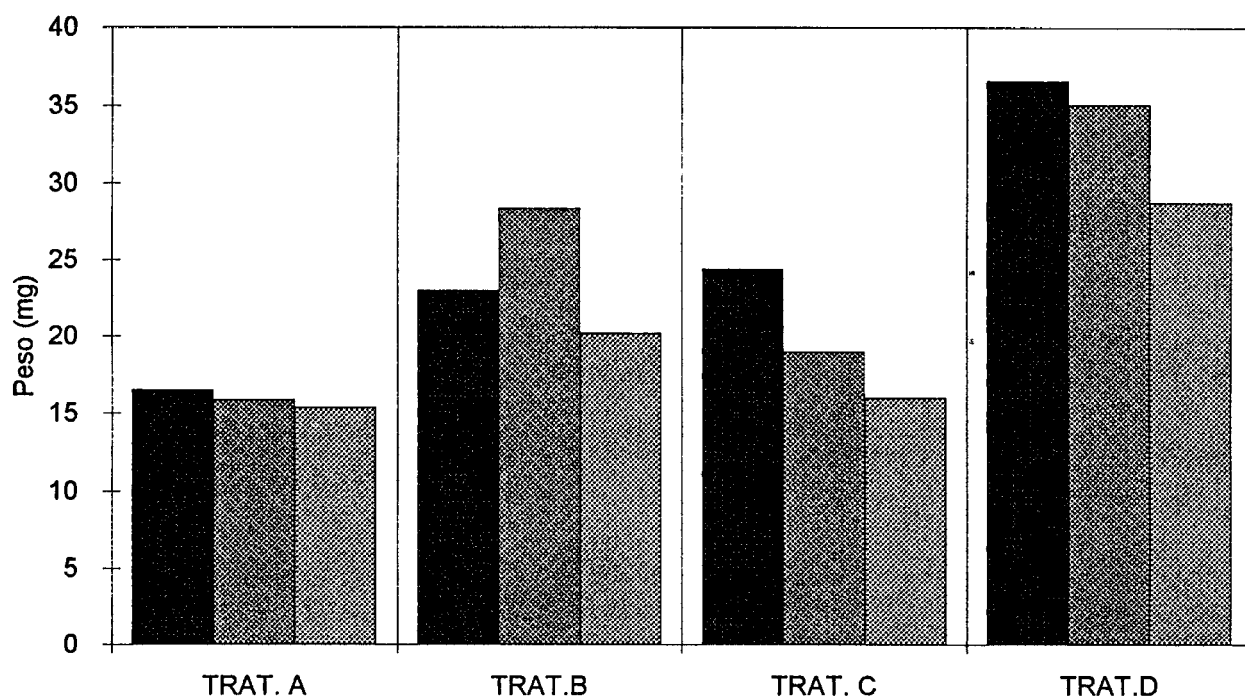


Figura 4- Peso Final alcançado pelas larvas de robalo *Centropomus parallelus* alimentados com três dietas: à base de lula (TRAT.A), à base de cação (TRAT.B), à base de soja (TRAT.C), e com *Artemia* (TRAT.D).

4.1.6 Taxa de crescimento específico

A Tabela V mostra os valores médios obtidos de todos os tratamentos.

O tratamento D, que recebeu **Artemia**, teve uma taxa de crescimento específico de 12,4 % ao dia, enquanto que os tratamentos B, C e A, que receberam a dieta formulada tiveram taxas de crescimento específico de 10,2 %, 9,06 % e 7,77 % ao dia, respectivamente (Figura 5). A análise de variância mostrou que houve diferença significativa ($P < 0,05$) entre os tratamentos. Na comparação de médias mediante o teste de Duncan, comprovou-se que o tratamento D obteve a taxa de crescimento específico significativamente superior ao tratamento A, que recebeu a dieta à base de lula. Não houve diferença entre os tratamentos D, B e C, bem como entre A, B e C.

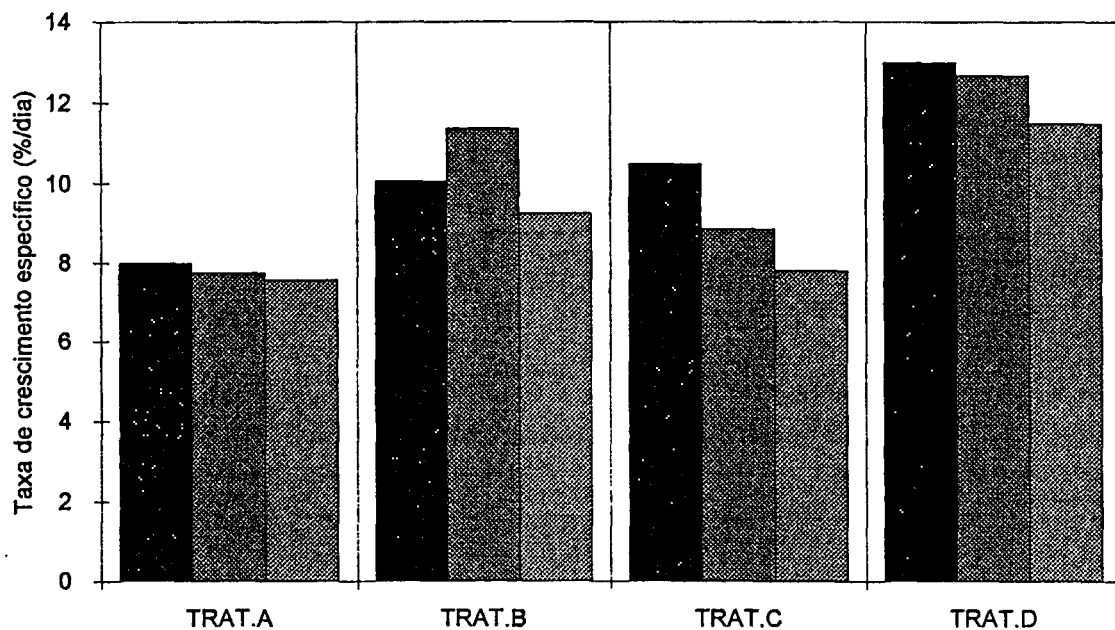


Figura 5- Taxa de crescimento específico alcançado pelas larvas de robalo **Centropomus parallelus** alimentados com três dietas: à base de lula (TRAT.A), à base de cação (TRAT.B), à base de soja (TRAT.C), e com **Artemia** (TRAT.D).

Tabela V. Pesos inicial e final, Sobrevivência, Fator de condição e Taxa de crescimento específico para larvas de robalo *Centropomus parallelus* após 16 dias de experimento de desmame com quatro tratamentos e três repetições.

| | | TRATAMENTOS | | | |
|----------------------------------|-------|-------------|----------|---------|----------|
| | | A | B | C | D |
| Peso inicial (mg) | | 4,6±0,3 | 4,6±0,3 | 4,6±0,3 | 4,6±0,3 |
| Sobrevivência (%) | 1 | 16,9 | 75,7 | 26,7 | 95,6 |
| | 2 | 21,5 | 52 | 30,7 | 91,5 |
| | 3 | 18,8 | 55,3 | 18,9 | 96,4 |
| | média | 19 | 61 | 25,4 | 94,5 |
| | | b | a b | b | a |
| Fator de Condição | 1 | 0,69 | 0,99 | 0,71 | 0,94 |
| | 2 | 0,84 | 0,91 | 0,84 | 1,08 |
| | 3 | 0,72 | 0,80 | 0,86 | 1,04 |
| | média | 0,75 | 0,90 | 0,80 | 1,02 |
| | | b | a b | a b | a |
| Peso final (mg) | 1 | 16,5 | 23 | 24,6 | 36,6 |
| | 2 | 15,9 | 28,4 | 19 | 35,1 |
| | 3 | 15,4 | 20,2 | 16 | 28,8 |
| | média | 15,9±0,3 | 23,8±2,4 | 20±2,3 | 33,5±2,4 |
| | | b | a b | a b | a |
| Crescimento Específico (% / dia) | 1 | 8 | 10,06 | 10,5 | 13 |
| | 2 | 7,75 | 11,37 | 8,87 | 12,68 |
| | 3 | 7,56 | 9,25 | 7,81 | 11,5 |
| | média | 7,77 | 10,22 | 9,06 | 12,4 |
| | | b | a b | a b | a |

Médias com letras diferentes denotam diferenças significativas (P<0,05) pelo teste de Duncan.

4.2 Experimento II

4.2.1 Sobrevivência

A Tabela VI mostra os valores médios de sobrevivência para todos os tratamentos.

O tratamento D que recebeu a dieta sem nenhuma mistura teve sobrevivência de 71,3 % , enquanto que os tratamentos A, B e C, que receberam as dietas com misturas de atrativos, tiveram sobrevivência de 76,3 % , 88,3 % e 81,6 % , respectivamente.

A análise de variância mostrou que não houve diferença significativa ($P < 0,05$) entre os tratamentos.

4.2.2 Fator de condição

A Tabela VI mostra os valores médios para fator de condição de todos os tratamentos.

O tratamento D que recebeu a dieta sem mistura de atrativos teve fator de condição de 1,90 , enquanto os tratamentos A, B e C, que receberam a dieta com atrativos, tiveram fator de condição de 1,81, 1,98 e 1,95, respectivamente.

A análise de variância mostrou que não houve diferença significativa ($P < 0,05$) entre os tratamentos.

4.2.3 Peso final

A Tabela VI mostra os valores médios do peso final alcançados em todos os tratamentos.

O tratamento D, que recebeu a dieta sem mistura de atrativos, teve peso final de 291 mg. O tratamento A, que recebeu a dieta mais a mistura de ácido glutâmico, betaína e

glicina alcançou peso final de 293 mg. O tratamento B, que recebeu a dieta com a mistura de glicina, prolina e serina, teve peso final de 391 mg, enquanto que o tratamento C, que recebeu a dieta mais a mistura composta de ácido glutâmico, glicina e alanina, teve peso final de 345 mg (Figura 6).

A análise de variância revelou que houve diferença significativa ($P < 0,05$) entre os tratamentos. O teste de Duncan demonstrou que o tratamento B foi significativamente superior aos tratamentos A e D. Não houve diferença entre os tratamentos A, C e D, bem como entre B e C.

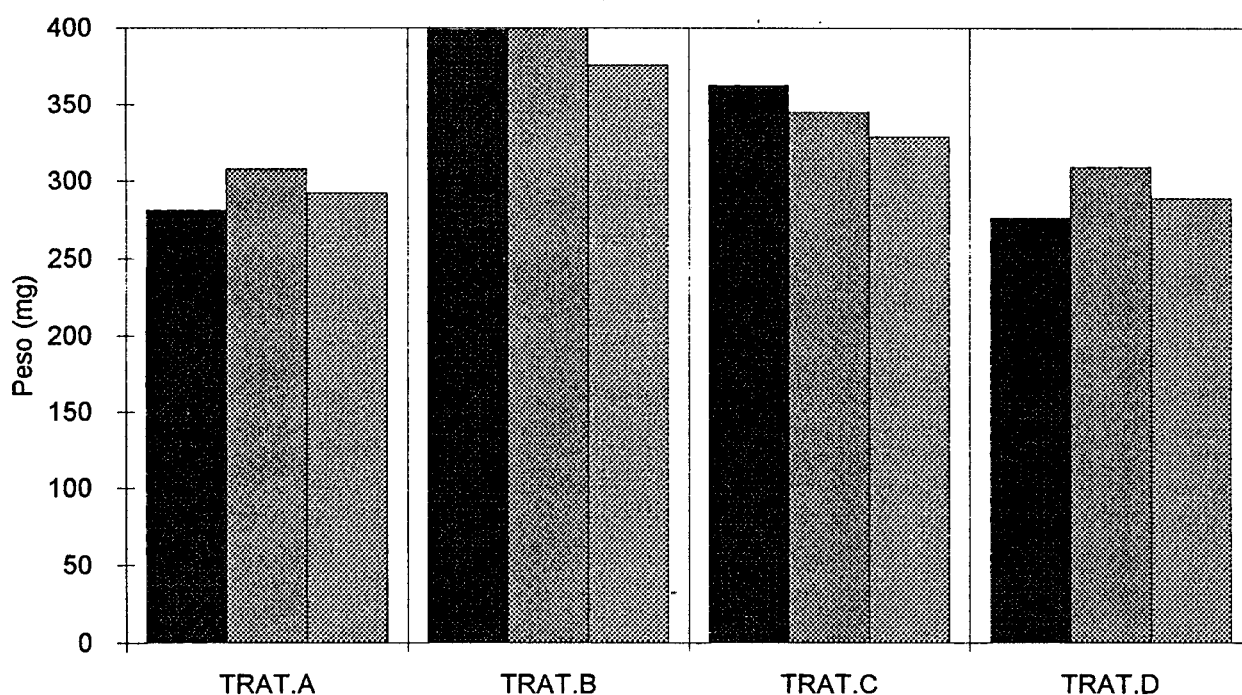


Figura 6- Peso Final alcançados pelos alevinos de robalo *Centropomus parallelus*, alimentados com uma dieta base acrescida de atrativos: TRAT.A (ácido glutâmico, glicina e betaína), TRAT.B (prolina, serina e glicina), TRAT.C (ácido glutâmico, alanina e glicina), TRAT.D (sem mistura).

Tabela VI. Pesos inicial e final, Sobrevivência, Fator de Condição e Taxa de crescimento específico para alevinos de robalo *Centropomus parallelus* alimentados com uma dieta base acrescida de atrativos, após 14 dias de experimento.

| | | TRATAMENTOS | | | |
|--|-------|----------------|----------------|------------------|----------------|
| | | A | B | C | D |
| Peso Inicial (mg) | | 261 | 261 | 261 | 261 |
| Sobrevivência (%) | 1 | 90 | 92 | 89 | 76 |
| | 2 | 54 | 86 | 74 | 69 |
| | 3 | 85 | 87 | 82 | 69 |
| | média | 76,3 a | 88,3 a | 81,6 a | 71,3 a |
| Fator de Condição | 1 | 1,81 | 2,00 | 2,03 | 1,88 |
| | 2 | 1,83 | 2,03 | 1,93 | 1,94 |
| | 3 | 1,79 | 1,92 | 1,91 | 1,90 |
| | média | 1,81 a | 1,98 a | 1,95 a | 1,90 a |
| Peso Final (mg) | 1 | 281 | 399 | 363 | 276 |
| | 2 | 308 | 400 | 345 | 309 |
| | 3 | 292 | 376 | 329 | 289 |
| | média | 293±7,8 a | 391±7,8 b | 345±9,8 b a | 291±9,6 a |
| Taxa de Crescimento Específico (% / dia) | 1 | 0,55 | 3,05 | 2,38 | 0,42 |
| | 2 | 1,21 | 3,07 | 2,02 | 1,23 |
| | 3 | 0,82 | 2,63 | 1,68 | 0,75 |
| | média | 0,86±0,26 a | 2,91±0,37 b | 2,02±0,42 b a | 0,80±0,76 a |

Médias com letras diferentes denotam diferenças significativas ($P < 0,05$) pelo teste de Duncan.

4.2.4 Taxa de crescimento específico.

A Tabela VI mostra os valores médios para todos os tratamentos.

O tratamento D teve a taxa de crescimento específico de 0,80 % ao dia, enquanto que os tratamentos A, B e C tiveram valores de 0,86 %, 2,91 % e 2,02 %, respectivamente (Figura 7).

Com relação à análise estatística dos dados, os resultados foram iguais ao do parâmetro anterior, peso final.

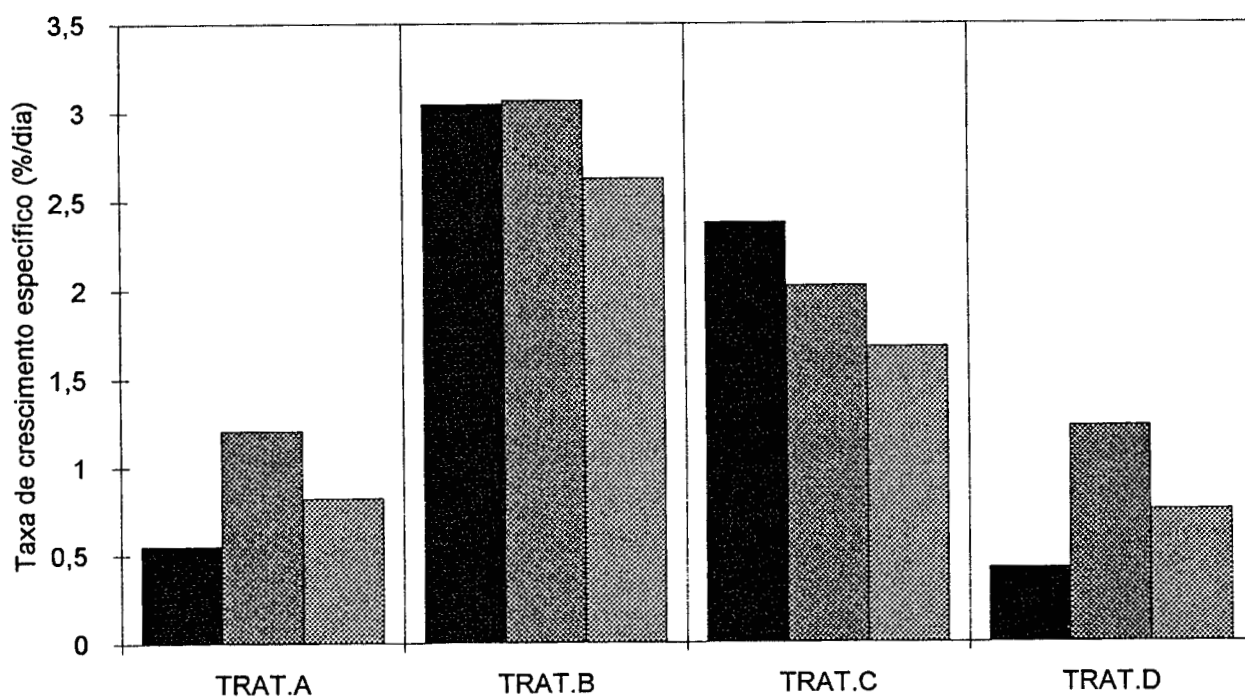


Figura 7- Taxa de crescimento específico alcançados pelos alevinos de robalo *Centropomus parallelus*, alimentados com uma dieta base acrescida de atrativos: TRAT.A (ácido glutâmico, glicina e betaína), TRAT.B (prolina, serina e glicina), TRAT.C (ácido glutâmico, glicina e alanina), TRAT.D (sem mistura).

4.3 Qualidade da água

Os valores dos parâmetros observados estiveram muito abaixo das concentrações letais para larvas de peixes e para os alevinos, em ambos os experimentos I e II, portanto dentro dos limites aceitáveis segundo BOYD (1979).

Os valores mínimos e máximos foram:

$\text{NO}_2 = 0,3$ e 3 ppm $\text{NH}_3 = 0,01$ e $0,05$ ppm

pH = $7,6$ e 8 Temperatura = 26 e 28° C. $\text{O}_2 = 5$ e 7 ppm

5. DISCUSSÃO

5.1 Experimento I

Na transferência do tanque comunitário para o sistema experimental, as larvas mostraram sinais de estresse (movimentos rápidos, repouso no fundo do tanque e morte) desde que houvesse movimentos bruscos ou fossem expostas à luz direta. Segundo LIM (1991), tal comportamento, denominado síndrome do choque, está associado com a deficiência nutricional.

No período de aclimação de dois dias, foram oferecidos náuplios de *Artemia* oriundos de Macau-RN. Observou-se uma melhora no aspecto geral das larvas. A qualidade nutricional da *Artemia* utilizada anteriormente (Utah, USA) era inferior à de Macau segundo WATANABE (1987), que qualificou a *Artemia* brasileira como uma variedade de altíssimo valor nutricional, principalmente quanto à composição dos ácidos graxos insaturados de cadeia longa.

O tratamento controle, que recebeu somente *Artemia*, teve melhor desempenho que o tratamento que recebeu a dieta à base de lula, em todos os parâmetros avaliados. Diversos autores citam que, em experimentos de adaptação de larvas de peixes à uma dieta formulada, os melhores desempenhos foram sempre obtidos pelo alimento vivo, geralmente *Artemia* e rotíferos (DĄBROWSKI, 1984; APPELBAUM, 1985; LOVELL e BARAGI, 1986; KANAZAWA e TESHIMA, 1988; WEBSTER e LOVELL, 1990; WEBSTER et al., 1991).

Segundo WATANABE (1987) tal desempenho satisfatório se deve em parte à excelente digestibilidade da proteína dos rotíferos e da *Artemia*. O mesmo autor observou que, em termos de taxa de eficiência protéica e utilização protéica final, a qualidade da proteína dos rotíferos e *Artemia* chega a 70-80 % da caseína, indicando que possuem um alto valor nutricional como fonte protéica para larvas de peixes.

As larvas que receberam a dieta à base do isolado protéico de soja diferiram significativamente das larvas que receberam *Artemia* quanto à sobrevivência, e não diferiram das larvas que receberam as demais dietas em nenhum outro parâmetro. KANAZAWA et al. (1989) citaram que na adaptação de larvas de *Pagrus major* utilizando farelo de soja em uma dieta microaglutinada obtiveram resultados 20% inferiores do que foi obtido utilizando a mesma dieta, só que com farinha de sardinha. COWEY et al., (1974) citam que juvenis de Linguado *Pleuronectes platessa* alimentados, com uma dieta contendo músculo de bacalhau liofilizado alcançaram o dobro do peso do que quando alimentados com farelo de soja. O contraste existente entre estes resultados e o obtido no presente experimento provavelmente seja pelo fato que o isolado protéico de soja possui um teor de proteína bruta mais elevado, em torno de 88%, comparado ao farelo de soja que possui em torno de 49 % (NRC, 1983).

Estas diferenças entre espécies apontam também as

distintas capacidades fisiológicas para a utilização de um mesmo ingrediente, apesar de que os testes acima citados terem sido feitos com espécies carnívoras.

No decorrer do experimento a maior parte da mortalidade, para todos os tratamentos que receberam as dietas formuladas, iniciou-se no 12º dia, ou seja, quatro dias após o corte total do fornecimento de *Artemia*, como pode ser observado na Figura 3.

Segundo BELL et al. (1986) tal mortalidade poderia ser atribuída à deficiência de ácidos graxos essenciais. De acordo com os resultados das análises das dietas formuladas (Tabela IV), isto não seria verdadeiro, pois os ácidos graxos poli-insaturados da série ômega três C 18:3 (linolênico), C 22:5 (docosapentaenóico) e C 22:6 (docosahexaenóico) estavam presentes em quantidades semelhantes nas três dietas (A) 1,45%, (B) 1,7 % e (C) 1,55 %, dentro das recomendações para peixes marinhos, segundo NRC (1983). Os valores de ácidos graxos da série ômega três para a *Artemia* brasileira, segundo WATANABE et al. (1983), são mais elevados do que os encontrados nas dietas formuladas, totalizando 4,4 % da fração lipídica, mas estes valores abrangem também outros ácidos graxos da série ômega três que não estavam presentes nas dietas.

A mortalidade pode ser relacionada com a inanição das larvas, visto que se mostravam debilitadas, com uma pigmentação

mais escura e peso aparentemente inferior ao das larvas saudáveis. Isto pode ser decorrente da palatabilidade das dietas, pois as larvas do tratamento com dieta à base de cação se mostravam mais agressivas na captura da partícula do que as larvas dos outros dois tratamentos, que muitas vezes capturavam e em seguida rejeitavam o alimento. Este fenômeno era mais visível nos tanques que receberam a dieta à base de lula, mas também presente no tratamento com dieta à base do isolado protéico de soja. KANAZAWA et al. (1989) após testarem quatro fontes protéicas (sardinha, vieira, lula e mistura das três) com larvas de *Paralichthys olivaceus*, citaram que a dieta à base de lula obteve a pior sobrevivência.

Quando se comparou os tecidos da lula e do cação (Tabela IV) observou-se que a fração de Nitrogênio total para o cação foi bem superior à da lula, e tal resultado está de acordo com os valores encontrados por outros autores (KONOSU e YAMAGUCHI, 1982; HEBARD et al., 1982) que ressaltaram o elevado nível de extrato nitrogenado nos elasmobrânquios, quando comparado ao da lula, apresentando nas suas composições compostos bastante distintos, conforme mostram as Figuras 8 e 9.

KONOSU e YAMAGUCHI (1982) sugeriram que os componentes de baixo peso molecular e solúveis em água, encontrados nos extratos nitrogenados de diversas espécies de peixes, moluscos e crustáceos sejam os principais produtores de sabor.

Figura 8

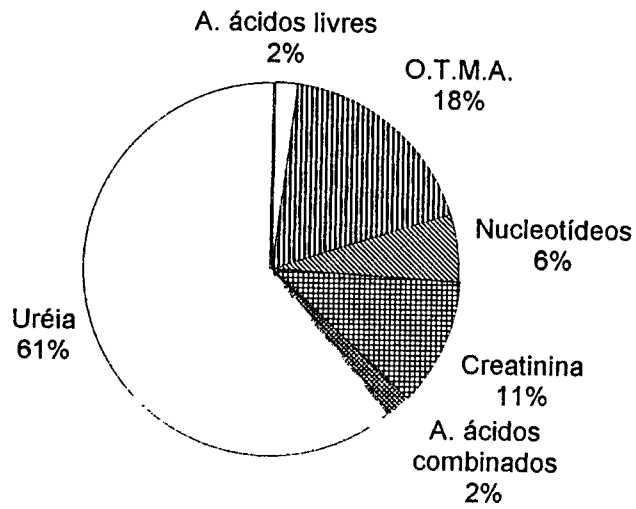
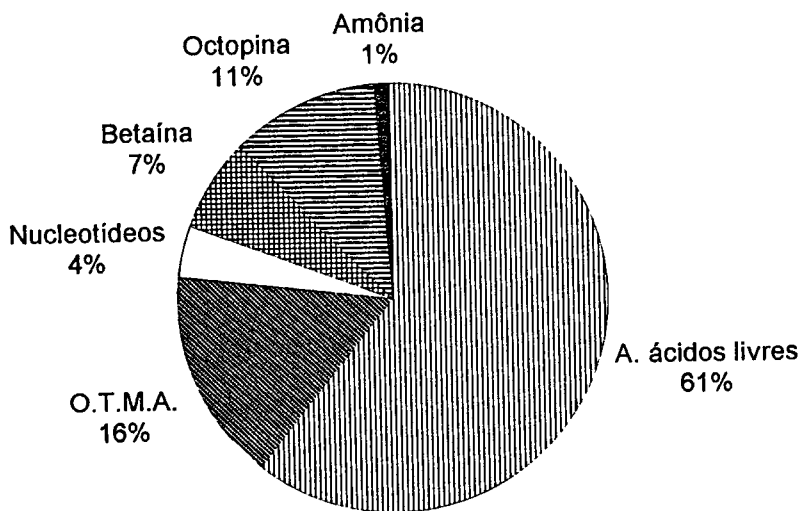


Figura 9



Figuras 8 e 9 - Distribuição do extrato de Nitrogênio nos músculos do cação (acima), e da lula (embaixo), segundo KONOSU e YAMAGUCHI, 1982.

Portanto, podemos supor que a maior atratividade das larvas pela dieta à base de cação pode estar relacionada com a composição de sua fração nitrogenada, aonde segundo KONOSU e YAMAGUCHI (1982) podem ser encontradas quantidades abundantes de B-alanina, sarcosina, anserina, carnosina, inosina mono-fosfato, creatina, creatinina, uréia e óxido de trimetil amina (OTMA). Tais compostos estariam ainda presentes na dieta pois no seu preparo foi utilizado músculo fresco de cação. O curto período de secagem a uma temperatura relativamente baixa (45°C) pode ter permitido a manutenção da maior parte deste compostos. Alguns são citados como excelentes estimuladores de apetite, tais como inosina mono-fosfato (RUYET et al., 1983; ISHIDA e HIDAHA, 1987).

Como os aminoácidos livres fazem parte da fração nitrogenada, é possível não terem sido estes que influenciaram a maior atratividade da dieta B. As análises das amostras de cação apresentaram valores 50 % inferiores ao das amostras de lula, tanto para aminoácidos livres totais quanto para N-aminoácidos. Dos compostos acima citados, alguns podem ter tido uma influência maior. O óxido de trimetil amina é rapidamente degradado pela ação bacteriana em trimetil amina, e este é conhecido como principal formador do odor de peixe. Outro composto pode ser a inosina mono-fosfato, que segundo KONOSU e YAMAGUCHI (1982) pode chegar a 200 mg por 100 g de músculo fresco em elasmobrânquios. LOVE (1970) citado por MACKIE et al. (1980) descreveu altas

concentrações de glicina-betaína nos músculos de elasmobrânquios.

Em contraste com os valores da amostra do cação, os valores de aminoácidos livres totais para a lula foram bastante altos (Tabela III). Além dos aminoácidos livres, as lulas apresentam também altos níveis de betaína, octopina e óxido de trimetil amina, conforme mostra a Figura 9.

Segundo alguns autores, certos peixes apresentam respostas positivas para o olfato quando expostos a alguns aminoácidos livres (GOH et al., 1979; MAZEAUD, 1982; MEARNNS, 1985; ISHIDA e IDAKA, 1987) ou quando expostos à glicina-betaína (MÉTALLER et al., 1983; ISHIDA e HIDAKA, 1987).

IWAI (1980) observou que os receptores gustativos estão presentes na cavidade bucal, particularmente na boca até o esôfago em larvas de *Pagrus major* de 5 mm. Supõe-se que a dieta formulada com lula apresentou resposta positiva das larvas de robalo quanto ao olfato, mas no momento da gustação, as larvas geralmente rejeitavam as partículas. É possível que a lula tenha compostos que atraíram as larvas do robalo, mas na proporção em que foi utilizada (50 % da proteína da dieta) pode ter influenciado negativamente a palatabilidade.

Devido às diferentes respostas das larvas neste experimento, supõe-se que os receptores gustativos e os

receptores olfativos já estavam desenvolvidos. As larvas que receberam a dieta formulada com cação mostraram-se estimuladas com o alimento, sem rejeitar as partículas.

Tem sido sugerido por diversos autores que a utilização de organismos vivos junto com uma dieta formulada melhora muito a adaptação de diversas espécies de peixes a uma dieta comercial (KUHLMAN et al., 1981; DABROWSKI, 1983; DABROWSKI, 1984; DABROWSKI e KAUSHIK, 1985; MUNILLA-MORAN et al., 1990; ROTTMANN et al., 1991; RUYET, 1991; BOULHIC e GABAUDAN, 1992).

No presente experimento, as larvas começaram a receber a dieta formulada com 36 dias após a eclosão, mas paralelamente por 8 dias ainda receberam *Artemia* viva em doses decrescentes. Mas a partir do corte do fornecimento de *Artemia* algumas larvas podem não ter utilizado eficientemente a dieta formulada. Podemos supor que para algumas larvas o sistema digestivo não estava completamente formado e assim dependiam ainda da *Artemia* e das enzimas digestivas presentes na mesma.

BARAGI e LOVELL (1986) citaram que larvas de peixes que consomem rapidamente as reservas vitelinas geralmente têm dificuldade para aceitar e utilizar eficientemente as dietas formuladas, pelo menos até a metamorfose. Este pode ser o caso do robalo, pois suas reservas de vitelo esgotam-se 4 a 5 dias após a eclosão (CERQUEIRA, 1991). DABROWSKI (1984) propôs que os

organismos vivos ingeridos pela larva, uma vez mortos no trato digestivo, podem servir como fonte de alimento e de enzimas digestivas. Isto poderia parcialmente explicar a baixa mortalidade observada nos três tratamentos que receberam a dieta formulada até o corte do fornecimento de **Artemia**.

KANAZAWA *et al.* (1989) relataram que larvas de linguado que se alimentaram somente com dieta micro-particulada apresentaram uma inferioridade em termos de sobrevivência e crescimento quando comparadas a larvas que receberam paralelamente pequena quantidade de organismos vivos. TUCKER (1987) citou que robalos **Centropomus undecimalis** foram adaptados a comer dieta inicial para salmão aos 35 dias após a eclosão, mas um melhor crescimento foi obtido quando houve uma suplementação com copépodos. WALFORD *et al.* (1991) indicaram que a adição do alimento vivo (rotíferos) gerou atividade enzimática proteolítica necessária para destruir as micropartículas da dieta formulada para larvas de **Lates calcarifer**. Contudo, em trabalho mais recente, WALFORD e LAM (1993) sugeriram, ao invés de utilizar proteínas solúveis em água, utilizar ingredientes com alto conteúdo de aminoácidos livres por serem mais facilmente assimilados no intestino da larva de **Lates calcarifer**. Segundo FYHN (1989) os aminoácidos livres são o principal substrato para a produção de energia aeróbica durante a fase larval do linguado e do bacalhau, e até que o intestino esteja morfológicamente e funcionalmente formado, os aminoácidos livres poderiam prover uma fonte indispensável de energia.

É possível que, para uma adaptação menos traumática das larvas à dieta formulada seja necessário o fornecimento simultâneo de organismos vivos, mesmo que em pequenas quantidades, afim de melhorar a assimilação da dieta.

Sendo a qualidade de água um fator crítico para o cultivo de larvas de peixes marinhos, o sistema de recirculação com troca parcial de água utilizado no presente trabalho (Figura 2) funcionou satisfatoriamente. Mas devido a certas características do próprio tanque, esteve longe de ser ótimo. O fundo levemente cônico e sem corrente ascendente impedia que o alimento ficasse em suspensão. Outro ponto negativo é que devido ao fato da captação de água ser no fundo do tanque, um filme de óleo proveniente das dietas era formado na superfície impedindo que as partículas afundassem. APPELBAUM (1985) citou que mesmo utilizando tanques imersos em tanques maiores e com água corrente, os problemas causados pelo alimento não consumido são bastante sérios. Outros estudos sugeriram sistemas experimentais de recirculação de água, utilizando-se tanques cônicos com corrente de água ascendente, afim de que o alimento ficasse sempre em suspensão, tal como os organismos vivos (SHAFLAND, 1979; ROTTMANN et al., 1991; DHERT et al., 1991). Assim, um ponto que não pode ser ignorado é o esforço necessário para manter os tanques limpos.

Dentre os diversos fatores que podem influenciar a adaptação das larvas ao alimento inerte, estão as características

físicas da dieta. STRADMEYER (1989) estudou algumas tais como cor, forma, gosto e textura com larvas do salmão do atlântico e concluiu que a forma da partícula influenciou a captura enquanto que o gosto e a textura influenciaram a ingestão. A mesma conclusão tiveram HARRIS e HULSMANN (1991) com larvas de *Coregonus clupeaformis*. Outros estudos citaram que dietas úmidas foram melhor aceitas pelas larvas (MOKSNESS, 1990; TUCKER, 1987; LOVSHIN e RUSHING 1989). Por outro lado BROMLEY e HOWELL (1983) citaram que para *Scophthalmus maximus* a dieta seca foi significativamente superior à dieta úmida. No presente trabalho as partículas tinham tamanho, cor e umidade uniformes, além de terem sido produzidas pelo mesmo método. Portanto fica muito difícil fazer qualquer especulação sobre alguma diferença entre as dietas, mas seria importante que se testasse a mesma dieta variando o teor de umidade.

5.2 EXPERIMENTO II

No experimento anterior, a dieta (B) à base de cação foi a única que não diferiu significativamente do tratamento controle (*Artemia*) quanto à sobrevivência. No presente experimento, quando adicionamos misturas de atrativos químicos à esta mesma dieta, modificou-se a aceitação. O tratamento B foi significativamente superior à dieta sem misturas quanto ao peso

final e taxa de crescimento específico. Diversos autores também observaram que dietas formuladas com misturas de atrativos químicos melhoraram ainda mais a sua aceitação (APPELBAUM, 1985; KANAZAWA e TESHIMA, 1988; KANAZAWA et al., 1989; LOVSHIN e RUSHING, 1989).

O tratamento A apresentou um crescimento semelhante ao tratamento D que não recebeu nenhum tipo de mistura, apesar de conter três partes de betaína e duas de ácido glutâmico e glicina, que não provocaram um estímulo adicional para o consumo da dieta. Por outro lado, METAILLER et al. (1983) citaram que o uso da betaína como estimulante alimentar para *Solea vulgaris* melhorou consideravelmente a dieta base, e que complementando com glicina, a aceitação era ainda maior.

Apesar de que os alevinos do tratamento C tiveram um crescimento semelhante aos do tratamento B, também não diferiram significativamente do tratamento controle. O ácido glutâmico, que perfazia 60 % da mistura, assim como a alanina e glicina, que correspondiam a 40 %, não melhoraram significativamente a atratividade e palatabilidade quando misturados à dieta. A alanina e o ácido glutâmico, quando testados separadamente em pedaços de ágar, não provocaram respostas positivas no comportamento alimentar do juvenil do robalo *Centropomus undecimalis* (BORQUEZ, 1991).

Os aminoácidos presentes na mistura do tratamento B possuem um sabor adocicado, e já mostraram ser ativos para estimular certos peixes. A glicina mostrou ser uma fração ativa para estimular *Pseudopleuronectes americanus* e *Fundulus heteroclitus* (SUTTERLIN, 1975), a *Solea solea* (MACKIE et al., 1980), além de estimular o próprio robalo *Centropomus undecimalis* (BORQUEZ, 1991). A prolina foi responsável por um estímulo bastante forte para cinco espécies de teleósteos marinhos, mesmo em quantidades mínimas (ISHIDA e IDAKA, 1987). A serina estimulou outras três espécies de peixes marinhos (ISHIDA e IDAKA, 1987).

O melhor desempenho do tratamento B, com relação ao tratamento controle, pode estar relacionado com a interação dos aminoácidos desta mistura com os compostos presentes na dieta. A quantidade de aminoácidos livres totais, tais como a serina, prolina e glicina, é bastante baixa nos cações (KONOSU e YAMAGUCHI, 1982). Portanto, é possível supor que quando acrescentados, formaram junto com os outros diversos compostos uma mistura que mais se aproximou da preferência dos alevinos. Segundo ATEMA (1980), as misturas de diversos compostos são mais efetivas do que compostos simples.

Para HASHIMOTO et al. (1968) a atividade estimuladora de uma mistura é atribuível principalmente à sinergia existente entre os compostos. Atualmente, é sabido que o comportamento

alimentar de diversas espécies de peixes marinhos é controlado por misturas de compostos químicos (KONOSU, 1979). Sendo assim, podemos inferir que as diferentes células quimiossensoras dos alevinos de robalo *Centropomus parallelus* interagiram com um composto específico ou grupo de compostos presentes na dieta, possibilitando o estímulo alimentar.

Os valores de sobrevivência para todos os tratamentos, que não foram diferentes significativamente, refletem valores mais altos do que os observados no Experimento I. No presente experimento, não foi fornecido o alimento vivo, somente a dieta formulada com as respectivas misturas de atrativos. Até o momento da retirada do tanque comunitário (aos 62 dias de idade), os alevinos já se alimentavam de alimentos inertes (*Artemia* adulta congelada e pasta de peixe) desde os 47 dias de idade (CERQUEIRA et al., 1992). Mesmo acostumados a alimentos com um alto teor de umidade, aceitaram rapidamente a dieta seca.

Com 62 dias de idade aparentemente os alevinos estavam com seu sistema digestivo mais desenvolvido, morfológicamente e funcionalmente. Segundo WALFORD e LAM (1993) com esta idade os alevinos de *Lates calcarifer* já possuem o sistema digestivo bastante desenvolvido, secretando as enzimas necessárias à digestão, e sem a necessidade do fornecimento do alimento vivo.

Em termos gerais, três benefícios podem advir do uso de substâncias atrativas em uma dieta base: 1) Melhora o consumo de alimento quantitativamente. 2) Promove a rápida ingestão da ração, conseqüentemente evita-se o seu lixiviamento, fornecendo um alimento de melhor qualidade. 3) Os diferentes aminoácidos utilizados podem contribuir para o metabolismo dos alevinos.

6. CONCLUSÕES

1. As larvas de robalo *Centropomus parallelus* puderam ser adaptadas à uma dieta formulada a partir de 36 dias após a eclosão, mantendo-se o fornecimento de pequena quantidade de *Artemia*.

2. As larvas de robalo que se alimentaram da dieta com fonte protéica de cação, não diferiram significativamente das larvas que receberam exclusivamente *Artemia*.

3. Não houve diferença significativa entre as três dietas formuladas, quanto aos parâmetros observados.

4. A mistura composta por Glicina, Prolina e Serina melhorou a dieta à base cação, promovendo um incremento de 26 % no peso final dos alevinos de robalo.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGBAYANI, R.F., LOPEZ, N.A., TUMALIUAN, R.E. e BERJAMIN, G.D., (1991) Economic analysis of an integrated milkfish broodstock and hatchery operation as a public enterprise. *Aquaculture*, **99**: 235-248.
- AGER, L.A., HAMMOND, D.E., WARE, F.J., (1976) Artificial spawning of snook *Centropomus undecimalis*. In: *Proceedings of the 30th Annual Conference SE Game and Fish Commission*. v.30, p.158-166.
- APPELBAUM, S., (1985) Rearing of the Dover sole, *Solea solea*, through its larval stages using artificial diets. *Aquaculture*, **49**: 209-221.
- ATEMA, J., (1980) Chemical senses, chemical signals, and feeding behavior in fishes. IN: Bardach, J.E., J.J. Magnuson, R.C. May, e J. M. Reinhart (eds.). *Fish behavior and its use in the capture and culture of fishes*. ICLARM Conf. Proc. 5, 512 p. Manila, Phillipines, p.57-101.
- BARAGI, V. e LOVELL, R.T., (1986) Digestive enzyme activities in striped bass from first feeding through larva development. *Transactions of the American Fisheries Society*, v.115, p.478-484,
- BARAHONA-FERNANDES, M.H. e GIRIN, M., (1976) Preliminary tests on the optimal pellet adaptation age for sea bass larvae. *Aquaculture*, **8**: 283-290.
- BARDACH, J.E., MAGNUSON, J.J. (1980) Introduction and Perspectives. In: Bardach, J.E., Magnuson, J.J., May, R.C., e Reinhart, J.M. (eds.). *Fish behavior and its use in the capture and culture of fishes*. ICLARM conf. Proc. 5, 512p. Manila, Phillipines, p.57-101.
- BELL, M.V., HENDERSON, R.J., SARGENT, J.R. (1986) The role of polyunsaturated fatty acids in fish. *Comp. Biochem. Physiol*, **83**: B(4), 711-719.
- BLAXTER, J.H.S., (1980) Vision and the feeding of fishes, In: Bardach, J.E., J.J. Magnuson, R.C. May e J.M. Reinhart (eds.). *Fish behavior and its use in the capture and culture of fishes*. ICLARM Conf. Proceedings 5, Manila, Phillipines, p.32-56.

- BORQUEZ,R.,A.S. Comportamento alimentar do juvenil do robalo, **Centropomus undecimalis** Bloch, 1792 (Pisces: Centropomidae), face a atrativos químicos e extratos aquosos animais. Dissertação de mestrado, Aqüicultura, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis-SC, 91 p. 1991.
- BOULHIC,M.,GABAUDAN,J.(1992) Histological study of the organogenesis of the digestive system and swim bladder of the Dover sole, **Solea solea** (Linnaeus 1758). **Aquaculture**, 102: 373-396.
- BOYD, C. E.; **Water quality in warmwater fish ponds**. 1ª ed, Alabama, Auburn University, Agricultural experiment station, 1979. 369 p.
- BROMLEY,P.J.(1977) Methods of weaning juvenile hatchery reared sole **Solea solea** from live food to prepared diets. **Aquaculture**, 12: 337-347 BROMLEY,P.J. e HOWELL,B.R.(1983) Factors influencing the survival and growth of the turbot larvae, **Scophthalmus maximus** L., during the change from live to compound feeds. **Aquaculture**, 31: 31-40.
- BRYANT,P.L.e MATTY,A.J.(1981) Adaptation of carp **Cyprinus carpio** larvae to a artificial diets. Optimum feeding rate and adaptation age for a commercial diet. **Aquaculture**, 23: 275-286.
- CARR,W.E.S.(1976) Chemoreception and feeding behavior in the pigfish, **Orthopristis chrysopterus**: characterization and identification of stimulatory substances in a shrimp extract. **Comp. Biochem. Physiol.**, 55: A, 153-157.
- CERQUEIRA,V.R.(1991) Testes de indução de desova do robalo, **Centropomus parallelus**, do litoral da ilha de Santa Catarina com Gonadotrofina Coriônica Humana (HCG). In: VI Cong. Bras. de Eng de Pesca, Resumos p. 56, 22-26 de jul. Santos, SP.
- CERQUEIRA,V.R.; MACCHIAVELLO,J.A.G. e BRUGGER,A.M.(1992) Produção de alevinos de robalo **Centropomus parallelus** Poey, 1860, através de larvicultura intensiva em laboratório. In: VII Simpósio Brasileiro de Aqüicultura, 27-30 outubro, Peruipe- SP.
- CHAPMAN,P., CROSS,F., FISH,W., JONES,K.(1982) Final report for sportfish introductions project. Study I: Artificial culture of snook. Florida Game and Fresh Water Fish Commission, 35p.

- COBB, F.B., ALANIZ, I., THOMPSON, C.A. (1973) Biochemical and microbial studies on shrimp: Volatile nitrogen and amino nitrogen analysis. *Journal of Food Science*, 38: 431-435
- COWEY, C.B., ADRON, J., BLAIR, A. (1974) Studies on the nutrition of marine flatfish. Utilization of various dietary proteins by plaice *Pleuronectes platessa*. *Br. J. Nutr.*, 31: p.297.
- DABROWSKI, K. (1984) Influence of initial weight during the change from live to compound feed on the survival and growth of four cyprinids. *Aquaculture*, 40: 27-40.
- DABROWSKI, K. (1984) The feeding of fish larvae: present state of art and perspectives. *Reprod. Nutr. Dévelop.*, 24:(6) 807-833.
- DABROWSKI, K. e KAUSHIK, S.J. (1985) Rearing of coregonid *Coregonus schinzi* larvae using dry and live food. III. Growth of fish and developmental characteristics related to nutrition. *Aquaculture*, 48: 123-135.
- DEMPSEY, C.H. (1978) Chemical stimuli as a factor in feeding and intraspecific behavior of herring larvae. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, 58: 739-747.
- DEVRESSE, B., CANDREVA, P., LEGER, PH., SORGELOOS, P. (1991) A new artificial diet for the early weaning of seabass *Dicentrarchus labrax* larvae. In: *Larvi'91, Fish & Crustacean Larviculture Symposium*, European Aquaculture Soc., Special publication N° 15, Gent, Belgium.
- DHERT, P., LAVENS, P., SORGELOOS, P. (1991) A recirculation system for the experimental hatchery-rearing of turbot *Scophthalmus maximus* larvae. In: *Larvi'91, Fish & Crustacean Larviculture Symposium*, European Aquaculture Soc., Special publication N° 15, Gent, Belgium.
- WARDS, R.E., HENDERSON, B.D. (1987) An Experimental Hatchery Project: Studies of Propagation, Culture and Biology of Snook *Centropomus undecimalis*. In: *Proceedings of the 38th Annual Gulf and Caribbean Fish Institute.* (eds. Williams, F.), p.211-221.
- FOSCARINI, R. (1988) A review: intensive farming procedure for red sea bream *Pagrus major* in Japan. *Aquaculture*, 72: 191-246.

- FUKUSHO, K. (1989) Fry production for marine ranching of red sea bream *Pagrus major*. *Int. J. Aq. Fish. Technol*, 1: 109-117.
- FYHN, H.J. (1989) First feeding of marine fish larvae: are free aminoacids the source of energy? *Aquaculture*, 80: 111-120.
- GOH, Y.; TAMURA, T.; KOBAYASHI, H. (1979) Olfactory responses to aminoacids in marine teleosts. *Comp. Biochem. Physiol.*, 62 A: 863-868.
- GOVONI, J.J., BOEHLERT, G.W., WATANABE, Y. (1986) The physiology of digestion in fish larvae. *Environmental Biology of Fishes*, 16: No 1-3, p. 59-77. Dr. W. Junk Publishers.
- GROOT, S.J. DE. (1971) On the inter-relationship between morphology of the alimentary tract, food and feeding behavior in flat fishes. *Neth. J. Sea Res.*, 5: 121-196.
- HALVER, J.E. (1980) Lipids and Fattyacids. In: *Fish Feed Technology*. FAO/UNDP, ADCP/REP/80/11. 395 p..
- HASHIMOTO, Y.; KONOSU, S.; FUSETANI, N.; NOSE, T. (1968) Attractants for eels in the extracts of short-necked clam. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.*, 34: 78-83.
- HARDY, W.R. (1979) The use of soybean meal in trout and salmon diets. In: William N. Shaw (Ed.), *Proceedings of the eighth U.S.-Japan meeting on Aquaculture*, at Bellingham, Washington, NOAA Tech. Rep. NMFS Circ. 447.
- HARRIS, K.C. e HULSMAN, P.F. (1991) Intensive culture of lake whitefish *Coregonus clupeaformis* from larvae to yearling size using dry feeds. *Aquaculture*, 96: 255-268.
- HEBARD, C.E., FLICK, J.G., MARTIN, E.R. (1982) Occurrence and significance of trimethylamine oxide and its derivatives in fish and shellfish. *Chemistry & Biochemistry of Marine Food Products*. Connecticut, The Avi Publishing Company Inc.
- HUNTER, J.R. (1980) The feeding behavior and ecology of marine fish larvae. In: Bardach, J.E., J.J. Magnuson, R.C. May, J.M. Reinhart (eds.). *Fish behavior and its use in the capture and*

- culture of fishes. ICLARM Conf.Proc. 5, Manila, Phillipines. p. 287-330.
- ISHIDA, Y. e HIDAKA, I. (1987) Gustatory response profiles for aminoacids, glycine-betaine, and nucleotides in several marine teleosts. **Nippon Suisan Gakkaishi**, 53(8): 1391-1398.
- IWAI, T. (1980) Sensory anatomy and feeding of fish larvae. In: Bardach, J.E., J.J.Magnuson, R.C.May & J.M.Reinhart (eds.) **Fish behavior and its use in the capture and culture of fishes**. ICLARM Conf. Proc. 5, Manila, Phillipines.p. 124-145.
- JUARIO, J.V., DURAY, M.N., FUCHS, J. (1991) Weaning of seabass *Lates calcarifer* larvae to artificial diet. In: **Larvi'91, Fish & Crustacean Larviculture Symposium**. European Aquaculture Society. Special publication N° 15, Gent, Belgium .
- KANAZAWA, A. e TESHIMA, S. (1988) Microparticulate diets for fish larvae. In: Sparks, A.K. (ed.), **New and innovative advances in Biology / engineering with potential for use in aquaculture**. NOAA Tech. Rep. NMFS 70, Natl. Mar. Fish., Seattle, WA.
- KANAZAWA, A., KOSHIO, S., TESHIMA, S. (1989) Growth and survival of larval red sea bream *Pagrus major* and japanese flounder *Paralichthys olivaceus* fed microbound diets. **Journal of the World Aquaculture Society**, 20: N°2, 31-37.
- KITAJIMA, C. (1989) The current status and future outlook for fry production in the fish culture industry. **Int. J. of Aq. Fish. Technol**, 1: N° 5, 313-323.
- KONOSU, S. (1979) The taste of fish and shellfish. **Food Taste Chemistry**. p. 184-203.
- KONOSU, S. e YAMAGUCHI, K. (1982) The flavor components in fish and shellfish. In: **Chemistry and Biochemistry of Marine Food Products**. Connecticut, The Avi Publi. Company Inc.
- KUHLMANN, D., QUANTZ, G. WITT, U. (1981) Rearing of turbot larvae *Scophthalmus maximus* on cultured food organisms and post metamorphosis growth on natural and artificial food. **Aquaculture**, 23: 183-196.

- LAU, S.R., SHAFLAND, P.L. (1982) Larval development of snook, *Centropomus undecimalis*. *Copeia*, 3: 618-627.
- LAUFF, M. HOFFER, R. (1984) Development of proteolytic enzymes in fish and the importance of dietary enzymes. *Aquaculture*, 37: 335-346.
- LIM, L.C. (1991) Larviculture of the Greasy Grouper *Epinephelus tauvina* and Brown-Marbled Grouper *Epinephelus fuscoguttatus* in Singapore. In: *Larvi'91 Fish & Crustacean Larviculture Symposium*, European Aquaculture Soc., Special publication N° 15 Gent, Belgium.
- LINDSTEDT, K.J. (1971) Chemical control of feeding behavior. *Comp. Biochem. Physiol.*, 39 A: 553-581.
- LOVE, R.M. (1970) *The Chemical Biology of Fishes*. London & New York: Academic Press.
- LOVSHIN, L.L. e RUSHING, J.H. (1989) Acceptance by largemouth bass fingerlings of pelleted feeds with a gustatory additive. *The progressive Fish Culturist*, 51: 73-78.
- MACKIE, A.M., ADRON, J.W., GRANT, P.T. (1980) Chemical nature of feeding stimulants for the juvenil Dover *Solea solea*. *J. Fish. Biol.*, 16: 701-708.
- MARTINEZ-MILLAN, L. (1987) Metodos de evaluacion, control y racionamiento en la alimentacion practica. In: *Alimentacion en Acuicultura*. Ed. Espinosa L. M.J., Labarta, U. Vol. II. 325p.
- MAZEAUD, F. (1981) Morfoline, a nonspecific attractant for salmonids. *Aquaculture*, 26: 189-191.
- MEARNS, K.J. (1985) Responses of Atlantic salmon *Salmo salar* yearlings to individual aminoacids. *Aquaculture*, 48: 253-259.
- MEARNS, K.J. (1989) Behavioural responses of salmonid fry to low amino acid concentrations. *J. Fish. Biol.*, 34: 223-232.

- METAILLER, R., CADENA-ROA, M., Ruyet, J.P. (1983) Attractive chemical substances for the weaning of the Dover sole *Solea vulgaris*: Qualitative and Quantitative approach. *J. World Maricul. Soc.*, 14: 679-684.
- MOKSNESS, E. (1990) Weaning of wild-caught common wolffish *Anarhichas lupos* larvae. *Aquaculture*, 91: 77-85.
- MORIZANE, T. (1991) A review of automation and mechanization used in the production of rotifers in Japan. Rotifer and microalgae culture systems. In: *Proceedings of a U.S.-ASIA workshop*. Fulks, W. & Main L.K. (Ed.), Hawaii, 354 p.
- MUNILLA-MORAN, R. e STARK, J.R. (1989) Protein digestion in early turbot larvae, *Scophthalmus maximus*. *Aquaculture*, 81: 315-327.
- MUNILA-MORAN, R., STARK, J.R., BARBOUR, A. (1990) The role of exogenous enzymes in digestion in cultured turbot larvae *Scophthalmus maximus* L. *Aquaculture*, 88: 337-350.
- NRC- (1983) National Research Council (U.S.). **Nutrient requirements of warmwater fishes and shellfishes**. National. Acade. Press, Washington, D.C., 102 p.
- OFFICIAL METHODS OF ANALYSIS.** (1984). 14^o ed. Edited Sidney William. Published by the Association of official analytical chemists, INC. Arlington, Virginia.
- PIMENTEL, F.G., **Curso de estatística experimental.** 12^o edição, Livraria Nobel S.A. Piracicaba, SP. 468 p., 1987.
- ROBERTS, D.E. Jr. (1987) Induced maturation and spawning of Common snook, *Centropomus undecimalis*. In: *Proceedings of the 38th Annual Gulf and Caribbean Fish Institute*. Ed. Williams F. Florida. p. 222-230.
- ROJAS-BELTRAN, R., CHAMPIGNEULLE, A. (1992) Studies on the improvement of first feeding on a dry diet for *Coregonus lavaretus* larvae. *Aquaculture*, 102: 319-331.
- ROTTMANN, R.W., SHIREMAN, J.V., LINCON, E.P. (1991) Comparison of three live foods and two dry diets for intensive culture of grass carp and bighead carp larvae. *Aquaculture*, 96: 269-280.

- RUYET, J.P., MENU, B., CADENA-ROA, M., METAILLER, R. (1983) Use of expanded pellets supplemented with attractive chemical substances for weaning of turbot *Scophthalmus maximus*, *J. World Maricul. Soc.*, 14: 676-678.
- RUYET, J.P. (1991) Feeding of marine fish larvae: Microdiets or live preys? In: *Larvi'91 Fish & Crustacean Larviculture Symposium*, European Aquaculture Society, Special publication N° 15, Gent, Belgium.
- SANTOS, E. *Nossos peixes marinhos*. B. Horizonte: Ed. Itatiaia Limitada, 1982. 265 p.
- SATO, V. (1991) Development of a phytoplankton production system as a support base for finfish larval rearing research. Rotifer and microalgae culture systems. In: *Proceedings of a U.S.-ASIA workshop*. Fulks, W. & Main, L.K. (Ed.). Hawaii, 348 p.
- SHAFLAND, P.L. e KOEHL, D.H. (1979) Laboratory rearing of the common snook. In: *Proceedings of the Annual Conference Association of Fish and Wildlife*, 33: 425-431.
- SHAFLAND, P.L. (1979) Self-contained upwelling system for rearing larval fishes in the laboratory. *The progressive Fish-Culturist*, 41: N° 1.
- SMITH, L.S., *Introduction to fish physiology* Seattle, Wa. T.F.H. Publications, Inc. 346 p., 1982.
- STRADMEYER, L. (1989) A behavioural method to test feeding responses of fish to pelleted diets. *Aquaculture*, 79: 303-310.
- SUTTERLIN, A.M. (1975) Chemical attraction of some marine fish in their natural habitat. *J. Fish. Res. Bd. Can.*, 32: 729-738.
- TANDLER, A. e KOLKOVSKI, S. (1991) Rates of ingestion and digestibility as limiting factors in the successful use of microdiets in *Sparus aurata* larval rearing. In: *Larvi'91, Fish & Crustacean Larviculture Symposium* .European Aquaculture Soc., Special publications N° 15, Gent, Belgium.

- TUCKER, J.W. Jr. (1987) Snook and tarpon snook culture and preliminary evaluation for commercial farming. *Prog. Fish Cult.*, **49**: 49-57.
- TUCKER, J.W. Jr., MACKINNO, M.R., O-BRIEN, J., RUSSEL, J. CAZZOLA, E., (1988) Growth of juvenile Barramundi *Lates calcarifer* on dry feeds. *The Prog. Fish Cult.*, **50**: 81-85.
- VU, T.T. (1983) Etude histoenzymologique des activites proteasiques dans le tube digestif des larves et des adultes de bar, *Dicentrarchus labrax*. *Aquaculture*, **32**: 57-69.
- WALFORD, J., LIM, T.M., LAM, T.J. (1991) Replacing live foods with microencapsulated diets in the rearing of seabass *Lates calcarifer* larvae: do the larvae ingest and digest protein membrane microcapsules? *Aquaculture*, **92**: 225-235.
- WALFORD, J. e LAM, T.J. (1993) Development of digestive tract and proteolytic enzyme activity in seabass *Lates calcarifer* larvae and juveniles. *Aquaculture*, **109**: 187-205.
- WATANABE, T., KITAJIMA, C. e FUJITA, S. (1983) Nutritional values organisms used in Japan for mass propagation of fish: a review. *Aquaculture*, **34**: 115-143.
- WATANABE, T. (1987) Artemia Research and its Applications. Ecology, culturing. Use in Aquaculture. P. Sorgellos, D. A. Bngtson W. Declair, E. Jaspres (Eds). Universal Press, Wetteren, Belgium v. 3, 556 p.,
- WATANABE, T. *Fish Nutrition and Mariculture*, Jica textbook. T. Watanabe (Ed.). Depart. of Aquatic Biosciences, Tokyo University of Fisheries, 233 p., 1988.
- WEBSTER, C.D. e LOVELL, R.T. (1990) Comparison of live Brine shrimp nauplii and nonliving diets as first food for striped bass larvae. *The Prog. Fish Cult.*, **52**: 171-175.
- WEBSTER, C.D., MIMS, S.D., TIDWELL, J.H., YANCEY, D.H., (1991) Comparison of live food organisms and prepared diets as first food for paddlefish, *Polyodon spathula*, fry. In: *Larvi'91, Fish & Crustacean Larviculture Symposium*. European Aquaculture Soc., Special publication N° 15, Gent, Belgium.