

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

DEPARTAMENTO DE AQUICULTURA

EFEITOS DA UTILIZAÇÃO DE UMA DIETA COMERCIAL E DIETAS
EXPERIMENTAIS, NAS FORMAS SECA E SEMI-ÚMIDA, NO CRESCIMENTO E
COMPOSIÇÃO CORPORAL DO ROBALO (*Centropomus parallelus* Poey, 1860).

Dissertação apresentada ao curso de Pós-
Graduação em Aquicultura do Centro de
Ciências Agrárias da Universidade Federal de
Santa Catarina, como requisito parcial à
obtenção do título de Mestre em Aquicultura.

Orientador: Prof. Dr. Vinícius Ronzani Cerqueira.

MARCO ANTONIO TOZETTO BARBUIO

Florianópolis

1999

102703

EFEITOS DA UTILIZAÇÃO DE UMA DIETA COMERCIAL E DIETAS
EXPERIMENTAIS, NAS FORMAS SECA E SEMI-ÚMIDA, NO CRESCIMENTO E
COMPOSIÇÃO CORPORAL DO ROBALO (*Centropomus parallelus* Poey, 1860).

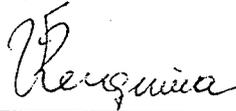
Por

MARCO ANTONIO TOZETTO BARBUIO

ESTA DISSERTAÇÃO FOI JULGADA ADEQUADA PARA A OBTENÇÃO DO
TÍTULO DE

MESTRE EM AQUICULTURA

E APROVADA EM SUA FORMA FINAL PELO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
EM AQUICULTURA

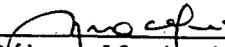


Prof. Vinícius Ronzani Cerqueira, Dr.
Coordenador do Curso

Banca Examinadora:



Prof. Vinícius Ronzani Cerqueira, Dr.
Coordenador do Curso



Prof.ª Débora Machado Fracalossi, Dr.ª



Prof. Alex Pires de Oliveira Nuñez, Dr.

Dedico aos meus pais e irmãos.

Agradecimentos

Ao Prof. Dr. Vinícius Ronzani Cerqueira pela valiosa orientação e conhecimentos passados ao longo da execução deste trabalho.

À Prof^a. Dr^a. Débora Machado Fracalossi pelas sugestões, materiais cedidos e participação na banca examinadora.

Ao Prof. Dr. Alex Pires de Oliveira Nuñez pelo auxílio nas análises estatísticas e participação na banca examinadora.

Ao Prof. Dr. Evoy Zaniboni Filho pelos conhecimentos e experiência profissional transmitidos durante o curso.

Aos amigos: Eduardo (Dudu), Luís (Sushi), Rodrigo, Artur, Fernando (carioca), Eric, Lucas, Fernando, Felipe, Pato pelas alegrias divididas nestes anos de mestrado.

Ao amigo Marcelo Sá pelas idéias e trabalhos emprestados, que foram de grande valia.

À amiga Jaqueline Araújo pela inestimável ajuda e amizade nestes anos de convivência.

À todos funcionários e estagiários do LAPMAR: Dona Adriana, Vaico, Israel, Américo, Helton, Leonel, Sidinei, Cebola, Analice e Shelby pela amizade e pelo auxílio durante a realização do experimento.

Aos funcionários do Departamento de Aquicultura: Carlito, Jeff, Keka, Dona Inês e Dilmon por toda a ajuda durante estes anos

À Silvana pelo carinho, ajuda e paciência definitivamente fundamentais para que este trabalho pudesse ser concluído.

Sumário

1- Introdução	1
2- Objetivos	4
3- Revisão da Literatura	5
3.1 - A utilização do robalo na piscicultura	5
3.2 - Tipos de dieta utilizadas na piscicultura marinha	7
3.2.1- Dietas úmidas naturais	8
3.2.2- Dietas úmidas e semi-úmidas formuladas	9
3.2.3- Dietas secas	10
3.3 - A importância do teor de umidade da dieta	11
4- Materiais e Métodos	14
4.1- Local e estrutura do experimento	14
4.2- Material biológico	15
4.3- Manejo do cultivo	16
4.3.1- Alimentação	16
4.3.2- Biometrias	16
4.3.3- Limpeza e manutenção das estruturas	16
4.4- Formulação e preparação das dietas experimentais	17
4.5- Parâmetros de avaliação do cultivo	20
4.5.1- Crescimento e sobrevivência	20
4.5.2- Consumo e conversão do alimento	21
4.5.3- Rendimento de carne e composição bromatológica	21
4.6- Controle da qualidade de água	22
4.7- Delineamento experimental	23
5- Resultados	24
5.1- Qualidade de água	24
5.2- Crescimento e sobrevivência	25
5.3- Consumo e conversão do alimento	29
5.4- Composição corporal e rendimento de carne	31

6- Discussão	33
6.1- Qualidade de água	33
6.2- Dietas	34
6.3- Efeitos do teor de umidade na dieta	36
6.4- Consumo alimentar aparente	40
6.5- Comparação entre a dieta comercial e a dieta experimental	42
7- Conclusões	46
8- Recomendações	47
9- Referências Bibliográficas	48

Lista de Tabelas

1- Formulação das dietas experimentais seca e semi-úmida	19
2- Composição bromatológica das dietas experimentais seca, semi-úmida e da dieta comercial, expressa em porcentagem de matéria seca	20
3- Pesos e comprimentos médios finais do robalo (<i>C. parallelus</i>) alimentado com dietas experimentais seca, semi-úmida e uma dieta comercial	28
4- Dados de crescimento e sobrevivência do robalo (<i>C. parallelus</i>) alimentado com dietas experimentais seca, semi-úmida e uma dieta comercial	29
5- Índices de conversão do alimento e consumo relativo médio do robalo (<i>C. parallelus</i>) alimentado com dietas experimentais seca, semi-úmida e uma dieta comercial	30
6- Composição bromatológica do robalo (<i>C. parallelus</i>), indivíduos inteiros, no início e após 161 dias de alimentação com dietas experimentais seca, semi-úmida e uma dieta comercial, expressa em porcentagem de matéria seca	32
7- Valores dos rendimentos de carcaça e filé do robalo (<i>C. parallelus</i>), após 161 dias de alimentação com dietas experimentais seca, semi-úmida e uma dieta comercial	33

Lista de Figuras

1- Estrutura da balsa com 9 tanques-rede utilizada no experimento.....	15
2- Dietas experimentais seca, semi-úmida e dieta comercial para salmonídeos utilizadas no experimento.....	18
3- Médias semanais da concentração de oxigênio dissolvido (mg / l) na água, registrados na superfície, 1m e 2m de profundidade, durante o período experimental	25
4- Médias semanais das temperaturas da água, registradas na superfície, 1m e 2m de profundidade, durante o período experimental	25
5- Curva de crescimento em peso médio dos robalos alimentados com dieta comercial, dieta experimental seca e dieta experimental semi-úmida	27
6- Curva de crescimento em comprimento médio dos peixes alimentados com dieta comercial, dieta experimental seca e dieta experimental semi-úmida	27
7- Curva de regressão da relação peso – comprimento dos robalos	28
8- Consumo de alimento (matéria úmida) em relação ao peso vivo, em diferentes períodos do experimento.....	31
9- Consumo de alimento (matéria seca) em relação ao peso vivo, em diferentes períodos do experimento.....	31

Lista de Abreviaturas e Símbolos

°C	-	graus Celsius
t	-	tonelada
Kg	-	quilograma
g	-	grama
m	-	metro
m ²	-	metro quadrado
m ³	-	metro cúbico
cm	-	centímetro
L	-	litro
mg / L	-	miligramas por litro
Kcal	-	quilocaloria
h	-	horas
d	-	dia
%	-	porcentagem
‰	-	partes por mil
ppm	-	partes por milhão
S	-	sul geográfico
O	-	oeste geográfico
R ²	-	coeficiente de determinação
PVC	-	cloreto de polivinil
d.p.	-	desvio padrão

Resumo

O presente estudo foi realizado no Laboratório de Piscicultura Marinha da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis (SC) e teve como objetivo avaliar os efeitos da utilização de uma dieta seca comercial para salmonídeos e duas dietas experimentais formuladas: uma seca (9,3 % de umidade) e outra semi-úmida (38,6 % de umidade), no crescimento e composição corporal de juvenis de robalo, *Centropomus parallelus*. Os peixes, com peso médio inicial de 34,8 g, foram estocados em 9 tanques-rede (103 indivíduos por tanque-rede de 8 m³), instalados em viveiro de terra (água salobra) e receberam alimentação "ad libitum" três vezes ao dia, por 161 dias. O peso médio final foi 178,2 g, 195,2 g e 190,5 g para os indivíduos alimentados com dieta comercial, dieta experimental seca e dieta experimental semi-úmida, respectivamente. Não foi encontrada diferença significativa ($P < 0,05$) no crescimento e composição corporal (peixe inteiro) em função do teor de umidade nas dietas experimentais. Os indivíduos que receberam as dietas experimentais tiveram um maior ganho em peso, entretanto, apresentaram um maior acúmulo de gordura e uma menor porcentagem de proteína corporal em relação aos peixes alimentados com dieta comercial. Os resultados obtidos mostram que o robalo tem um desempenho semelhante quando alimentado com dietas secas ou semi-úmidas. No entanto, é necessária a determinação das exigências nutricionais da espécie, a fim de se desenvolverem dietas balanceadas que garantam um bom crescimento desta espécie sem uma deposição excessiva de gordura nos indivíduos.

Abstract

The present study was performed at the Marine Fish Laboratory of the Federal University of Santa Catarina, Florianópolis (SC). The main objective of the study was to compare the growth and body composition of juvenile fat snook, *Centropomus parallelus*, fed three different diets: a commercial salmonid diet (10,8 % moisture) and two experimental formulations produced at the laboratory, one dry (9,3% moisture) and the other moist (38,6% moisture). These treatments were compared in triplicate in 9 net pens (103 individuals / 8m³ net pen) suspended in a brackish water pond. Fish mean initial weight was 34,8 g. Fish in each pen was fed "ad libitum" for 161 days. The mean final weights were 178,2, 195,2 and 190,5 g for the commercial diet, the dry diet and the moist diet, respectively. There was no significant difference ($P < 0,05$) between growth and body composition (whole fish). However, fish that received the experimental diets, grew faster, but had a higher fat content and a lower percentage of protein per body weight compared to those on the commercial diet. The results showed that juvenile fat snook had comparable growth on both dry and moist diets. Future studies should attempt to define the nutritional requirements of fat snook, so that culture diets can be prepared to optimize growth without excessive fat deposition.

1. Introdução:

O volume de produção global da aquicultura em águas marinhas vem se expandindo nos últimos anos, contribuindo com uma porcentagem cada vez maior do total produzido pelo setor pesqueiro. Em 1990 essa participação era de 6%, passando para 11% em 1996 (FAO, 1998a). Da mesma forma, o cultivo de peixes marinhos e diádromos passou de 1.040.683 t produzidos em 1987, para 2.298.675 t em 1996 (FAO, 1998b).

Segundo NEW (1998), neste mesmo período, o cultivo de espécies como o robalo europeu (*Dicentrarchus labrax*) e o pargo europeu (*Sparus aurata*) apresentou uma taxa de crescimento superior a 2.500% na região do Mediterrâneo. A produção de salmão do Atlântico (*Salmo salar*) expandiu mais de 700% (destacando-se Noruega, Chile, Reino Unido e Canadá) e de robalo asiático (*Lates calcarifer*) superou 310% entre 1987 e 1996, sendo principalmente cultivado em Taiwan, Malásia e Tailândia (FAO, 1998b).

No Brasil, a aquicultura apresentou um aumento no volume de produção da ordem de 390% no mesmo período, sendo que em 1996 o total produzido foi de 51.280 t. Entretanto, este valor reflete principalmente o desenvolvimento do cultivo de peixes de água doce, moluscos e camarões marinhos (NEW, 1998).

A piscicultura marinha em nosso país ainda se encontra em um nível experimental, com algumas instituições, principalmente universidades, envolvidas com pesquisas nesta área. Apesar deste quadro, existe um enorme potencial a ser explorado para o estabelecimento desta atividade. Fatores como a importação de 190.000 t de pescado no ano de 1997 (CARVALHO F°, 1998), a extensa área litorânea, a regulamentação do uso das águas públicas (Decreto nº 2.869 de 9/12/1998) e o

declínio da pesca em águas oceânicas (FAO, 1998a) reforçam a potencialidade da piscicultura marinha no Brasil.

As espécies marinhas cultivadas atualmente no mundo são, em sua grande maioria, de hábito alimentar carnívoro e o sistema de cultivo intensivo em gaiolas ou tanques-rede é o mais utilizado, especialmente na fase de engorda.

A alimentação nos sistemas intensivos é responsável por grande parte dos custos de produção. De acordo com JUELL et al. (1994), 40 % dos custos de produção do salmão na Noruega é gasto com alimento. Consequentemente, há uma grande concentração de esforços dos setores ligados à pesquisa na área de nutrição de peixes, para o desenvolvimento de dietas e manejo alimentar adequado, visando otimizar o crescimento das diferentes espécies cultivadas.

Este conjunto de informações para uma determinada espécie é bem definido por CHO (1992) como um "sistema de alimentação", ou seja, todos os padrões e práticas empregados para fornecer dietas nutricionalmente adequadas e balanceadas aos peixes. Os "sistemas de alimentação" incluem as exigências nutricionais, quantidade diária de determinada dieta e parâmetros como tamanho de pélete, frequência e método de alimentação.

O tipo de alimento também é um ponto importante na definição de um "sistema de alimentação". GODDARD (1996) classifica em três categorias os alimentos usados nos cultivos intensivos: dietas úmidas naturais, dietas úmidas ou semi-úmidas formuladas e dietas secas formuladas. Segundo este mesmo autor, houve uma sensível queda no uso de alimentos úmidos nos últimos anos, em razão das vantagens e da maior disponibilidade de alimentos secos e formulados no mercado. As dietas úmidas são utilizadas principalmente em locais com grande disponibilidade de

ingredientes como: peixes de baixo valor comercial, vísceras, ensilado de peixe, e outros, fazendo com que seja economicamente vantajoso (CHO et al., 1985).

Os estudos científicos que investigaram os efeitos destes diferentes tipos de alimentos na adaptação e crescimento dos peixes foram feitos, em sua grande maioria, com espécies cultivadas em clima temperado e apresentam resultados variáveis em função das diferentes espécies estudadas.

A piscicultura marinha tropical é uma atividade relativamente nova, com tecnologia de cultivo em desenvolvimento e que ainda necessita de pesquisas específicas para os peixes deste clima. Dentre as espécies tropicais estudadas, os robalos *Centropomus parallelus* e *Centropomus undecimalis* foram apontadas como tendo bom potencial para aquicultura (TUCKER e JORY, 1991; CERQUEIRA, 1995; BENETTI, 1998).

O Laboratório de Piscicultura Marinha (LAPMAR) da Universidade Federal de Santa Catarina vem desenvolvendo pesquisas com estas duas espécies, principalmente com *C. parallelus*, sendo que um bom progresso foi obtido nos últimos anos nas áreas de reprodução e larvicultura.

A engorda do robalo também vem sendo estudada, visando melhorar o seu desempenho produtivo em cativeiro. Portanto, estudos que procuram avaliar a adaptação e os efeitos de alimentos úmidos, semi-úmidos e secos são de grande importância, num passo inicial, para se definir um sistema de alimentação ideal para esta espécie.

2. Objetivos

Objetivo Geral

- Avaliar o desempenho do robalo, *Centropomus parallelus*, cultivado em tanques-rede com diferentes dietas.

Objetivos Específicos

- Verificar o efeito do teor de umidade de dietas experimentais no crescimento e composição corporal (peixe inteiro) do robalo.
- Comparar o desempenho e composição corporal do robalo alimentado com uma dieta experimental e uma dieta comercial para salmonídeos.

3. Revisão Bibliográfica

3.1 – A utilização do robalo na piscicultura

Os robalos são peixes pertencentes à família Centropomidae, subfamília Centropominae e gênero *Centropomus*, ocorrendo em águas tropicais dos oceanos Atlântico e Pacífico ao longo do continente americano. Esta família ainda reúne a subfamília Latinae, com os gêneros *Lates* e *Psammoperca*, presentes somente na África e no oceano Indo-Pacífico (RIVAS, 1986).

A espécie *Lates calcarifer*, chamado de robalo asiático ou barramundi, é uma espécie que tem relevante importância na piscicultura marinha do sudeste asiático e mais recentemente na Austrália. No ano de 1996 sua produção total em cativeiro atingiu 15.884 t (FAO, 1998). Aspectos relacionados à nutrição desta espécie foram descritos por BOONYARATPALIN (1997); TACON et al., 1991; TUCKER Jr. et al. (1988), CATA CUTAN e COLOSO (1995, 1997).

Os robalos são espécies costeiras, tropicais e eurihalinas, sendo que, a viabilidade da produção de alevinos em laboratório, a possibilidade de indução artificial da desova, a adaptação às dietas artificiais, a resistência às concentrações baixas de oxigênio e sua ótima qualidade organoléptica são algumas características importantes para o sucesso do cultivo destas espécies (AGER et al., 1976; SHAFLAND e KOEHL, 1979; CERQUEIRA et al., 1995; CHAPMAN et al., 1982; TUCKER Jr. et al., 1985; CERQUEIRA e BERNARDINI, 1995; LAU e SHAFLAND, 1982).

Os robalos são carnívoros, tendo preferência por pequenos peixes e crustáceos no ambiente natural (SILVA e VASCONCELOS FILHO, 1972; VASCONCELOS FILHO e GALIZA, 1980).

Alguns trabalhos descreveram o crescimento e a alimentação dos robalos em condições de cultivo. O desempenho de *Centropomus undecimalis* em policultivo com tainhas (*Mugil cephalus* e *M. curema*), em viveiros estuarinos no estado de Pernambuco, foi avaliado por MAIA et al. (1978), ROCHA e OKADA (1978) e OKADA et al. (1978). Alguns aspectos biológicos e o cultivo associado de *C. undecimalis* com tilápias vermelhas (híbridos de *Oreochromis sp*), também em Pernambuco, foram descritos por SILVA (1996). Ainda com esta espécie, TUCKER Jr. (1987) avaliou o potencial de cultivo e o crescimento de juvenis alimentados com diferentes alimentos (dietas secas, semi-úmidas e úmidas). CERQUEIRA e MACCHIAVELLO (1994) compararam o crescimento de juvenis selvagens em tanques de concreto com uma dieta experimental e uma dieta comercial para trutas.

CERQUEIRA (1995) descreveu o crescimento de juvenis selvagens das espécies *Centropomus parallelus* e *C. undecimalis* alimentados com dietas naturais e dietas formuladas. BRUGGER e FREITAS (1993) realizaram a engorda de juvenis do robalo, *C. parallelus*, produzidos em laboratório e cultivados em tanque-rede flutuante (ambiente marinho), utilizando dieta comercial para trutas.

O crescimento desta espécie, com dieta completa, dieta úmida mista (peixe e moluscos) e dieta à base de minhocas, também foi verificado por APOLINÁRIO et al. (1998). CAVALHEIRO e PEREIRA (1998) analisaram o efeito de dietas com diferentes níveis de proteína e energia no crescimento do robalo *C. parallelus* cultivados em água doce.

3.2 – Tipos de dietas utilizadas na piscicultura marinha

A utilização de diversos tipos de alimentos formulados, como dietas úmidas à base de ingredientes naturais frescos, dietas semi-úmidas e secas (experimentais ou comerciais), com o intuito de avaliar a adaptação e o crescimento de novas espécies às condições de cultivo, principalmente as carnívoras, é uma prática comum na piscicultura marinha.

TUCKER Jr. (1987) avaliou o potencial de cultivo do robalo (*C. undecimalis*) através de uma série de experimentos envolvendo aspectos da reprodução, larvicultura e alimentação. Quanto à alimentação, foi determinado o valor nutricional relativo de alimentos naturais frescos e dietas comerciais secas e semi-úmidas para salmão, truta e catfish.

Os efeitos da alimentação com dietas comerciais em juvenis de “palometa” (*Trachinotus goodei*), uma espécie considerada com bom potencial de cultivo para a região do Caribe, foram observados por COLE et al. (1997). Foram utilizadas dietas comerciais semi-úmidas, secas (péletes flutuantes e densos) e dieta para peixes marinhos (‘Marine finfish feed’ – Zeigler Brothers, Inc., Gardners, PA, USA). A engorda do linguado europeu (*Scophthalmus maximus*), também foi avaliada por SONATORE et al. (1996) com duas dietas comerciais, uma seca com 9 % de umidade e outra semi-úmida com 30 % de umidade.

GÓMES (1993), realizando experiências iniciais em cativeiro com a espécie *Seriola dumerilii*, comparou o crescimento de indivíduos selvagens com uma dieta semi-úmida formulada e com pescado triturado.

TACON et al. (1991) realizaram testes com diversos tipos de alimentos, a fim de desenvolver estratégias de alimentação para o cultivo do robalo asiático, *Lates*

calcarifer, utilizando as fontes de alimento disponíveis na região (Lampung, Indonésia). Os autores utilizaram peixe congelado, dieta comercial para camarões e dietas experimentais seca e semi-úmida.

Estes diferentes tipos de dietas possuem algumas características próprias como os ingredientes utilizados, aceitabilidade pelos peixes, condições de estocagem e manuseio, entre outras, que resultam em certas vantagens e desvantagens na sua utilização. Algumas destas características estão relacionadas abaixo.

3.2.1 - Dietas úmidas naturais

As dietas úmidas naturais são utilizadas para alimentar certas espécies marinhas que respondem bem a este tipo de alimento e outras espécies, cujas exigências nutricionais são desconhecidas.

São constituídas geralmente de peixes de baixo valor comercial (arenque, cavala, etc.) que são oferecidos inteiros, picados ou moídos. Lula e outros organismos marinhos também são utilizados. Apesar da evidente redução no uso desse tipo de alimento nos últimos anos, alguns setores da indústria aquícola ainda o fazem: cultivos comerciais do olhete japonês (*Seriola quinqueradiata*) e pargo (*Pagrus major*) no Japão, bacalhau do Atlântico (*Gadus morhua*) no Canadá e Noruega, garoupa (*Epinephelus sp*) em Hong Kong e Singapura (GODDARD, 1996).

Estas dietas exigem maior trabalho de manipulação e gastos elevados com a conservação (congelamento). Transporte e armazenamento inadequados facilmente causam a perda de vitaminas, oxidação de gorduras e o desenvolvimento de fungos e bactérias (CHO et al., 1985).

Problemas nutricionais causados pela tiaminase, enzima presente na carne crua de certos peixe, podem ocorrer nos peixes alimentados com este tipo de alimento (NRC, 1983; ANGLESEA e JACKSON, 1985). GODDARD (1996) relatou o desenvolvimento de fígado com elevado acúmulo de gordura no bacalhau do Atlântico, quando este é alimentado com peixes pelágicos "oleosos" (arenque, 'capelin', etc). Outras doenças são associadas à alimentação com estas dietas, como ictiofonose, nocardiose e doenças renais (GHITTINO, 1978).

A introdução de patógenos, quando a dieta não é pasteurizada, e a deterioração da qualidade de água também são desvantagens associadas à utilização das dietas úmidas (GODDARD, 1996; HARDY 1989).

As principais vantagens associadas à estas dietas seriam o menor custo em regiões com grande disponibilidade de ingredientes frescos e úmidos e a boa aceitação por algumas espécies (ex: Bacalhau do Atlântico).

3.2.2 - Dietas úmidas e semi-úmidas formuladas

Dietas úmidas formuladas são compostas de uma mistura de ingredientes úmidos (peixe, vísceras, ensilado de peixe, etc.) com aglutinantes, vitaminas, minerais e óleo de peixe. Podem conter de 50 a 70 % de umidade. Este tipo de alimento é fornecido para a enguia europeia (*Anguilla anguilla*), uma espécie de difícil domesticação (NEW, 1987; GODDARD, 1996; CHO et al., 1985; GHITTINO, 1978).

Quando as dietas contêm de 30 a 40 % de umidade, são consideradas semi-úmidas. São constituídas dos mesmos ingredientes que compõem as dietas úmidas formuladas, mais a adição de ingredientes secos, como as farinhas de peixe, trigo, milho, soja, etc. Muitas vezes adiciona-se água até que a umidade desejada seja

obtida. Estas dietas parecem ser mais palatáveis para algumas espécies em cultivos de águas frias, como o salmão do Pacífico (*Oncorhynchus tshawytscha*) e a enguia japonesa, *Anguilla japonica* (NEW, 1987; GODDARD, 1996; CHO et al., 1985; GHITTINO, 1978).

HUGHES (1988) relatou o desenvolvimento de dietas com 15 – 20 % de umidade que não necessitam de refrigeração. Estas dietas, entretanto, necessitam da adição de um agente umectante (propileno glicol, sorbitol, glicerina, etc) para alterar a textura do alimento e evitar perdas de umidade durante o processo de estocagem, além de outros compostos que inibem, principalmente, a proliferação de fungos, tais como sorbato de potássio e ácido fosfórico.

As desvantagens relacionadas à estas dietas são basicamente as mesmas para as dietas úmidas naturais e comentadas acima.

3.2.3 - Dietas secas formuladas

As dietas secas são as mais utilizadas em cultivos intensivos. O baixo teor de umidade nestas dietas, em torno de 10%, inibe o crescimento de microrganismos conferindo maior estabilidade à temperatura ambiente. Com isto, o transporte e a estocagem são mais fáceis e menos custosos. O aquecimento, ao qual são submetidos os ingredientes no processo de fabricação, contribui para a redução de patógenos e fatores anti-nutricionais, além de favorecer a gelatinização do amido e conferir melhor estabilidade a cada partícula de alimento. Os principais processos de fabricação das dietas secas são a peletização 'a vapor' e a extrusão (BROMLEY, 1981; NRC, 1983; HARDY, 1989; GODDARD, 1996).

Outras vantagens importantes deste tipo de alimento seriam: característica física (seca) mais adequada ao uso em alimentadores automáticos e uma maior regularidade no fornecimento e na formulação, em virtude da maior disponibilidade de ingredientes secos no mercado (BROMLEY, 1981; CHO et al., 1985).

3.3 – A importância do teor de umidade da dieta

Vários trabalhos verificaram especificamente os efeitos do teor de umidade na dieta sobre o crescimento e composição corporal de diferentes espécies de peixes carnívoros cultivados, tanto em espécies de água doce como de água salgada.

Em estudo realizado com a truta marrom, *Salmo trutta*, POSTON (1974) avaliou a utilização de diferentes percentuais de umidade (9,6 e 55%), em dietas com a mesma composição em matéria seca, não encontrando influência no crescimento e composição de carcaça da espécie.

A truta arco-íris (*Oncorhynchus mykiss*), segundo BROMLEY e SMART (1981), também não apresentou crescimento e composição corporal (peixe inteiro) afetados pela utilização de diferentes teores de umidade (11,5 e 34,5%) em duas dietas. RUOHONEN et al. (1998 a), entretanto, observaram que dietas com níveis de umidade acima de 50 – 55% influenciaram negativamente o crescimento da truta arco-íris.

Para o linguado europeu, *Scophthalmus maximus*, BROMLEY (1980) testou dietas com uma amplitude de 0 a 74 % no teor de umidade e não encontrou diferença no crescimento e composição dos peixes (peixes inteiros). CHOU (1984), mostrou que o crescimento de juvenis do robalo asiático, *Lates calcarifer*, não foi alterado pelos diferentes percentuais de umidade (6,7 a 32 %) em dietas idênticas (mesma composição em termos de matéria seca), no entanto, observou uma diminuição na

eficiência alimentar da espécie quando a dieta continha 32 % de umidade, ou seja, os indivíduos consumiram mais alimento (em termos de matéria seca) para manter o mesmo crescimento.

Para o linguado japonês, *Paralichthys olivaceus*, YAMAMOTO e AKIYAMA (1995) encontraram diferentes respostas para o teor de umidade na dieta (10, 20 e 30 %) em função do tamanho dos indivíduos. Juvenis com peso médio de 57 g tiveram o crescimento reduzido com 30% de umidade. Peixes com peso médio de 15 g não foram afetados, e peixes com 5 g tiveram eficiência alimentar e taxa de eficiência protéica mais baixas com 20 % de umidade na dieta.

Para o salmão do Atlântico, *Salmo salar*, HUGHES (1989) demonstrou que o crescimento de alevinos, cultivados em água doce, foi reprimido quando se adicionou 10, 20 ou 30 % de água a uma dieta controle com 10 % de umidade. Não foi observada diferença na composição de carcaça dos peixes.

FURUKAWA et al. (1965), citado por YAMAMOTO e AKIYAMA (1995), encontraram efeitos negativos no crescimento e digestibilidade de proteína com o aumento de umidade na dieta do olhete japonês, *S. quinqueradiata*.

Ao contrário destes resultados, o aumento de umidade na dieta eleva o crescimento e a eficiência alimentar do salmão do Pacífico, *O. tshawytscha* (SMITH, estudo não publicado citado por POSTON, 1984 e HUGHES, 1989) e do salmão "chum", *Oncorhynchus keta* (OH e JU, 1986 citados por YAMAMOTO e AKIYAMA, 1995).

Alguns autores investigaram alterações fisiológicas e metabólicas ocorridas em função da umidade na dieta em espécies de água doce. HUGHES e BARROWS (1990) constataram haver diferenças na habilidade de algumas espécies, entre elas o salmão do Atlântico, a truta arco-íris e o "largemouth bass" (*Micropterus salmoides*), em

umedecer o alimento ingerido. Naquele experimento foi oferecida uma única dieta com 10% de umidade, determinando-se posteriormente a quantidade de água no conteúdo estomacal.

RUOHONEN et al. (1997) determinaram a quantidade de alimento a ser oferecida para que trutas arco-íris atingissem a saciedade. Os autores ofereceram aos peixes uma dieta úmida à base de arenque moído e uma dieta seca. As dietas influenciaram a quantidade de alimento ingerido, as taxas de retorno do apetite, a taxa de evacuação gástrica e a quantidade de água bebida pelos peixes.

Ainda com a truta arco-íris, RUOHONEN e GROVE (1996) constataram um aumento no volume do estômago nos peixes alimentados com dieta úmida, em relação aos alimentados com dietas secas.

4 - Materiais e Métodos

4.1 – Local e estrutura do experimento

O experimento foi realizado no Laboratório de Piscicultura Marinha (LAPMAR) da Universidade Federal de Santa Catarina, localizado na Barra da Lagoa em Florianópolis (SC), latitude 27° 37'S e longitude 48° 27'O.

O estudo foi conduzido no período de 13/11/98 a 26/04/99 (161 dias). Foram utilizados 9 tanques-rede dispostos em uma balsa flutuante instalada em um viveiro de terra (Figura 1). Este viveiro é ligado por um canal com a Lagoa da Conceição, sendo abastecido por ele, e possui aproximadamente 1400 m² (70 X 20 m) e um volume estimado de 3200 a 3500 m³, com profundidade variando entre 1,0 e 2,8 m.

A variação de maré reflete diretamente sobre volume do viveiro, proporcionando uma renovação parcial da água. Além desta renovação natural, implantou-se um sistema de bombeamento de água, também da Lagoa, com vazão em torno de 7 L / s, funcionando cerca de 120 h / semana (troca de aproximadamente 1/8 do volume total do viveiro / dia).

Os tanques-rede utilizados, com malha de 8mm, foram confeccionados com Nylon multifilamentos sem nós e possuíam volume de 9,6 m³ cada um (2 x 2 x 2,4 m). Os tanques-rede eram posicionados de forma que a parte superior permanecia cerca de 40 cm acima da superfície da água, portanto o volume útil era de 8 m³ aproximadamente. Em cada tanque-rede foi colocada uma mangueira de aeração com pedra porosa, que ficava a uma profundidade de 60 cm. A aeração criava uma melhor circulação de água e prevenia contra eventuais problemas de quedas de oxigênio, fato ocorrido em anos anteriores. Foi instalada também, uma armação quadrada (2 x 2 m),

construída com tubos de PVC, no fundo de cada tanque-rede para evitar o fechamento das paredes laterais e diminuição do volume útil.

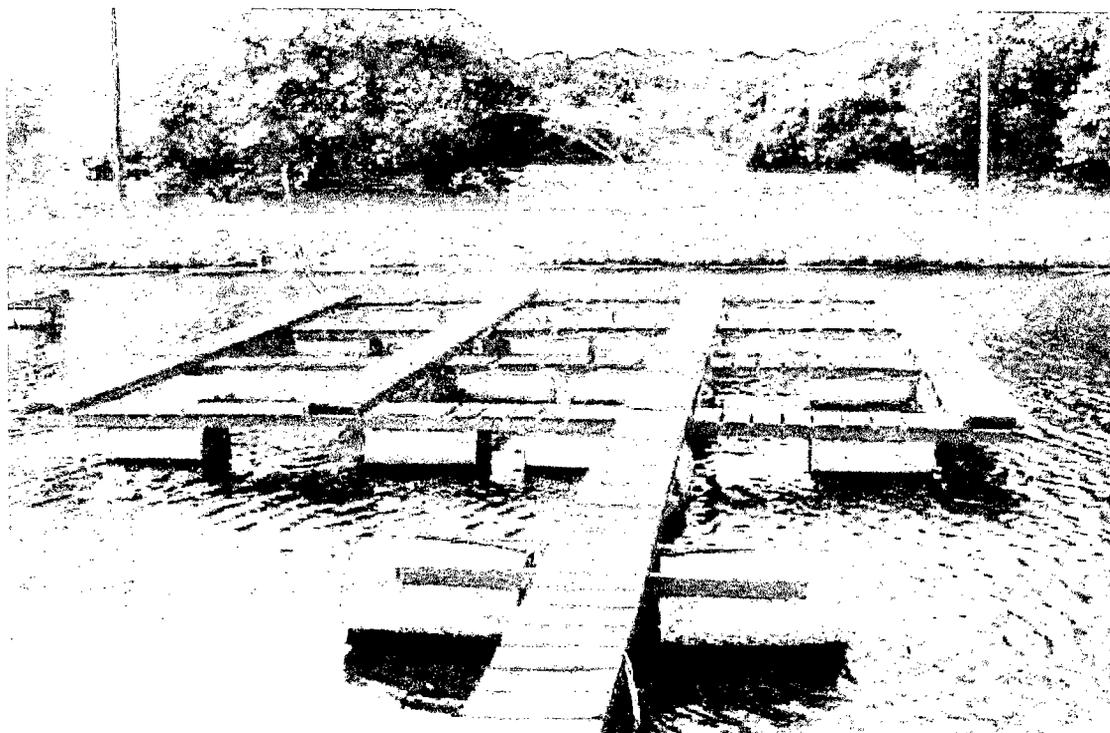


Figura 1: Estrutura da balsa com 9 tanques-rede utilizada no experimento.

4.2 – Material biológico

O estudo foi realizado com juvenis de robalo, *Centropomus parallelus*, com peso médio inicial de 34,8 g provenientes de desova induzida em janeiro de 1998. Foram estocados 103 peixes por tanque-rede (aproximadamente 13 peixes / m³), totalizando 927 indivíduos.

Após a transferência para os tanques-rede, os peixes tiveram um período de 5 dias de aclimação ao novo local antes do início do experimento.

4.3 – Manejo do cultivo

4.3.1 – Alimentação

As 3 dietas oferecidas aos peixes corresponderam aos 3 tratamentos:

- dieta comercial para salmonídeos (engorda) → tratamento 1
- dieta formulada experimental seca → tratamento 2
- dieta formulada experimental semi-úmida → tratamento 3

A alimentação foi feita "ad libitum" 3 vezes ao dia (entre 8:30 – 9:00 h, 13:30 – 14:00 h e 16:30 – 17:00 h). No início da manhã era pesada, em balança digital, uma quantidade em excesso de cada dieta. No final da última alimentação diária (17:00 h) pesava-se o restante, anotando a diferença. As dietas secas (experimental e comercial) foram conservadas na geladeira (4°C) e a dieta semi-úmida no congelador (- 18°C).

4.3.2 – Biometrias

Foram realizadas 6 biometrias com intervalos de aproximadamente 1 mês. Foram amostrados 30 indivíduos por repetição, anestesiados com benzocaína (50 ppm), pesados em balança digital e medidos com ictiômetro (comprimento furcal). Apenas nas biometrias inicial e a final foram medidos e pesados todos os peixes.

4.3.3 – Limpeza e manutenção das estruturas

A substituição dos tanques-rede, devido ao acúmulo excessivo de incrustações, era feita segundo a necessidade (aproximadamente 45 a 60 dias de uso para uma

troca), sendo que se "vestia" um tanque-rede limpo por fora do que estava em uso, que por sua vez era retirado. Após serem removidas, as redes eram limpas com jato de água de alta pressão. As incrustações mais resistentes, como cracas e tubos calcários construídos por poliquetas, eram removidos com auxílio de uma escova ou raspados com um pedaço de madeira.

4.4 – Formulação e preparação das dietas experimentais

As dietas experimentais foram produzidas com os mesmos ingredientes, sendo idênticas em relação à composição e quantidade de nutrientes (com base na matéria seca), diferindo apenas no teor de umidade.

Os níveis de proteína, lipídio e carboidratos adotados para a composição das dietas experimentais foram baseados nas exigências nutricionais determinadas por BOONYARATPALIN (1997) para o robalo asiático, *L. calcarifer*, uma espécie com o mesmo hábito alimentar (carnívoro) que o robalo. Estas exigências incluem: 45 a 55 % de proteína, até 20 % de carboidrato e 15 a 18 % de lipídio.

As dietas foram preparadas em vários lotes. Este procedimento foi necessário devido ao fato dos equipamentos utilizados na fabricação não suportarem grandes quantidades de ingredientes.

Os ingredientes secos eram pesados individualmente e misturados com o auxílio de um saco plástico inflado. Em seguida, adicionava-se a lula fresca, previamente processada num picador elétrico, até a obtenção de uma massa homogênea. Por último, eram agregados o óleo de peixe e a lecitina de soja.

Após a mistura dos ingredientes, a dieta era peletizada a frio em um moedor de carne simples. A parte destinada a ser servida na forma seca era colocada em estufa

(45° C) e a parte oferecida na forma semi-úmida, conservada em congelador (-18° C). Finalmente, as dietas eram 'quebradas' até adquirirem o formato de pequenos peletes e mantidas sob refrigeração (Figura 2).

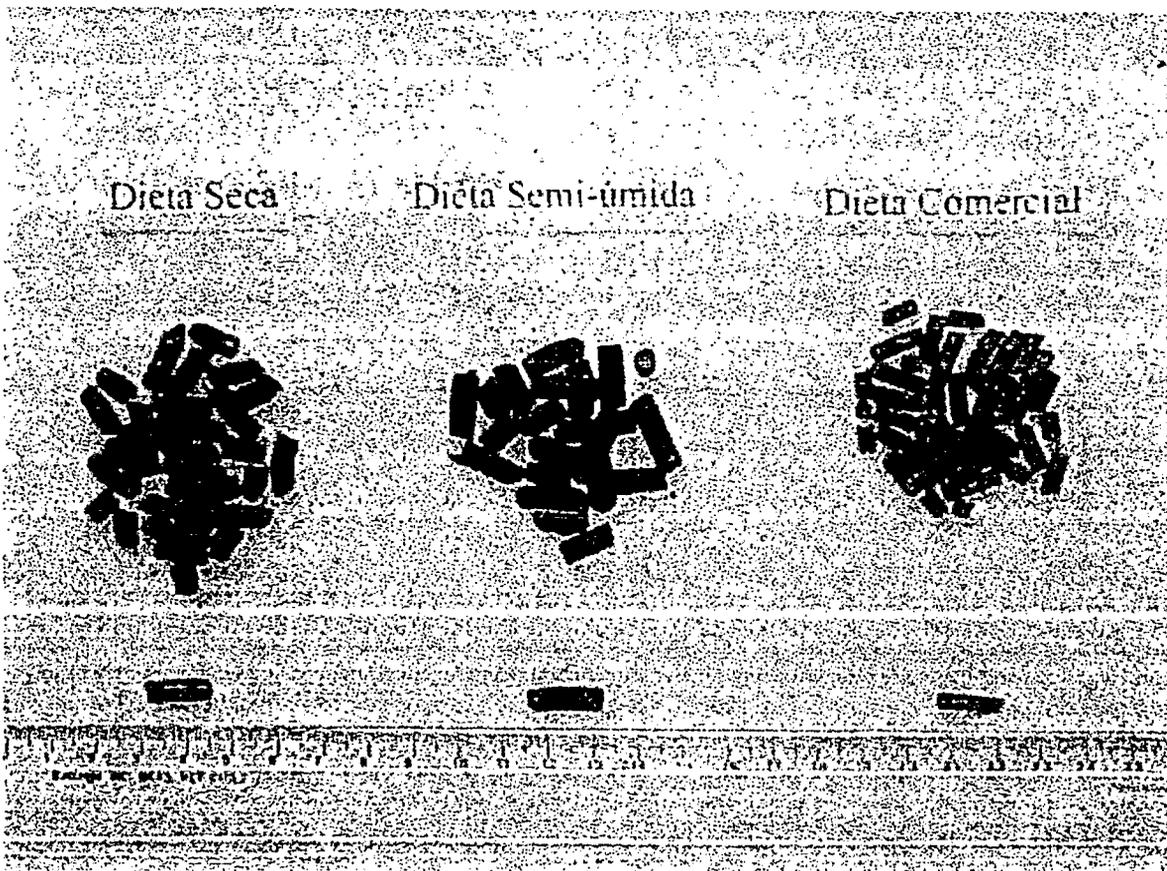


Figura 2: Dietas experimentais seca e semi-úmida e dieta comercial para salmonídeos utilizadas no experimento.

A determinação da umidade das dietas em estufa a 105° C até peso constante. Foram amostrados cerca de 1 / 3 dos lotes produzidos das dietas experimentais para esta determinação. O mesmo procedimento foi adotado para a dieta comercial.

A formulação das dietas experimentais, com os ingredientes utilizados, está representada na Tabela 1. A composição bromatológica destas dietas e da dieta comercial, em termos de matéria seca, está descrita na Tabela 2.

Tabela 1: Formulação das dietas experimentais seca e semi-úmida, referente aos tratamentos 2 e 3.

INGREDIENTES	FRAÇÃO (%)
Lula fresca	12,0
Farinha de peixe	70,0
Amido de milho pré-gelatinizado	14,0
Óleo de peixe	2,4
Lecitina de soja	1,0
Premix vitamínico / mineral ¹	0,5
Vitamina C (estável) ²	0,1
Total	100,0

¹ Nutron Alimentos Ltda, Campinas, SP – composição por kg de dieta: Vit. A (5000 UI); Vit. B1 (2,5 mg); Vit. B12 (18,75 µg); Vit B2 (8,75 mg); Vit. B6 (5,63 mg); Vit. C (125 mg); Vit. D3 (2500 UI); Vit. E (100 UI); Vit. K (2,5 mg); Ac. fólico (1,25 mg); Ac. pantotênico (1,25 mg); biotina (0,25 mg); Cobalto (0,125 mg); Cobre (10 mg); Ferro (68,75 mg); Iodo (0,5 mg); Manganês (18,75 mg); Niacina (25 mg); Selênio (375 µg); Zinco (100 mg); Antioxidante (1,25 mg).

² Rovimix Stay C 25.

A dieta comercial para engorda de salmonídeos foi formulada com os seguintes ingredientes, segundo o rótulo da embalagem (Fonte: Alisul Alimentos S.A., Itajaí, SC): farinha de peixe, farinha de minhocas, farelo de arroz, farelo de glúten de milho – 60, farelo de soja, farelo de soja integral (grãos tostados), farelo de trigo, milho integral moído, óleo vegetal, cloreto de sódio (sal comum) e premix vitamínico mineral¹.

¹ Enriquecimento por quilograma de produto: Vit. A (20.000 UI); Vit. B1 (5 mg); Vit. B12 (150 mcg); Vit B2 (10 mg); Vit. B6 (6 mg); Vit. C (500 mg); Vit. D3 (6.000 UI); Vit. E (140 mg); Vit. K 3 (15 mg); Ac. fólico (1 mg); Ac. pantotênico (80 mg); Biotina (1mg); Cobalto (25 mg); Cobre (20 mg); Ferro (40 mg); Iodo (5 mg); Manganês (30 mg); Niacina (100 mg); Selênio (0,4 mg); Zinco (50 mg); Colina (1800 mg); Inositol (250 mg).

Tabela 2: Composição bromatológica das dietas experimentais e da dieta comercial, expressa em porcentagem de matéria seca.

	Composição bromatológica ²				
	EE (%)	PB (%)	MM (%)	U (%)	EB (Kcal/Kg)
Dieta comercial	9,5	49,4	15,5	10,8 ± 1,6	4380
Dieta exp. seca	19,2	52,1	13,4	9,3 ± 1,9	4424
Dieta exp. semi-úmida	19,2	52,1	13,4	38,6 ± 2,1	4424

²EE = Extrato etéreo; PB = proteína bruta; MM = matéria mineral; U = umidade; EB = energia bruta.

4.5 – Parâmetros de avaliação do cultivo

4.5.1 – Crescimento e sobrevivência:

a-) Peso e comprimento médios finais

b-) Ganho de peso (peso final – peso inicial)

c-) Taxa de crescimento específico → $TCE = [(ln W_2 - ln W_1) / t] \times 100$, onde:

Ln (W_2) = logaritmo natural do peso final;

Ln (W_1) = logaritmo natural do peso inicial;

t = tempo de duração do experimento em dias.

d-) Fator de condição alométrico → $K = 100 \times (P / C^b)$, onde:

P = peso final;

C = comprimento total final;

b = coeficiente angular da regressão Wt / Lt expressa por $Wt = a \times Lt^b$ (Wt = peso total; Lt = comprimento total).

e-) Sobrevivência (%)

4.5.2 – Consumo e Conversão do Alimento

a-) Consumo alimentar aparente relativo ao peso vivo (base matéria seca e matéria natural); este parâmetro foi calculado para cada intervalo de tempo entre as biometrias, utilizando-se a seguinte fórmula:

$$\%CR = 100 \times [(C / n / d) / (B / n)] = 100 \times [C / (d / B)]$$

Onde:

C = consumo de alimento por tanque-rede (base matéria seca ou úmida), num período de “d” dias;

n = nº de peixes por tanque-rede;

d = período de consumo em dias;

B = biomassa média por tanque-rede no período de “d” dias.

b-) Índice de conversão alimentar aparente (CA = matéria seca ingerida / ganho de peso)

c-) Taxa de eficiência protéica (TEP = ganho de peso úmido / proteína consumida)

d-) Porcentagem de proteína depositada $\rightarrow PD = [(P_F - P_I) \times 100 / P_T]$, onde:

P_F = proteína corporal final;

P_I = proteína corporal inicial;

P_T = total de proteína consumida.

4.5.3 – Rendimento de carne e composição bromatológica

Dez peixes foram separados antes do início do experimento. Ao final, mais dez peixes de cada tanque-rede foram retirados aleatoriamente. Foram determinados a

composição corporal (peixe inteiro) no início e no final, e o rendimento de carcaça e filé no final do experimento.

As análises de composição dos peixes foram feitas pelo Laboratório de Nutrição Animal da Estação Experimental da EPAGRI da cidade de Lages (SC), segundo as normas da AOAC (Association of Official Agricultural Chemists, 1984). Os rendimentos de carcaça e filé foram determinados pelas seguintes fórmulas:

$$\text{Rendimento de carcaça (\%C)} = (\text{PC} / \text{PT}) \times 100$$

$$\text{Rendimento de filé (\%F)} = (\text{PF} / \text{PT}) \times 100$$

Onde:

PC: peso da carcaça (peso total – peso da cabeça, vísceras, pele, escamas e nadadeiras)

PF: peso do filé

PT: peso total do peixe

4.6 - Controle da qualidade de água

Ao longo do experimento analisou-se os seguintes parâmetros de qualidade de água:

- Oxigênio Dissolvido, Temperatura e Salinidade: médias semanais obtidas através de 4 a 6 medições por semana, em 3 profundidades (superfície, 1 m e 2 m), com auxílio de Oxímetro digital YSI 55 e Refratômetro portátil.
- Amônia total, Nitrito e pH : 2 medições semanais, com Kit Laborett® (Tetra). Amônia total medida na superfície e a 2m de profundidade; nitrito e pH medidos na superfície.
- Transparência: 1 medição semanal, com Disco de Secchi.

A verificação do oxigênio dissolvido, temperatura e salinidade foi feita entre 8:00 e 8:30 horas. Os demais parâmetros foram tomados entre 9:00 e 10:00 horas.

4.7 - Delineamento experimental

Os nove tanques-rede utilizados corresponderam aos 3 tratamentos com 3 repetições. A disposição de cada unidade experimental, com o respectivo tratamento, foi feita por sorteio.

Os dados resultantes das variáveis estudadas foram submetidos à análise de variância simples (ANOVA) com nível de significância de 5%; os dados em porcentagem receberam transformação arco-seno para serem analisados. Quando detectada diferença significativa, foi aplicado o teste de Duncan para comparação de médias.

O modelo matemático adotado foi o seguinte:

$$Y_{ik} = \mu + T_i + E_{ik}$$

Onde:

Y_{ik} = variável estudada, referente ao tratamento i ;

μ = média geral;

T_i = efeito dos tratamentos;

E_{ik} = resíduo.

5. Resultados

5.1- Qualidade de água

Os dados referentes às médias de concentração de oxigênio dissolvido e temperatura, medidos na superfície, 1 metro e 2 metros de profundidade do viveiro, estão representados nas Figuras 3 e 4, respectivamente.

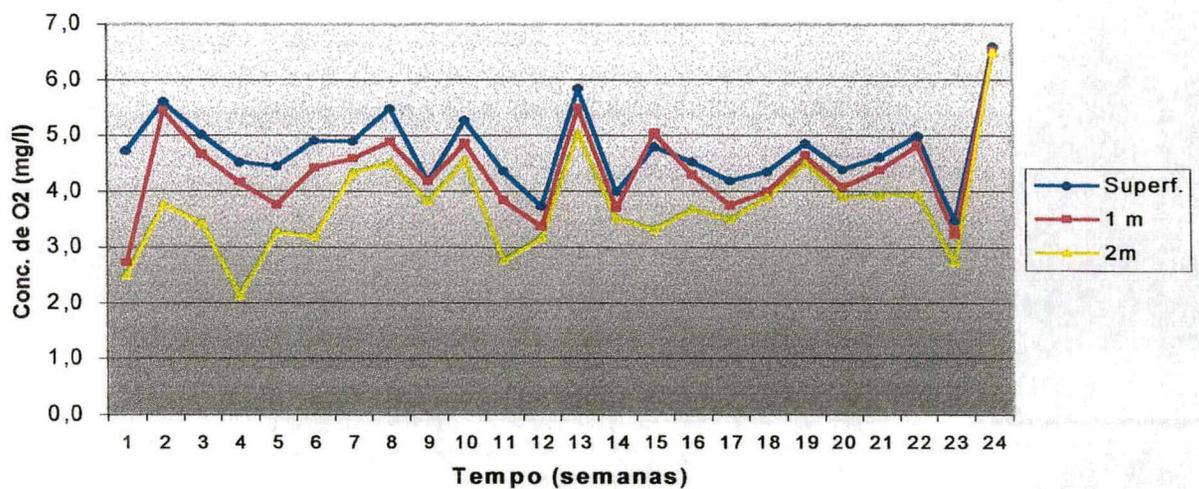


Figura 3: Médias semanais das concentrações de oxigênio dissolvido (mg / L), registradas na superfície, 1m e 2m de profundidade, durante o período experimental.

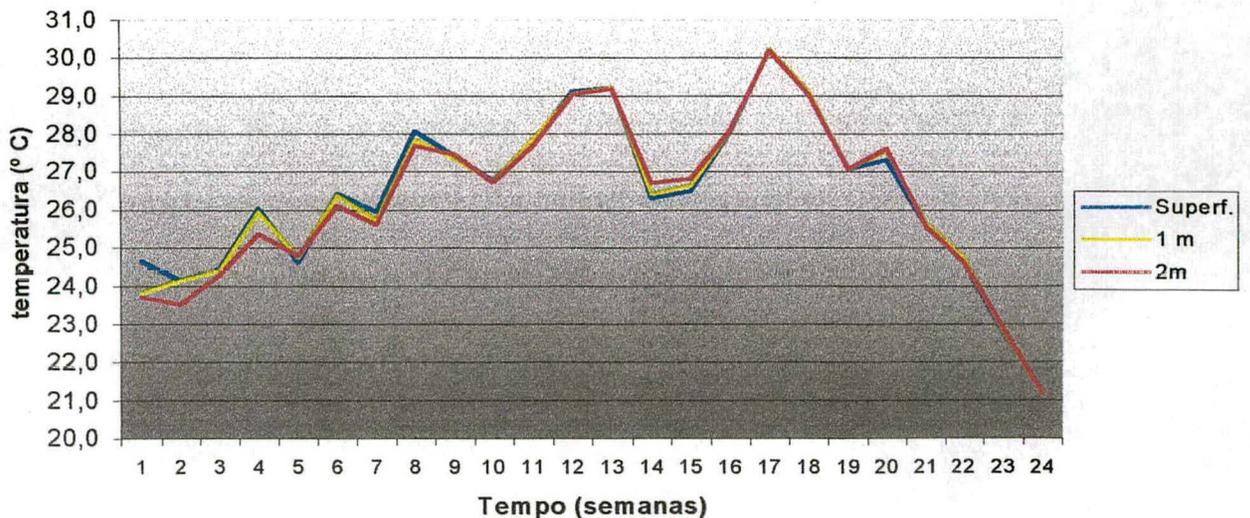


Figura 4: Médias semanais das temperaturas, registradas na superfície, 1m e 2m de profundidade, durante o período experimental.

As médias semanais das concentrações de oxigênio dissolvido na água, na superfície e a 1 metro de profundidade, oscilaram entre 3,5 e 6,8 mg / L ($4,7 \pm 1,0$ mg / L; média geral do período experimental \pm d.p.) e 2,8 e 6,8 mg / L ($4,4 \pm 1,0$ mg / L), respectivamente, durante o período experimental; a 2 metros de profundidade as médias semanais permaneceram entre 2,1 e 6,6 mg / L ($3,9 \pm 1,2$ mg / L) (Figura 3).

As médias das temperaturas registradas diariamente na água do viveiro, nas três profundidades, foram bastante próximas, variando de 21,2 a 30,3°C. As menores temperaturas foram registradas no final do experimento (Figura 4).

As concentrações de amônia total e nitrito variaram de 0,0 a 0,25 mg / L e de 0,0 a 0,1 mg / L, respectivamente; os valores de pH oscilaram entre 7,4 e 8,3; a salinidade entre 19 e 26 ‰ e a transparência da água entre 0,96 e 1,96 metros durante o experimento. Baseado nas tabelas que levam em conta o pH, a salinidade e a temperatura da água, a concentração máxima de amônia não ionizada atingiu um valor próximo à 15 % da amônia total ou 0,037 mg / L.

5.2 – Crescimento e sobrevivência

As Figuras 5 e 6 apresentam o crescimento em peso médio e comprimento médio do robalo, respectivamente. As curvas de crescimento em comprimento exibem padrões semelhantes entre os tratamentos, durante todo o experimento.

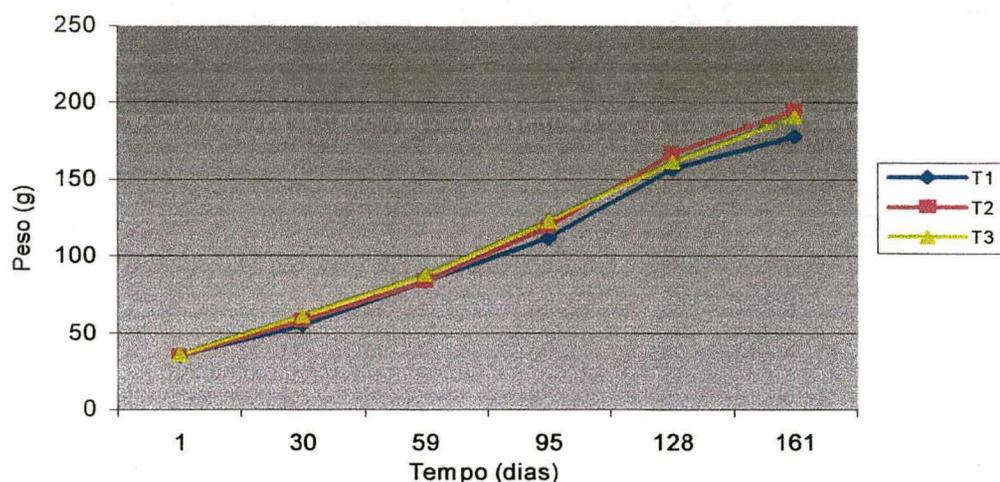


Figura 5: Curva de crescimento em peso médio do robalo (*C. parallelus*) alimentado com dieta comercial (T1), dieta experimental seca (T2) e dieta experimental semi-úmida (T3).

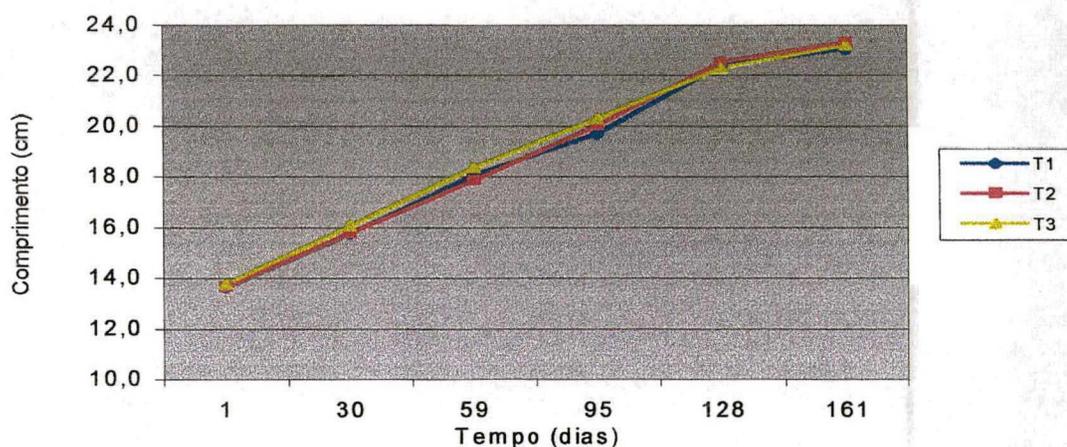


Figura 6: Curva de crescimento em comprimento médio do robalo (*C. parallelus*) alimentado com dieta comercial (T1), dieta experimental seca (T2) e dieta experimental semi-úmida (T3).

Os valores de peso e comprimento médio iniciais e finais para cada tratamento estão representados na Tabela 3.

Com todos os dados individuais de peso e comprimento, obtidos nas biometrias ao longo de todo experimento, obteve-se a relação comprimento - peso representada pela curva de regressão da Figura 7, com a respectiva equação potencial. O coeficiente angular (b) encontrado na equação foi utilizado para o cálculo do fator de condição alométrico.

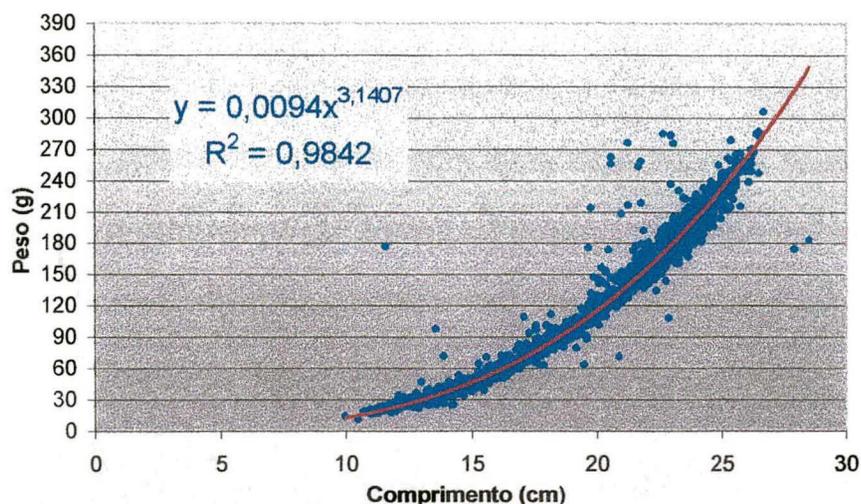


Figura 7: Curva de regressão da relação comprimento - peso do robalo (*C. parallelus*), com a respectiva equação e valor de R^2 (coeficiente de determinação).

Tabela 3: Pesos e comprimentos médios finais do robalo (*C. parallelus*) alimentado com dietas experimentais seca, semi-úmida e uma dieta comercial (média \pm d.p.).

Tratamentos	Peso médio	Peso médio	Comprimento	Comprimento
	Inicial (g)	Final (g)	médio inicial (cm)	médio final (cm)
T1	34,6 \pm 0,1	178.2 \pm 5,5 ^b	13,7 \pm 0,04	23,0 \pm 0,3 ^a
T2	34,6 \pm 1,6	195.2 \pm 4,4 ^a	13,6 \pm 0,02	23,3 \pm 0,2 ^a
T3	35,1 \pm 0,7	190.5 \pm 2,8 ^a	13,7 \pm 0,04	23,2 \pm 0,1 ^a

T1- Dieta comercial

T2- Dieta experimental seca

T3- Dieta experimental semi-úmida

^{a, b} Letras diferentes indicam diferença significativa entre os tratamentos ($P < 0,05$).

Ocorreram diferenças significativas no crescimento somente em relação ao peso final. O crescimento em comprimento não foi afetado. O peso final dos peixes alimentados com as dietas experimentais foi superior ao peso final dos peixes que receberam dieta comercial para salmonídeos. No entanto, não foi detectada diferença no crescimento em função do teor de umidade na dieta, isto é, entre as dietas experimentais seca e semi-úmida.

Os parâmetros relacionados ao crescimento e a sobrevivência dos indivíduos nas condições experimentais estão representados na Tabela 4. Não foram encontradas diferenças entre os peixes alimentados com dieta experimentais seca ou semi-úmida. Os indivíduos que receberam dieta comercial tiveram desempenho inferior no ganho em peso e taxa de crescimento específico. Foi detectado um aumento significativo do fator de condição dos peixes alimentados com as dietas experimentais.

A sobrevivência final dos peixes não foi afetada pelas diferentes dietas. Não foram observados indivíduos mortos durante o experimento. Entretanto houve fuga de alguns indivíduos durante a primeira troca de tanque-rede e a primeira biometria. Considerou-se que todas as perdas ocorreram no primeiro mês.

Tabela 4: Dados de crescimento e sobrevivência do robalo (*C. parallelus*) alimentado com dietas experimentais seca, semi-úmida e uma dieta comercial (média \pm d.p.).

	T1	T2	T3
Ganho em peso (g)	143,3 \pm 5,6 ^b	160,4 \pm 4,5 ^a	155,7 \pm 3,3 ^a
Taxa de crescimento específico – TCE (%)	1,02 \pm 0,03 ^b	1,08 \pm 0,02 ^a	1,05 \pm 0,02 ^a
Fator de condição alométrico final – K *	0,94 \pm 0,02 ^b	0,99 \pm 0,01 ^a	0,98 \pm 0,02 ^a
Sobrevivência(%)	95,1 \pm 0,95 ^a	96,1 \pm 1,67 ^a	96,1 \pm 0,0 ^a

T1- Dieta comercial

T2- Dieta experimental seca

T3- Dieta experimental semi-úmida

^{a, b} Letras diferentes indicam diferença significativa entre os tratamentos ($P < 0,05$).

* K inicial = 0,95 (fator de condição dos robalos no início do experimento)

5.3 – Consumo e conversão do alimento

Não foram encontradas diferenças significativas no consumo relativo médio aparente de matéria seca e nos parâmetros utilizados para avaliação da conversão do alimento, em função do teor de umidade nas dietas experimentais.

A dieta comercial propiciou uma maior conversão alimentar aparente e taxa de eficiência protéica inferior; a porcentagem de proteína depositada nos peixes não foi alterada em relação às dietas experimentais. O consumo relativo médio aparente de matéria seca foi mais elevado neste tratamento (Tabela 5).

Tabela 5: Índices de conversão do alimento e consumo relativo médio do robalo (*C. parallelus*) alimentado com dietas experimentais seca, semi-úmida e uma dieta comercial (média \pm d.p.).

	T1	T2	T3
Conversão alimentar aparente	1,52 \pm 0,04 ^a	1,24 \pm 0,02 ^b	1,21 \pm 0,04 ^b
Taxa de eficiência protéica	1,33 \pm 0,04 ^b	1,54 \pm 0,03 ^a	1,58 \pm 0,05 ^a
% proteína depositada	26,4 \pm 2,14 ^a	29,5 \pm 1,42 ^a	29,7 \pm 0,47 ^a
Consumo relativo M.S. (%) *	1,32 \pm 0,04 ^a	1,13 \pm 0,05 ^b	1,10 \pm 0,03 ^b

T1- peixes alimentados com dieta comercial.

T2- peixes alimentados com dieta experimental seca.

T3- peixes alimentados com dieta experimental semi-úmida.

^{a, b} Letras diferentes indicam diferença significativa entre os tratamentos (P < 0,05).

* Consumo relativo aparente médio de matéria seca dos indivíduos durante todo o experimento.

O consumo relativo dos peixes no experimento em termos de matéria úmida ("alimento como oferecido") e matéria seca estão representados nas Figuras 8 e 9, respectivamente.

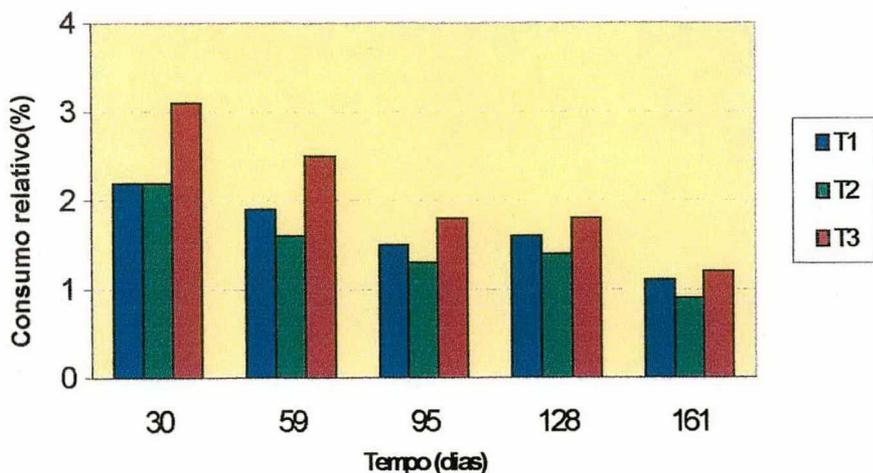


Figura 8: Consumo de alimento (matéria úmida) do robalo (*C. parallelus*) em relação ao peso vivo, em diferentes períodos do experimento. T1 – Dieta comercial; T2 - Dieta experimental seca; T3 - Dieta experimental semi-úmida.

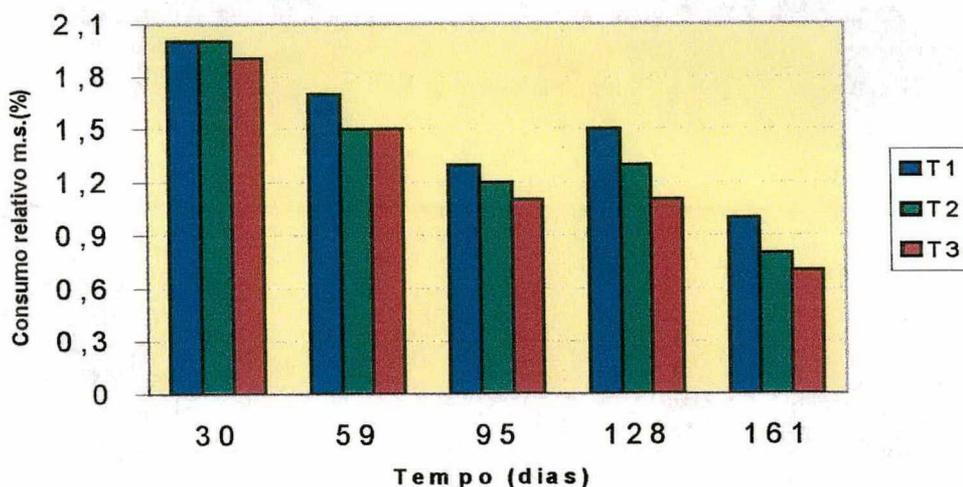


Figura 9: Consumo de alimento (matéria seca) do robalo (*C. parallelus*) em relação ao peso vivo, em diferentes períodos do experimento. T1 – Dieta comercial; T2 - Dieta experimental seca; T3 - Dieta experimental semi-úmida.

O consumo relativo de alimento 'como oferecido' foi inferior nos peixes que receberam dietas secas (Figura 8). Também foi observado uma diminuição do consumo relativo de matéria seca, em todos os tratamentos, ao longo do experimento (Figura 9).

5.4 – Composição corporal e rendimento de carne

Os resultados das análises bromatológicas dos peixes e o rendimento de carcaça e filé realizadas estão apresentados nas tabelas 6 e 7, respectivamente.

Tabela 6 : Composição bromatológica determinada do robalo, *C. parallelus*, indivíduos inteiros, no início e após 161 dias de alimentação com dietas experimentais seca, semi-úmida e uma dieta comercial, expressa em porcentagem de matéria seca (média \pm d.p.).

Dietas	Composição bromatológica (%)			
	EE	PB	MM	MS
	Inicial*			
	33,5	51,7	15,5	34,8
	Final			
Comercial	32,8 \pm 2,5 ^a	53,0 \pm 2,4 ^a	13,4 \pm 0,8 ^a	36,3 \pm 2,3 ^a
Exp. seca	38,1 \pm 1,5 ^b	48,6 \pm 1,1 ^b	13,5 \pm 0,7 ^a	38,6 \pm 2,0 ^a
Exp. semi-úmida	37,8 \pm 2,3 ^b	48,8 \pm 1,4 ^b	14,3 \pm 0,8 ^a	37,9 \pm 0,2 ^a

EE = Extrato etéreo; PB = proteína bruta; MM = matéria mineral; MS = matéria seca

^{a, b} Letras diferentes indicam diferença significativa entre tratamentos (P<0,05).

* Somente uma amostra

Os peixes alimentados com a dieta experimental nas formas seca e semi-úmida tiveram um aumento no teor de lipídios acompanhado de uma diminuição no nível protéico e no conteúdo de água. Não foi encontrada diferença significativa na composição bromatológica dos robalos causada pela umidade na dieta. Os indivíduos alimentados com a dieta comercial, embora tenham tido ganho de peso inferior, apresentaram uma composição corporal com uma porcentagem menor de gordura e maior de proteína. Não houve diferença significativa no nível de matéria mineral e umidade corporal entre os tratamentos.

Os rendimentos de carcaça e filé nos robalos (Tabela 7) não foram influenciados pela umidade das dietas experimentais, mas foram superiores ao rendimento dos exemplares alimentados com dieta comercial.

Tabela 7: Valores dos rendimentos de carcaça e filé do robalo (*C. parallelus*) após 161 dias de alimentação com dietas experimentais seca, semi-úmida e uma dieta comercial (média \pm d.p.).

Dietas	Carcaça	Filé
Comercial	47,5 \pm 0,6 ^a	43,6 \pm 1,5 ^a
Exp. seca	49,9 \pm 0,7 ^b	46,5 \pm 0,9 ^b
Exp. semi-úmida	50,5 \pm 1,2 ^b	46,5 \pm 1,1 ^b

^{a, b} Letras diferentes indicam diferença significativa entre os tratamentos (P<0,05).



6. Discussão

6.1 – Qualidade de água

Os parâmetros de qualidade de água medidos durante o experimento, de um modo geral, permaneceram em boas condições para o cultivo de peixes. Não foram encontrados trabalhos específicos publicados relacionando a resistência da espécie estudada às variações da qualidade de água. Sendo assim, as comparações foram feitas com dados determinados para outras espécies.

A concentração máxima de nitrito encontrada foi de 0,1 mg / L, sendo que a concentração letal para truta arco-íris (indivíduos de 12 g) é de 0,19 mg / L (SPOTTE, 1979 citado por VINATEA, 1997); dentre as espécies com diferentes tamanhos citadas neste estudo, esta foi a que apresentou menor tolerância ao nitrito. WEDERMEYER e YASUTAKE (1978), citado por COLT e ARMSTRONG (1981), relatam que a exposição da truta arco-íris, por seis meses, a uma concentração de 0,03 – 0,06 mg / L de nitrito não causou redução significativa no crescimento. Segundo ALMENDRAS (1987), citado por VINATEA (1997), o nitrito é cerca de 55 vezes mais tóxico em água doce, do que em água salobra para o peixe-leite, *Chanos chanos*.

Os valores de amônia total e amônia não ionizada também foram baixos, se comparados com os valores letais para outras espécies. COLT e ARMSTRONG (1981) registraram um LC₅₀ (96 horas) de amônia não ionizada para peixes entre 0,4 e 3,1 mg / L. COLT e TCHOBANOGLOUS (1978) observaram que uma concentração de amônia não ionizada em torno de 0,52 mg / L causou uma redução de 50 % no crescimento (EC₅₀) do "catfish", *Ictalurus punctatus*. RASMUSSEN e KORSGAARD (1996) encontraram uma redução no crescimento do linguado europeu, *S. maximus*,

com concentrações de amônia não ionizada acima de 0,108 mg / L, sendo que parte desta redução no crescimento foi atribuída a uma queda no consumo alimentar.

As concentrações de oxigênio medidas a 1 metro e na superfície, mantiveram-se em boas condições durante todo o experimento. Na profundidade de 2 metros, o oxigênio dissolvido atingiu baixos valores (entre 1,0 – 2,0 mg / L) em alguns dias. Baseado em experiências adquiridas ao longo dos últimos anos no cultivo desta espécie, sabe-se que o robalo *C. parallelus* tem boa tolerância a quedas de oxigênio dissolvido na água, suportando concentrações de até 1 mg / L. SHAFLAND e KOEL (1979) destacaram a capacidade do robalo *C. undecimalis* de suportar baixas concentrações de oxigênio na água. Este autores observaram ainda, que exemplares desta espécie sobreviveram a níveis mínimos de 0,4 ppm de oxigênio dissolvido em viveiros de cultivo ao amanhecer.

A transparência da água, medida com disco de Secchi, foi alta em todo o experimento (0,96 – 1,96 m). Esta condição permitiu uma boa visualização do comportamento dos peixes nos horários de alimentação, o que contribuiu para reduzir o desperdício de alimento.

Os valores de pH, temperatura e salinidade permaneceram dentro do esperado para o ambiente e época do ano em que foi desenvolvido o experimento.

6.2 - Dietas

A escolha de uma dieta comercial para ser testada com as dietas experimentais, teve o propósito que ela atuasse como um parâmetro para a verificação da qualidade da dieta produzida no laboratório e dos ingredientes utilizados, assumindo-se que as dietas comerciais deveriam ter um padrão de qualidade aceitável. Esta escolha

também foi baseada na necessidade de se avaliar as dietas comerciais disponíveis no mercado, com características nutricionais próximas às exigências do robalo, em termos de proteína bruta, tendo em vista a crescente procura de alevinos desta espécie.

Tendo em vista o hábito alimentar carnívoro do robalo, a exigência em proteínas nas dieta é elevada. As fontes de proteína escolhidas para compor as dietas experimentais foram a farinha de peixe, com boa disponibilidade na região e a lula fresca. Este último ingrediente exhibe uma composição química próxima à dos peixes e um ótimo perfil de aminoácidos, além de ser um bom atrativo natural (ÅSGÅRD, 1987).

Um problema relacionado principalmente à dieta semi-úmida seria a estabilidade do alimento na água. Neste experimento não foram observadas partículas se despreendendo dos péletes, que foram servidos num estado 'semi - congelado' e eram rapidamente consumidos pelos peixes.

Quanto à composição das dietas, os níveis de proteína e energia foram próximos, ou seja, 49,4 % e 4380 Kcal / Kg para a dieta comercial e 52,1 % e 4420 Kcal / Kg para as experimentais. Portanto, a dieta comercial apresentou uma relação proteína bruta / energia bruta (PB / EB) de 112,8 mg / Kcal e a experimental de 118,9 mg / Kcal. Em termos de energia metabolizável (EM), que foi estimada assumindo os valores fisiológicos de 9 Kcal / g de lipídio e 4 Kcal / g de carboidrato e proteína, a relação PB / EM foi de 128,9 mg / Kcal para a comercial e 118,1 mg / Kcal para as experimentais. Estes valores são comparáveis aos testados por CATACUTAN e COLOSO (1995) para juvenis do robalo asiático, *L. calcarifer*, sendo que a melhor relação (PB / EM) encontrada foi de 128 mg / Kcal em dieta com 42,5 % de proteína e 10% de lipídios.

As grandes diferenças de composição das dietas ocorreram em relação aos carboidratos e lipídios, ou seja, a dieta comercial apresentou em torno de 25 % de

carboidratos e 9,5 % de lipídios, enquanto que as dietas experimentais continham em torno de 15 % de carboidratos e 19,2 % de lipídios.

6.3 – Efeitos do teor de umidade na dieta

O crescimento do robalo (*C. parallelus*) durante o período experimental, e em todos os tratamentos aplicados, foi comparável ao obtido em outros estudos. CERQUEIRA (1995) observou o crescimento de juvenis selvagens desta espécie em tanques de concreto com água salgada. Indivíduos com peso médio inicial de 31,6 g receberam alimentos naturais (peixe picado, camarão picado e minhocas) e, com uma temperatura média de 21°C, atingiram um peso médio final de 47,9 g após 68 dias de cultivo, com taxa de crescimento específico de 0,6 %. Juvenis com peso médio inicial de 49,8g, alimentados com dietas formuladas e peixe picado ao longo de 61 dias e uma temperatura média de 24,5°C, alcançaram um peso médio de 63,4 g com taxa de crescimento específico de 0,6 %.

BRUGGER e FREITAS (1993) registraram o crescimento de juvenis do robalo, cultivados em tanque-rede, partindo de um peso médio inicial de 2,7 g e atingindo 163,3 g após 382 dias, com uma conversão alimentar de 2,2 e taxa de crescimento específico de 1,07 %.

Segundo os resultados obtidos no presente estudo, o desempenho do robalo não foi afetado pelos diferentes teores de umidade utilizados na dieta. POSTON (1974), no cultivo de alevinos de truta marrom (*Salmo trutta*) com peso médio inicial de 6,6 g, alcançou resultados semelhantes. O autor acredita que a exigência de água na dieta pode estar relacionada com a capacidade de uma determinada espécie em incorporar água do ambiente no alimento ingerido. HUGHES e BARROWS (1990)

comprovaram a ocorrência de diferentes níveis de umidade no conteúdo estomacal de espécies cultivadas (peixes com pesos médios iniciais de 9 a 47 g) após serem alimentadas com a mesma dieta (10 % de umidade). Entre elas o "largemouth bass", *Micropterus salmoides* (77,5 % de umidade no conteúdo estomacal), a truta arco-íris, *O. mykiss*, (69 % de umidade) e o salmão "coho", *Oncorhynchus kisutch* (63,5 % de umidade).

BROMLEY (1980) verificou que o crescimento do linguado europeu, *Scophthalmus maximus*, (indivíduos com 9 - 14 cm de comprimento inicial) não foi alterado pela umidade da dieta. Isto implica, de acordo com o autor, que a qualidade dos materiais usados na preparação das dietas e o modo como elas são formuladas determinam o seu valor nutricional, e que o nível de água na dieta é de pouca importância, podendo ser ajustado tendo em vista uma conveniência ou vantagem do ponto de vista econômico.

Juvenis da truta arco-íris com média de peso inicial de 72 g não tiveram seu crescimento e composição corporal alterados por duas dietas idênticas com 11,5 e 34,5% de umidade (BROMLEY e SMART, 1981). No entanto, RUOHONEN et al. (1998a) encontraram uma diminuição no crescimento de peixes desta espécie, com um ano de idade (peso médio inicial de 450 g), com níveis de umidade iguais ou superiores a 50 - 55 %. Os diferentes níveis de umidade na dieta foram alcançados com a substituição parcial de farinha de peixe por um ingrediente fresco (arenque) e não pela adição de água. Apesar das composições das dietas em matéria seca terem sido próximas, as alterações no perfil de aminoácidos podem ter influenciado os resultados. De qualquer forma, a diminuição do crescimento foi atribuída a um aumento no volume do estômago, causado pelo elevado consumo de dietas com altos níveis de umidade, o que leva a um maior gasto com energia de manutenção.

Esta mesma hipótese foi sustentada por um estudo realizado por RUOHONEN e GROVE (1996), em que foi verificado um aumento no volume estomacal de trutas arco-íris alimentadas com dieta úmida em relação a trutas alimentadas com dieta seca. Este aumento foi resultado de um crescimento real do órgão e não de um estiramento de suas paredes, como foi comprovado em experimentos adicionais.

O crescimento de juvenis do robalo asiático com pesos iniciais entre 1,5 e 2,0 g, que dentre as espécies cultivadas é a mais próxima do robalo, também não foi alterado em função da água dietética, apesar da eficiência alimentar (ganho em peso / matéria seca ingerida) ter sido significativamente inferior no alimento com 32 % de umidade, em comparação com dietas contendo 6,7, 10,7 e 21,7 % de umidade (CHOU, 1984). Uma comparação direta destes resultados com os do presente estudo torna-se difícil, devido principalmente à diferença de tamanho inicial dos peixes.

YAMAMOTO e AKIYAMA (1995) encontraram respostas diferentes ao teor de umidade na dieta (10 a 30 %), para diferentes classes de tamanho do linguado japonês, *P. olivaceus*. Peixes com peso médio inicial de 5,6 g, tiveram ganho em peso e composição corporal similar quando alimentados com dietas com 10, 20 e 30 % de umidade, mas a eficiência alimentar foi superior com a dieta de 20 %. Peixes com peso médio inicial de 15,4 g não apresentaram diferença. Entretanto, indivíduos com peso médio inicial de 57,8 tiveram o crescimento e a eficiência alimentar reduzidos com 30 % de umidade na dieta, além de uma alteração no conteúdo corporal de lipídios que foi levemente superior aos demais. Os autores sugeriram que a redução do crescimento foi devida a uma aceleração da taxa de evacuação gástrica, um ajuste fisiológico ao consumo de dietas de baixa energia, que diminuiu a eficiência da digestão. Esta hipótese baseou-se no estudo de HILTON et al. (1983) que observaram uma aceleração na evacuação gástrica, acompanhada de uma diminuição do

crescimento e performance alimentar da truta arco-íris, quando esta foi alimentada com dieta contendo 10 e 20 % de celulose, considerada um ingrediente não nutritivo ou de 'enchimento' ("filler"). Do mesmo modo, a água atuaria como um ingrediente inerte, reduzindo o conteúdo de energia das dietas e levando à uma resposta semelhante.

O conceito da utilização de elevados níveis de umidade em dietas formuladas, para peixes de água doce ou salgada, foi discutido por alguns autores. De acordo com GHITTINO (1978), a utilização dos alimentos úmidos para peixes marinhos tem origem no metabolismo destas espécies. Ou seja, por estarem num meio hipertônico estes peixes necessitam beber água constantemente ou obtê-la do alimento para repor a água perdida osmoticamente pelas brânquias e superfície corporal. Frente a isto, a adição de água doce na dieta poderia prevenir um desequilíbrio osmótico. Por outro lado, YAMAMOTO e AKYIAMA (1995) acreditam que a umidade na dieta teria maior influência na fisiologia digestiva de peixes de água doce, os quais bebem pouca água por estarem num meio hipotônico onde há a tendência de ganho de água pela superfície corporal e brânquias.

Analisando-se a literatura disponível, não há um padrão de resposta das espécies para a variação de umidade das dietas. Isto pode ser parcialmente explicado por variações nas metodologias empregados em cada estudo. Diferenças na composição das dietas, tamanho dos peixes, condições de cultivo (temperatura da água, por exemplo), taxa de alimentação e frequência de alimentação (RUOHONEN et al., 1998 b), entre outros, podem afetar os resultados.

6.4 - Consumo alimentar aparente

No presente trabalho foi observado um consumo relativo de alimento significativamente maior, em termos de matéria úmida, nos peixes que receberam dieta úmida em relação aos alimentados com dietas secas (experimental e comercial). Este aumento seria uma resposta à diluição dos nutrientes pela água. Esta diluição resulta em partículas de alimento (péletes) com uma menor densidade de nutrientes e conseqüentemente uma menor quantidade de energia.

No experimento realizado por BROMLEY (1980), além do efeito da água na dieta, foi verificada a influência da taxa de alimentação, expressa em quantidade de energia ingerida diariamente. Ficou evidenciado que o consumo máximo de energia nos dois extremos de umidade testados (0 e 74%) foi idêntico ($68 \text{ cal g}^{-1} \text{ dia}^{-1}$). Os peixes alimentados com dieta de 74% consumiram três vezes mais alimento que os peixes alimentados com dieta de 0%. Concluiu-se que o principal fator regendo o consumo de alimento foi a quantidade de energia ingerida.

RUOHONEN et al. (1997) verificaram que trutas arco-íris acostumadas a receberem dietas secas, consumiram mais alimento quando foi oferecida dieta úmida (pedaços de arenque). Já trutas habituadas a dietas úmidas, consumiram uma menor quantidade de dieta seca, quando esta foi oferecida, apesar da grande capacidade estomacal disponível para receber alimento. Esta resposta mostra que o volume do estômago não é um fator limitante no consumo. Ainda no mesmo trabalho, foi determinado que a truta arco-íris bebe significativamente mais água quando alimentada com dietas secas, em relação aos indivíduos que não foram alimentados ou que receberam dietas úmidas à base de arenque.

JOBLING (1980) considerou o conteúdo total de energia no alimento como sendo o principal fator que determina o consumo de alimento no linguado *Pleuronectes platessa*, mas que também a taxa de evacuação gástrica, repleção estomacal e o nível de nutrientes no sangue teriam parte no controle do consumo alimentar.

Resultados obtidos por JOBLING e WANDSVIK (1983), investigando os fatores que controlam o consumo alimentar em *Salvelinus alpinus*, sugeriram que o conteúdo de energia na dieta é mais importante que o de proteínas ou outros nutrientes nesta função. Consideraram ainda, que a energia digestível pode ser mais importante que a energia total do alimento na regulação do consumo. Esta hipótese é reforçada pelo trabalho de HUNT (1980), citado por JOBLING e WANDSVIK (1983), o qual sugeriu que a evacuação gástrica é regulada pela ação do quimo sobre receptores do duodeno. Dois tipos de receptores estariam envolvidos, um estimulado pelas propriedades osmóticas dos produtos da digestão de carboidratos e proteínas, e o outro tipo estimulado pelos ânions de ácidos graxos resultados da digestão dos triglicérides.

O aumento do consumo alimentar em consequência de um aumento na taxa de evacuação gástrica, frente ao fornecimento de dietas de baixa energia produzidas pela diluição dos nutrientes por ingredientes inertes, também foram comprovadas por GROVE et al. (1978) para a truta arco-íris, GROVE et al. (1985) para o linguado europeu, *S. maximus* e SANTOS e JOBLING (1988) para o bacalhau, *Gadus morhua*. Outros fatores, como temperatura e tamanho da partícula de alimento podem igualmente modificar a taxa de evacuação gástrica.

No presente trabalho, ficou evidente uma diminuição ao longo do tempo, no consumo relativo de matéria seca em todos os tratamentos. Esta queda foi mais acentuada nas últimas semanas do período experimental. Isto poderia ser explicado,

em parte, pelo crescimento dos indivíduos ao longo do experimento. Comprovadamente, peixes maiores consomem relativamente menos alimento que os menores. Por outro lado, pode ter havido uma influência da diminuição da temperatura nas últimas semanas. JOBLING (1993) mencionou que o nível de oxigênio dissolvido na água, o estágio de maturação sexual e a temperatura podem também influenciar o consumo de alimento.

Foi constatado um consumo relativo médio de matéria seca mais elevado nos peixes que receberam dieta comercial. Apesar dos níveis de proteína e energia bruta das dietas experimentais e comercial terem sido próximos, é possível que a variação no consumo tenha ocorrido em função de diferenças na energia digestível, visto os diferentes níveis de carboidratos e lipídios, assim como os ingredientes usados na preparação. Segundo JOBLING (1980), as gorduras diminuem mais a taxa de evacuação gástrica, do que as proteínas e carboidratos. Como as dietas experimentais tinham maior conteúdo de lipídios, isto também pode ter contribuído para um menor consumo relativo médio de matéria seca.

6.5 – Comparação entre a dieta comercial e a dieta experimental

A diferença no conteúdo de lipídios entre as dietas, 9,5 % na dieta comercial e 19,2 % na experimental, refletiu diretamente no conteúdo de gordura dos peixes no final do experimento. Os indivíduos alimentados com a dieta experimental apresentaram maior teor de gordura (em torno de 38%) em relação aos que foram alimentados com a dieta comercial (32,8 %) e aos peixes no início do experimento (33,5 %). Estes resultados estão de acordo com os obtidos para o robalo asiático (CATACUTAN e COLOSO, 1995), a truta arco-íris (JOBLING et al., 1998) e para a

espécie *Coregonus lavaretus* (KOSKELA et al., 1998), nos quais um aumento de lipídio na dieta ocasionou um aumento no acúmulo de gordura corporal.

Foi constatada a ocorrência de quantidades semelhantes de "corpos adiposos" na cavidade abdominal (cerca de 14 % do peso corporal), tanto dos peixes alimentados com a dieta comercial, quanto com as dietas experimentais. Conseqüentemente, as diferenças no conteúdo corporal de lipídios estão associadas a outros depósitos de gordura. Seria interessante conhecer a composição bromatológica dos filés para saber se houve uma maior deposição de gordura na musculatura em função dos tratamentos aplicados, já que esta é a parte consumida do peixe. Além do filé, outros locais de deposição e acúmulo de gordura nos peixes seriam as vísceras (fígado, rins, intestino, etc.), pele e região subcutânea, cabeça e nadadeiras, principalmente (JORGENSEN et al., 1997; COWEY, 1993; SCHWARZ e HAMMER, 1996).

Os peixes alimentados com as dietas experimentais tiveram um maior peso final, provavelmente em função do acúmulo de lipídios. Se considerarmos a quantidade final de proteínas, a diferença no ganho de peso fica bastante reduzida. Obviamente, o ganho em proteínas é mais desejável no crescimento de peixes cultivados. Este maior acúmulo de lipídios também pode ter refletido no maior rendimento de carcaça e filé dos peixes alimentados com as dietas experimentais. Outra conseqüência foi um aumento do fator de condição em relação aos peixes no início do experimento e aos peixes alimentados com dieta comercial.

Neste estudo foram utilizados dois parâmetros para avaliação do valor nutricional das fontes protéicas das dietas testadas: a taxa de eficiência protéica e a porcentagem de proteína depositada. Detectou-se uma eficiência protéica significativamente superior nas dietas experimentais, no entanto, esta variável leva em consideração o ganho de peso total e, uma vez que a diferença de ganho de peso

ocorreu mais em função de um aumento no conteúdo de gorduras, a informação real da eficiência protéica das dietas fica prejudicada. Segundo WILSON (1989), este método vem sendo criticado, pois assume que toda a proteína dietética é usada para o crescimento, sem levar em conta a fração gasta com a manutenção, além de outros fatores como idade e tamanho do peixe, duração do experimento e composição da dieta, que também podem afetar os resultados.

A utilização da variável porcentagem de proteína depositada, que leva em conta a análise de carcaça dos peixes, mostrou-se mais apropriada. Este parâmetro é uma modificação do NPU ("net protein utilization"), resultado de uma combinação entre o valor biológico e a digestibilidade da proteína (WILSON, 1989). Os resultados obtidos mostraram não ter havido diferença entre os tratamentos, mostrando que possivelmente as fontes protéicas das dietas possuíam um valor nutricional semelhante.

Tendo em vista a composição das dietas, o crescimento e a composição corporal final dos peixes, é possível que uma redução no teor de lipídios, acompanhado de um aumento no teor de carboidratos, em relação aos utilizadas na dieta experimental, produza resultados mais satisfatórios, em termos de qualidade final do peixe. Esta mudança também é interessante do ponto de vista econômico, uma vez que fontes de lipídios são mais caras que as fontes de carboidratos. CATAUTAN e COLOSO (1997) verificaram o efeito de dietas com diferentes níveis de carboidratos (15 ou 20 %) e lipídios (6, 12 ou 18 %) no crescimento de juvenis do robalo asiático, encontrando o melhor desempenho com níveis de 20 % de carboidratos e 12 % de lipídios. PÉREZ et al. (1997) observaram o crescimento do robalo europeu (*Dicentrarchus labrax*), outra espécie carnívora, com dietas extrusadas contendo níveis variados de proteínas, lipídios e carboidratos. O processo de extrusão aumenta a

digestibilidade de alguns ingredientes, como os carboidratos, sendo que a dieta que proporcionou o melhor crescimento continha 45 % de proteínas e 27 % de carboidratos.

Estes resultados mostram a necessidade de se estudar com mais detalhes as exigências nutricionais da espécie, visando a produção de dietas corretamente balanceadas, que permitam um bom crescimento do robalo e uma boa qualidade carne em condições de cultivo.

7. Conclusões

- O crescimento e a composição corporal (peixe inteiro) do robalo *C. parallelus* não foram alterados pelos níveis de umidade nas dietas experimentais.
- As dietas experimentais garantiram um maior ganho em peso, porém com um maior acúmulo de lipídios e uma redução no nível de proteína corporal em relação aos indivíduos alimentados com a dieta comercial, mostrando a necessidade de uma revisão na formulação destas dietas.

8. Recomendações

- Seria importante a determinação da composição bromatológica de indivíduos selvagens do robalo *C. parallelus* (peixes inteiros e filés). Esta informação seria uma ótima ferramenta para avaliação de novas dietas, as quais deveriam permitir um bom crescimento com uma composição de carcaça mais próxima possível dos indivíduos selvagens.
- Uma vez que o crescimento foi semelhante, não importando o teor de umidade da dieta, as futuras pesquisas deveriam ser concentradas no desenvolvimento de dietas secas, visto as suas vantagens.
- O desenvolvimento de experimentos em laboratório para a determinação das exigências nutricionais desta espécie, além de estudos que avaliem a digestibilidade das principais fontes de nutrientes, seriam outros passos importantes para a produção de dietas bem balanceadas.

9. Referências Bibliográficas

- AGER, L.A., HAMMOND, D.E., WARE, F.J. Artificial spawning of snook, *Centropomus undecimalis*. In: ANNUAL CONFERENCE SOUTHEASTERN ASSOCIATION OF FISH AND WILDLIFE AGENCIES, 30, 1976, Florida. **Proceedings...** Florida: (s.n.), 1976, p. 158 – 166.
- ALMENDRAS, J. Acute nitrite toxicity and methemoglobinemia in juvenile milkfish (*Chanos chanos* Forsskal). **Aquaculture**, n. 61, p. 33 – 40, 1987.
- ANGLASEA, J.D. e JACKSON, A.J. Thiaminase activity in fish silage and moist fish feed. **Animal Feed Science and Technology**, v. 13, n. 1-2, p. 39 – 46, 1985.
- APOLINÁRIO, M.O., CORREIA, E.S. e SOUTO, A.S. In: X SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA; I CONGRESSO SUL AMERICANO DE AQUICULTURA; V SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE CULTIVO DE CAMARÃO, 1998, Recife. **Anais...** Recife: Associação Brasileira de Aquicultura – ABRAQ, 1998, p. 251 – 258.
- ÅSGÅRD, T. Squid as feed for salmonids. **Aquaculture**, v. 61, p. 259 – 273, 1987.
- BENETTI, D. D. Recent Progress in Marine Fish Aquaculture. In: X SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA; I CONGRESSO SUL AMERICANO DE AQUICULTURA; V SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE CULTIVO DE CAMARÃO, 1998, Recife. **Anais...** Recife: Associação Brasileira de Aquicultura – ABRAQ, 1998, p. 183 – 198.
- BOONYARATPALIN, M. Nutrient requirements of marine food fish cultured in Southeast Asia. **Aquaculture**, v. 151, p.283 – 313, 1997.
- BROMLEY, P.J. The effect of dietary water content and feeding rate on the growth and food conversion efficiency of turbot (*Scophthalmus maximus* L.). **Aquaculture**, v. 20, p. 91 – 99, 1980.

- BROMLEY, P.J. Dry versus wet feeds. **Fish Farming International**, v. 8, n. 2, p. 34 – 35, 1981.
- BROMLEY, P.J. e SMART, G. The effects of the major food categories on growth, composition and food conversion in rainbow trout (*Salmo Gairdneri* Richardson). **Aquaculture**, v. 23, p. 325 – 336, 1981.
- BRUGGER, A.M. e FREITAS, C.O. Engorda do robalo *Centropomus parallelus* em tanque-rede flutuante na Baía de Ilha Grande, Angra dos Reis - Rio de Janeiro. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE CULTIVO DE CAMARÃO / CONGRESSO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 4, 1, 1993, João Pessoa – PB. **Anais...** João Pessoa: ABCC, 1993, p. 823-835.
- CARVALHO F°, J. Editorial. **Revista Panorama da Aquicultura**, v. 8, n. 47, p. 3, 1998.
- CATACUTAN, M.R. e COLOSO, R.M. Effect of dietary protein to energy ratios on growth, survival, and body composition of juvenile Asian seabass, *Lates calcarifer*. **Aquaculture**, v. 131, p. 125 – 133, 1995.
- CATACUTAN, M.R. e COLOSO, R.M. Growth of juvenile Asian seabass, *Lates calcarifer*, fed varying carbohydrate and lipid levels. **Aquaculture**, v. 149, p. 137 – 144, 1997.
- CAVALHEIRO, J.M.O. e PEREIRA, J.A. Efeito de diferentes níveis de proteína e energia em dieta no crescimento do robalo, *Centropomus parallelus* (Poey, 1860) em água doce. In: X SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA; I CONGRESSO SUL AMERICANO DE AQUICULTURA; V SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE CULTIVO DE CAMARÃO, 1998, Recife. **Anais...** Recife: Associação Brasileira de Aquicultura – ABRAQ, 1998, p. 35 – 39.

- CERQUEIRA, V.R. e BERNARDINI, M.E. The weaning of fat snook *Centropomus parallelus* larvae with experimental and commercial artificial diets. In: LARVI'95 – FISH & CRUSTACEAN LARVICULTURE SYMPOSIUM, 1995, Ghent. **Abstracts...** Ghent : European Aquaculture Society, 1995, p. 272 – 275, Special Publication, n.24.
- CERQUEIRA, V.R. e MACCHIAVELLO, J.A.G. Comparação do crescimento de juvenis do robalo (*Centropomus undecimalis*) alimentados com uma dieta experimental e uma dieta comercial para truta. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 8, 1994, Piracicaba. **Resumos dos trabalhos apresentados...** Piracicaba: ABRAQ, 1994, p.8.
- CERQUEIRA, V.R., MACCHIAVELLO, J.A.G e BRÜGGER, A.M. Produção de alevinos de robalo, *Centropomus parallelus* Poey 1860, através de larvicultura intensiva em laboratório. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 7, 1992, Peruíbe. **Anais...** São Paulo: ABRAQ, 1995, p. 191 - 197.
- CERQUEIRA, V.R. Observações preliminares sobre o crescimento de juvenis de robalo, *Centropomus parallelus* e *Centropomus undecimalis*, com dietas naturais e artificiais. In: VII CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PESCA, 7, 1991, Santos. **Anais...** Recife: (s.n.), 1995, p. 85-93.
- CHAPMAN, P., CROSS, F., FISH, W. e JONES, K. **Final report for sportfish introductions project: Study I: Artificial culture of snook.** Florida: Game and Fresh Water Fish Commission, 1982, 35p. (mimeo report).
- CHO, C.Y. Feeding systems for rainbow trout and other salmonids with reference to current estimates of energy and protein requirements. **Aquaculture**, v. 100, p. 107 – 123, 1992.
- CHO, C.Y., COWEY, C.B. e WATANABE, T. **Finfish Nutrition in Asia – Methodological Approaches to Research and Development.** Ottawa, Ont.: IDRC, 1985, 154 p.

- CHOU, R. The effect of dietary water content on the feed intake, food conversion efficiency and growth of young seabass (*Lates calcarifer* Bloch). **Singapore J. Pri. Ind.**, vol. 12, n. 2, p. 120 – 127, 1984.
- COLE, W.M., RAKOCY, J.E., SCHULTZ, K.A. e HARGREAVES, J.A. Effects of feeding four formulated diets on growth of juvenile palometa, *Trachinotus goodei*. **Journal of Applied Aquaculture**, v. 7, n. 2, p. 51 – 60, 1997.
- COLT, J. e TCHOBANOGLOUS, G. Chronic exposure of channel catfish, *Ictalurus punctatus*, to ammonia: Effects on growth and survival. **Aquaculture**, v. 15, n. 4, p. 353 – 372, 1978.
- COLT, J.E. e ARMSTRONG, D.A. Nitrogen toxicity to crustacean, fish and molluscs. In: **Bio-Engineering Symposium for Fish Culture**. Allen, L. and Kinney, E.C. (eds.). Mariland: (s.n.), 1981, p. 34 – 47.
- COWEY, C.B. Some effects of nutrition on flesh quality of cultured fish. In: FISH NUTRITION IN PRACTICE, 1991, Biarritz (França). **Les collques (n. 61)**, Paris: INRA, 1993, p. 227 – 236.
- FAO – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Fishery Statistics: capture production**. FAO Fisheries Series, n. 50, v. 82. Rome, Italy, 1998 a, 678 p.
- FAO – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Aquaculture Production Statistics 1987 – 1996**. FAO Fisheries Circular, n. 815, rev. 10. Rome, Italy, 1998 b, 197p.
- GHITTINO, P. Formulation and technology of moist feed. **Revista Italiana di Piscicoltura e Ittiopatologia**, v. 13, n. 4, p. 107 – 108, 1978.
- GODDARD, S. **Feed Management in Intensive Aquaculture**. New York, USA: Chapman & Hall, 1996, 194 p.

- GÓMEZ, A.G. Primeras experiencias de crecimiento de juveniles de seriola mediterránea (*Seriola dumerilii*, Riso 1810) alimentados com una dieta semihúmeda. **Bol. Inst. Esp. Oceanogr.**, v. 9, n. 2, p. 347 – 360, 1993.
- GROVE, D.J, LOIZIDES, L.G. e NOTT, J. Satiation amount, frequency of feeding and gastric emptying rate in *Salmo gairdneri*. **Journal of Fish Biology**, v. 12, p. 507 – 516, 1978.
- GROVE, D.J., MOCTEZUMA, M.A., FLETT, H.R.J., FOOTT, J.S., WATSON, T. e FLOWERDEW, M.W. Gastric emptying and return of appetite in juvenile turbot, *Scophthalmus maximus* L., fed on artificial diets. **Journal of Fish Biology**, v. 26, p. 339 – 354, 1985.
- HARDY, W.H. Diet Preparation. In: Halver, J.E. (Editor), **Fish Nutrition** (2 ed.). Seattle, USA: Academic Press, Inc., p. 475 – 548, 1989.
- HILTON, J.W. ATKINSON, J.L. e SLINGER, S.J. Effect of increased dietary fiber on the growth of rainbow trout (*Salmo gairdneri*). **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science**, v. 40, p. 81 – 85, 1983.
- HUGHES, G.S. Effects of dietary propylene glycol on growth, survival, histology, and carcass composition of Atlantic salmon. **The Progressive Fish-Culturist**, v. 50, p. 12–15, 1988.
- HUGHES, S.G. e BARROWS, R. Measurements of the abilities of cultured fishes to moisturize their digesta. **Comp. Biochem. Physiol.**, v. 96A, n. 1, p. 109 – 111, 1990.
- HUGHES, S.G. Effect of dietary moisture level on response to diet by Atlantic salmon. **The Progressive Fish-Culturist**, v. 53, p. 20 – 23, 1989.

- HUNT, J.N. A possible relation between the regulation of gastric emptying and food intake. **Am. J. Physiol.**, v. 239, G1 – G4, 1980 apud JOBLING, M. e WANDSVIK, A. An investigation of factors controlling food intake in Arctic charr, *Salvelinus alpinus* L. **Journal of Fish Biology**, v. 23, p. 397 – 404, 1983.
- JOBLING, M. Bioenergetics: feed intake and energy partitioning. In: **Fish Ecophysiology**. Rankin, J.C. e Jensen, F.B. (eds.). Londres, 1993, p. 1 – 44.
- JOBLING, M. e WANDSVIK, A. An investigation of factors controlling food intake in Arctic charr, *Salvelinus alpinus* L. **Journal of Fish Biology**, v. 23, p. 397 – 404, 1983.
- JOBLING, M. Gastric evacuation in plaice, *Pleuronectes platessa* L. : effects of dietary energy level and food composition. **Journal of Fish Biology**, v. 17, p. 187 – 196, 1980.
- JOBLING, M., KOSKELA, J. e SAVOLAINEN, R. Influence of dietary fat level and increased adiposity on growth and fat deposition in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum). **Aquaculture Research**, v. 29, p. 601 – 607, 1998.
- JORGENSEN, E.H., JOHANSEN, S.J.S. e JOBLING, M. Seasonal patterns of growth and lipid depletion in anadromous Arctic charr. **Journal of Fish Biology**, v. 51, p. 312 – 326, 1997.
- JUELL, J.E., FERNÖ, A. e FUREVIK, D. Influence of hunger level and food availability on the spatial distribution of Atlantic salmon, *Salmo salar* L., in sea cages. **Aquac. Fish. Manag.**, v. 25, n. 4, p. 439 – 451, 1994.
- KOSKELA, J., JOBLING, M. e SAVOLAINEN, R. Influence of dietary fat level on feed intake, growth and fat deposition in whitefish *Coregonus lavaretus*. **Aquaculture International**, v. 6, p. 95 – 102, 1998.
- LAU, S.R. e SHAFLAND, P.L. Larval development of snook, *Centropomus undecimalis* (Pisces; Centropomidae). **Copeia**, n. 3, p. 618 – 627, 1982.

MAIA, E.P., ROCHA, I.P. e OKADA, Y. Cultivo arraçoado de curimã (*Mugil brasiliensis* Agassiz, 1829) com tainha (*Mugil curema* Valenciennes, 1836) e camorim (*Centropomus undecimalis* Bloch, 1792) em viveiros estuarinos de Itamaracá – Pernambuco. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 1, 1978, Recife. **Anais...** Rio de Janeiro: Acad. Bras. de Ciências, 1980, p. 141 – 149.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of warmwater fishes and shellfishes.** Washington: National Academy of Sciences, 1983, 102 p.

NEW, M.B. **Feed and Feeding of Fish and Shrimp: a manual on the preparation and presentation of compound feeds for shrimp and fish in aquaculture.** Rome, FAO (ADCP, 26), 1987, 275p.

NEW, M.B. Global Aquaculture: Current Trends and Challenges for the 21 st. Century. In: X SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA; I CONGRESSO SUL AMERICANO DE AQUICULTURA; V SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE CULTIVO DE CAMARÃO, 1998, Recife. **Anais...** Recife: Associação Brasileira de Aquicultura – ABRAQ, 1998, p. 9 – 57.

OKADA, Y., MAIA, E.P. e ROCHA, I.P. Cultivo arraçoado de tainha (*Mugil curema* Valenciennes, 1836) em associação com robalo (*Centropomus undecimalis* Bloch, 1792) e carapeba (*Eugerres brasilianus* Cuvier, 1830), em viveiros estuarinos de Itamaracá – PE. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 1, 1978, Recife. **Anais...** Rio de Janeiro: Acad. Bras. de Ciências, 1980, p. 131 – 139.

PÉREZ, L., GONZALEZ, H., JOVER, M. e FERNÁNDEZ-CARMONA, J. Growth of European sea bass fingerlings (*Dicentrarchus labrax*) fed extruded diets containing varying levels of protein, lipid and carbohydrate. **Aquaculture**, v. 156, p. 183 – 193, 1997.

POSTON, H.A. Effect of feeding brown trout (*Salmo trutta*) a diet pelleted in dry and moist forms. **J. Fish. Res. Board Can.**, vol. 31, n. 11, p. 1824 – 1826, 1974.

- RASMUSSEN, R.S. e KORSGAARD, B. The effect of external ammonia on growth and food utilization of juvenile turbot (*Scophthalmus maximus* L.). **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 205, n. 1-2, p. 35 – 48, 1996.
- RIVAS, L.R. Systematic review of the perciform fishes of the genus *Centropomus*. **Copeia**, v. 3, p. 579 – 611, 1986.
- ROCHA, I.P. e OKADA, Y. Experimentos de policultivo entre curimã (*Mugil brasiliensis* Agassiz, 1829) e camorim (*Centropomus undecimalis* Bloch, 1792) em viveiros estuarinos (Itamaracá – Pernambuco). In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 1, 1978, Recife. **Anais...** Rio de Janeiro: Acad. Bras. de Ciências, 1980, p. 163 – 173.
- RUOHONEN, K. e GROVE, D.J. Gastrointestinal responses of rainbow trout to dry pellet and low-fat herring diets. **Journal of Fish Biology**, v. 49, p. 501 – 513, 1996.
- RUOHONEN, K., GROVE, D.J. e McILROY, J.T. The amount of food ingested in a single meal by rainbow trout offered herring, dry and wet diets. **Journal of Fish Biology**, v. 51, p. 93 – 105, 1997.
- RUOHONEN, K., VIELMA, J. e GROVE, D.J. High dietary inclusion level of fresh herring impairs growth of rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. **Aquaculture**, v. 163, p. 263 – 273, 1998 a.
- RUOHONEN, K., VIELMA, J. e GROVE, D.J. Effects of feeding frequency on growth and food utilization of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fed low-fat herring or dry pellets. **Aquaculture**, v. 165, p. 111 – 121, 1998 b.
- SANTOS, J. e JOBLING, M. Gastric emptying in cod, *Gadus morhua* L.: effects of food particle size and dietary energy content. **Journal of Fish Biology**, v. 33, p. 511 – 516, 1988.

- SCHWARZ, G. e HAMMER, C. Size and seasonal effects on the body calorific content of North Sea whiting (*Merlangius merlangus* L., Gadidae). **Arch. Fish. Mar. Res.**, v. 44, n. 1 - 2, p. 33 – 46, 1996.
- SHAFLAND, P.L. e KOEL, D.H. Laboratory rearing of the common snook. In: ANNUAL CONFERENCE SOUTHEASTERN ASSOCIATION OF FISH AND WILDLIFE AGENCIES, 1979, Florida. **Proceedings...** Florida: (s.n.), 1979, p. 425 – 431.
- SILVA, A.L.N. **Tilápia vermelha, híbrido de *Oreochromis* spp e camorim, *Centropomus undecimalis* (Bloch, 1792): aspectos da biologia e cultivo associado em condições do nordeste brasileiro.** São Carlos: UFSCar, 1996, 199 p. Tese (Doutorado em Ciências). Universidade Federal de São Carlos, 1996.
- SILVA, J.E. e VASCONCELOS FILHO, A.L. Aspectos gerais sobre a alimentação de camorins (*Centropomus undecimalis* Bloch e *Centropomus parallelus* Poey). In: ICB – Universidade Federal Rural de Pernambuco. **Anais...** Recife (PE), 1972, Re. II, n. 2, p. 33 – 41.
- SONATORE, M.G.C., RIAZA, C.A. e FLORES, G.H. Preengorde en turbot (*Scophthalmus maximus*): evaluación del crecimiento y consumo de alimento com dos dietas comerciales. In: IX CONGRESO LATINOAMERICANO DE ACUICULTURA / II SIMPOSIO AVANCES Y PERSPECTIVAS DA LA ACUACULTURA EN CHILE. Merino, G. e Silva, A. (eds.), Coquimbo, Chile, 1996, p. 350 – 356.
- SPOTTE, S. **Fish and Invertebrate culture.** John Wiley and Sons eds. New York, USA, 1979 apud VINATEA, L.A. **Princípios químicos da qualidade da água em aqüicultura.** Florianópolis: Editora da UFSC, 1997, 166 p.
- TACON, A.G.J., RAUSIN, N., KADARI, M. e CORNELIS, P. the food and feeding of tropical marine fishes in floating net cages; Asian seabass, *Lates calcarifer* (Bloch), and brown-spotted grouper, *Epinephelus tauvina* (Forsk.) **Aquaculture and Fisheries Management**, v. 22, p: 165 – 182, 1991.

- TUCKER Jr., J.W. e JORY, D.E. Marine fish culture in the Caribbean region. **World Aquaculture**, Baton Rouge, v. 22, n. 1, p. 10 – 27, 1991.
- TUCKER Jr., J.W. Snook and tarpon snook culture and preliminary evaluation for commercial farming. **The Progressive Fish-Culturist**, v. 49, p.49 – 57, 1987.
- TUCKER Jr., J.W., LANDAU, M.P. e FAULKNER, B.E. Culinary value and composition of wild and captive common snook, *Centropomus undecimalis*. **Florida Scientist**, v. 48, n.4, p. 196 – 200, 1985.
- TUCKER Jr., J.W., MACKINNON, M.R., RUSSEL, D.J., O'BRIEN, J.J. e CAZZOLA E. Growth of juvenile barramundi (*Lates calcarifer*) on dry feeds. **The Progressive Fish-Culturist**, v. 50, p. 81 – 85, 1988.
- VASCONCELOS FILHO, A.L. e GALIZA, E.M.B. Hábitos alimentares dos peixes centropomídeos cultivados em viveiros da região de Itamaracá – Pernambuco. **Nordest. Biol.**, v. 3 (especial), p. 111 – 122, 1980.
- VINATEA, L.A. **Princípios químicos da qualidade da água em aqüicultura**. Florianópolis: Editora da UFSC, 1997, 166 p.
- WEDERMEYER, G.A. e YASUTAKE, W.T. Prevention and treatment of nitrite toxicity in juvenile steelhead trout (*Salmo gairdneri*). **J. Fish. Res. Board Can.**, vol. 35, n. 6, p. 822 – 827, 1978 apud COLT, J.E. e ARMSTRONG, D.A. Nitrogen toxicity to crustacean, fish and molluscs. In: **Bio-Engineering Symposium for Fish Culture**. Allen, L. and Kinney, E.C. (eds.). Mariland: (s.n.), 1981, p. 34 – 47.
- WILSON, R.P. Amino Acids and Proteins. . In: Halver, J.E. (Editor), **Fish Nutrition** (2 ed.). Seattle, USA: Academic Press, Inc., p. 111 – 151, 1989.
- YAMAMOTO, T. e AKIYAMA, T. Effect of dietary moisture level on the growth and feed performances of fingerling Japanese flounder. **Suisanzoshoku**, v. 43, n. 2, p. 191 – 197, 1995.