

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE AQUICULTURA

**EFEITO DA TAXA DE ALIMENTAÇÃO E DA ADIÇÃO DE PROBIÓTICO NA DIETA SOBRE O
DESEMPENHO ZOOTÉCNICO EM JUVENIS DE ROBALO-PEVA *Centropomus parallelus***

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

Prof. Orientador: Dr. Vinicius Ronzani Cerqueira.

Moisés Cavichioli Barbosa

Florianópolis, SC
2009

FICHA CATALOGRÁFICA

Barbosa, Moysés Cavichioli,

Efeito da taxa de alimentação e da adição de probiótico na dieta sobre o desempenho zootécnico em juvenis de robalo-peva *centropomus parallelus* / Moysés Cavichioli Barbosa – 2009.

50 f : 14 figs., 9 tabs.

Orientador: Vinícius Ronzani Cerqueira.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Aqüicultura.

1.*Centropomus parallelus*; 2.Taxa alimentar; 3.Temperatura; 4.Tanque-rede; 5.Probiótico; 6.*Lactobacillus plantarum*.

**Efeito da taxa de alimentação e da adição de probiótico na dieta
sobre o desempenho zootécnico de juvenis de robalo-peva
Centropomus parallelus.**

Por

MOYSÉS CAVICHIOLI BARBOSA

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 Aqüicultura.

Prof. Cláudio Manoel Rodrigues de Melo, Dr.
Coordenador do Curso

Banca Examinadora:

Dr. Vinicius Ronzani Cerqueira - *Orientador*

Dr. Alexandre Sachsida Garcia

Dr. Ronaldo Olivera Cavalli

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meu orientador Dr. Vinícius Ronzani Cerqueira pela oportunidade, confiança, amizade, correções e por todos os ensinamentos prestados durante todo o curso.

À co-orientadora Dr^a Mônica Yumi Tsuzuki, pelos ensinamentos prestados durante o curso.

Aos funcionários, alunos e estagiários do LAPMAR, que formaram a equipe de pesquisa durante os anos de 2007-2009: Israel Silva, Carlos Sayão, Avair Oscar (Vaico - Cocoróca), Eduardo Ferraz, Márcia Vanacor, Kenzo, Bethowen, Gledson, André e Robson.

Aos meus colegas de mestrado Fábio Neves e Guilherme Cortes.

Ao José Humberto de Souza, gerente técnico da Nicoluzzi Rações Ltda., quem forneceu a ração utilizada no experimento.

Ao professor Dr. Alexandre Sachside Garcia, pelo apoio nas análises estatísticas.

A professora Dr^a. Débora Fracalossi, Ana Paula Ueda e ao LAPAD (Laboratório de Peixes de Água Doce) pelo apoio nas análises de composição corporal e composição bromatológica da ração.

Aos amigos que me incentivaram rumo aos meus objetivos, em todos os momentos em especial a: Mário Senger, Paulo Werlang, Renato Eckel, Eduardo Kessler e Leonardo Fischer.

Aos meus pais Henrique Fonseca Barbosa e Vera Lúcia Cavichioli Barbosa pelo carinho, apoio, amor e fé que eles sempre tiveram comigo. Aos meus irmãos Daniele, Érika e Yury, pelo incentivo que eles sempre me deram.

A minha namorada Ana Maria R. Liedke que pelo carinho, apoio, paciência e ajuda (até mesmo nos manejos dos peixes).

E a todos aqueles que de alguma forma contribuíram para a realização desse trabalho.

Muito Obrigado!

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	12
Efeito da Taxa Alimentar no Cultivo de Juvenis de Robalo-peva <i>Centropomus parallelus</i> em Tanque-rede.....	18
Resumo	18
Abstract	18
Introdução.....	18
Metodologia	19
Resultados.....	21
Discussão	25
Conclusões.....	27
Agradecimentos.....	27
Bibliografia.....	27
Influência do probiótico na microbiota, hematologia e no desempenho zootécnico em juvenis de robalo-peva <i>Centropomus parallelus</i>	29
Resumo	29
Abstract	29
Introdução.....	29
Metodologia	30
Resultados.....	33
Discussão	35
Conclusões.....	37
Agradecimentos.....	37
Bibliografia.....	37
Bibliografia da Introdução.....	40
Anexos.....	45

LISTA DE FIGURAS

Efeito da Taxa Alimentar no Cultivo de Juvenis de Robalo-peva *Centropomus parallelus* em Tanque-rede.

- Figura 1: Taxa de crescimento específico (TCE) de juvenis de robalo-peva alimentados com diferentes taxas de alimentação. A curva com linha cheia representa a regressão polinomial de segunda ordem ajustada aos dados: $y = \text{taxa alimentar}$, $x = \text{ganho de peso}$, a e b são constantes determinadas pela regressão, onde $p = 0,000$. $T_{\text{ót}}$ (Taxa ótima) é tangente da reta que passa pela origem com a quadrática e $T_{\text{máx}}$ (taxa máxima) foi calculada pela fórmula $-b/2a$ 22
- Figura 2: Relação entre temperatura e a taxa alimentar de juvenis de robalo-peva do tratamento em que os peixes foram alimentados até a saciedade aparente. A linha cheia representa a regressão linear simples ajustada aos dados: $y = \text{temperatura}$ e $x = \text{taxa alimentar}$, a e b são constantes determinadas pela regressão..... 24

Influência do probiótico na microbiota, hematologia e no desempenho zootécnico em juvenis de robalo-peva *Centropomus parallelus*.

- Figura 1: Contagens bacterianas do trato intestinal de robalo-peva alimentados com ração suplementada com *Lactobacillus plantarum* e controle. Diferentes letras indicam diferença significativa ($p < 0,05$) no t-teste entre os tratamentos..... 34

Anexos

- Figura 1: Ganho de peso de juvenis de robalo-peva alimentados com diferentes taxas de alimentação no primeiro mês. A curva com linha cheia representa a regressão polinomial de segunda ordem ajustada aos dados: $y = \text{taxa alimentar}$, $x = \text{ganho de peso}$, a e b são constantes determinadas pela regressão..... 45
- Figura 2: Ganho de Comprimento de juvenis de robalo-peva alimentados com diferentes taxas de alimentação no primeiro mês. A curva com linha cheia representa a regressão polinomial de segunda ordem ajustada aos dados: $y = \text{taxa alimentar}$, $x = \text{ganho de peso}$, a e b são constantes determinadas pela regressão. 45
- Figura 3: Taxa de conversão alimentar de juvenis de robalo-peva alimentados com diferentes taxas de alimentação no primeiro mês. A curva com linha cheia representa a regressão polinomial de segunda ordem ajustada aos dados: $y = \text{taxa alimentar}$, $x = \text{ganho de peso}$, a e b são constantes determinadas pela regressão. 46
- Figura 4: Ganho de peso de juvenis de robalo-peva alimentados com diferentes taxas de alimentação no segundo mês. A curva com linha cheia representa a regressão polinomial de segunda ordem ajustada aos dados: $y = \text{taxa alimentar}$, $x = \text{ganho de peso}$, a e b são constantes determinadas pela regressão. 46
- Figura 5: Ganho de comprimento de juvenis de robalo-peva alimentados com diferentes taxas de alimentação no segundo mês. A curva com linha cheia representa a regressão polinomial de segunda ordem ajustada aos dados: $y = \text{taxa alimentar}$, $x = \text{ganho de peso}$, a e b são constantes determinadas pela regressão. 47
- Figura 6: Taxa de crescimento específico de robalo-peva alimentados com diferentes taxas de alimentação no segundo mês. A curva com linha cheia representa a regressão polinomial de segunda ordem ajustada aos dados: $y = \text{taxa alimentar}$, $x = \text{ganho de peso}$, a e b são constantes determinadas pela regressão. 47
- Figura 7: Taxa de conversão alimentar de robalo-peva alimentados com diferentes taxas de alimentação no segundo mês. A curva com linha cheia representa a regressão polinomial de segunda ordem ajustada aos dados: $y = \text{taxa alimentar}$, $x = \text{ganho de peso}$, a e b são constantes determinadas pela regressão. 48

- Figura 8: Ganho de peso de robalo-peva alimentados com diferentes taxas de alimentação no terceiro mês. A curva com linha cheia representa a regressão polinomial de segunda ordem ajustada aos dados: $y = \text{taxa alimentar}$, $x = \text{ganho de peso}$, a e b são constantes determinadas pela regressão..... 48
- Figura 9: Ganho de comprimento de robalo-peva alimentados com diferentes taxas de alimentação no terceiro mês. A curva com linha cheia representa a regressão polinomial de segunda ordem ajustada aos dados: $y = \text{taxa alimentar}$, $x = \text{ganho de peso}$, a e b são constantes determinadas pela regressão..... 49
- Figura 10: Taxa de crescimento específico de robalo-peva alimentados com diferentes taxas de alimentação no terceiro mês. A curva com linha cheia representa a regressão polinomial de segunda ordem ajustada aos dados: $y = \text{taxa alimentar}$, $x = \text{ganho de peso}$, a e b são constantes determinadas pela regressão..... 49
- Figura 11: Taxa de conversão alimentar de robalo-peva alimentados com diferentes taxas de alimentação no terceiro mês. A curva com linha cheia representa a regressão polinomial de segunda ordem ajustada aos dados: $y = \text{taxa alimentar}$, $x = \text{ganho de peso}$, a e b são constantes determinadas pela regressão..... 50

LISTA DE TABELAS

Efeito da Taxa Alimentar no Cultivo de Juvenis de Robalo-peva *Centropomus parallelus* em Tanque-rede.

Tabela 1:	Desempenho de juvenis do robalo-peva (<i>Centropomus parallelus</i>) alimentados com diferentes taxas de alimentação (média \pm desvio padrão) no período inicial de 30 dias, com temperatura média de 25 °C.....	22
Tabela 2:	Desempenho de juvenis do robalo-peva (<i>Centropomus parallelus</i>) alimentados com diferentes taxas de alimentação (média \pm desvio padrão) no período intermediário de 30 dias, com temperatura média de 21 °C.....	23
Tabela 3:	Desempenho de juvenis do robalo-peva (<i>Centropomus parallelus</i>) alimentados com diferentes taxas de alimentação (média \pm desvio padrão) no período final de 30 dias, com temperatura média de 18°C.....	23
Tabela 4:	Índices corporais de juvenis do robalo-peva (<i>Centropomus parallelus</i>) alimentados com diferentes taxas de alimentação (média \pm desvio padrão).	24
Tabela 5:	Composição bioquímica centesimal de juvenis do robalo-peva (<i>Centropomus parallelus</i>) alimentados com diferentes taxas de alimentação (média \pm desvio padrão).....	25

Influência do probiótico na microbiota, hematologia e no desempenho zootécnico em juvenis de robalo-peva *Centropomus parallelus*.

Tabela 1.	Parâmetros de crescimento e sobrevivência do robalo-peva alimentadas com ração comercial (controle) e ração suplementada com <i>Lactobacillus plantarum</i> (probiótico)..	33
Tabela 2.	Índices corporais de juvenis do robalo-peva alimentadas com ração comercial (controle) e ração suplementada com <i>Lactobacillus plantarum</i> (probiótico).....	33
Tabela 3.	Composição bioquímica centesimal de juvenis do robalo-peva alimentados com ração comercial (controle) e ração suplementada com <i>Lactobacillus plantarum</i> (probiótico).....	34
Tabela 4.	Parâmetros hematológicos de robalo-peva alimentadas com ração comercial (controle) e ração suplementada com <i>Lactobacillus plantarum</i> (probiótico).	35

LISTA DE ABREVIações E SÍMBOLOS

%.....	Porcentagem
ANOVA.....	Análise de Variância
°C.....	Graus Celsius
dp.....	Desvio padrão
FAO.....	Food and Agriculture Organization of the United Nation
n.....	Número
g.....	Gramas
K.....	Fator de condição
L.....	Litros
LAPMAR.....	Laboratório de Peixes Marinhos
Ln.....	Logaritmo natural
mg.....	Miligramas
Pf.....	Peso corporal final
Pi.....	Peso corporal inicial
ppt.....	Parts per thousands (Partes por mil)
t.....	Tempo
TCE.....	Taxa de crescimento específico
TCA.....	Taxa de conversão alimentar
IH.....	Índice Hepátossomático
IG.....	Índice Gônadossomático
IV.....	Índice Víscerossomático
IL.....	Índice Lípossomático
UFC.....	Unidades formadoras de colônia
UFSC.....	Universidade Federal de Santa Catarina

RESUMO

O conhecimento de uma ótima taxa de alimentação para uma determinada espécie não só é importante para promover o melhor crescimento e uma melhor eficiência na alimentação, mas também para prevenir a deterioração de qualidade de água como resultado do excesso de alimento. O presente estudo teve como objetivo avaliar o desempenho do robalo-peva *Centropomus parallelus*, cultivados em tanques-redes flutuantes sob o efeito de diferentes temperaturas (25 °C, 21 °C e 18 °C) e taxas alimentares (1,0%, 1,5%, 2,0%, 2,5%, da biomassa ao dia e a taxa controle que foi até a saciedade). Foi avaliado em triplicatas durante 90 dias sobre os parâmetros biológicos (sobrevivência, taxa de crescimento específico, peso e comprimentos médios finais) e nutricionais (taxa de conversão alimentar aparente e da composição da carcaça). A análise de regressão polinomial da taxa de crescimento específico sugere que para uma temperatura média de 25 °C a taxa alimentar que resulta no maior crescimento é para juvenis de robalo-peva é de 1,7% da biomassa viva por dia. Do ponto de vista econômico em temperaturas mais baixas que 21 °C sugere-se utilizar a taxa alimentar de 1%. Outro objetivo deste trabalho foi verificar o efeito do probiótico (*Lactobacillus plantarum*), adicionado na dieta do robalo-peva (*Centropomus parallelus*), sobre os parâmetros zootécnicos, hematológicos e na microbiota bacteriana do trato intestinal. Foram utilizados 180 indivíduos com peso de $54,2 \pm 13,4$ g, divididos em seis tanques-rede que estavam dentro de dois tanques circulares de fibra de vidro com volume de 45 m³. Os peixes foram submetidos a dois tratamentos: um grupo recebeu ração suplementada com o probiótico e outro grupo recebeu a mesma ração sem o probiótico. A temperatura foi mantida em 25 ± 1 °C, o oxigênio dissolvido foi de 4,0 mg/L e a salinidade foi de 33‰. Após 10 semanas de cultivo não foi verificada diferença significativa no crescimento e na sobrevivência, bem como na composição corporal e nos índices lípissomático, gônadosomático e víscerosomático. Já o índice hepátossomático foi significativamente maior nos peixes alimentados com o probiótico. A suplementação de *Lactobacillus plantarum* na dieta melhorou a microbiota bacteriana intestinal dos robalos-peva e aumentou o número de trombócitos, leucócitos e linfócitos circulantes nos peixes, o que sugere uma maior imunocompetência nestes indivíduos.

Palavras chaves: 1. *Centropomus parallelus*, 2. taxa alimentar, 3. *Lactobacillus plantarum*, 4. probiótico, 5. hematologia, 6. microbiota bacteriana, 7. tanque-rede.

ABSTRACT

The knowledge of the best feeding rate for a determined species is not only important to promote optimum growth and a feeding efficiency but also to prevent the deterioration of water quality as a result of the excess food. The aim of this study was to evaluate the performance of the fat-snook, *Centropomus parallelus*, cultivated in cage under the effect of different feeding rates (1.0%, 1.5%, 2.0%, 2.5% of the body weight and rate control which was until fill) in natural conditions environment of farm which had different averages of environmental temperatures in the evaluated months (25°C, 21°C and 19°C). This was evaluated in triplicates during 90 days under the biological parameters (survival, specific growth rate, weight and lengths final average) and nutriment (rate of apparent alimentary conversion and whole body composition). The quadratic polynomial regression of specific growth rate suggested that for a medium temperature of 25°C, the optimum feeding rate for fat-snook juveniles is 1,7% of the body weight. However, under economical point of view, cultivations with the temperature lower than 21°C, it is suggested to use feeding rate of 1%. Another objective in this work was to verified the effect of the probiotic (*Lactobacillus plantarum*), added in the diet, on zootechnical and hematologic parameters as well on bacterial microbiota of the intestinal tract of the juvenile fat-snook (*Centropomus parallelus*). We used 180 fish with weight between 54.2 ± 13.4 g, separated in six cages into two round tanks of fiberglass with volume of 45 m³. The fish were divided in two groups: one group was supplemented with the probiotic in the ration and other group received the same ration without the probiotic. The temperature was maintained at 25 ± 1 °C, the dissolved oxygen was 4.0 mg/L and the salinity was 33‰. After 10 weeks of cultivation there were no significant differences in growth and survival as well in the body composition and in the liposomatic, gonadosomatic and viscerosomatic index. On the other hand, the hepatosomatic index was significantly larger in the fish feed with the probiotic. The supplementation with *Lactobacillus plantarum* in the diet better the intestinal bacterial microbiota of the juvenile fat-snook and increase the number of circulating thrombocytes, lymphocytes and leukocytes in the fish, suggesting a better imunocompetence in these individuals.

Keywords: 1. *Centropomus parallelus*, 2. feeding rate, 3. *Lactobacillus plantarum*; 4. probiotic; 5. hematology, 6. bacterial microbiota, 7. cage

INTRODUÇÃO

A piscicultura marinha no mundo e no Brasil

A piscicultura de espécies marinhas é uma atividade que cresce em todo o mundo, principalmente em alguns países da Ásia e da Europa. Desde 1970, a produção de peixes é a que mais cresce no mundo, ultrapassando 25 milhões de toneladas em 2002. Entretanto, essa produção é baseada principalmente em espécies de água doce (21,93 milhões de toneladas), sendo que o cultivo de peixes marinhos representa apenas 1.201 milhões de toneladas (FAO, 2004). A piscicultura marinha vem crescendo nos últimos anos, baseada em determinadas espécies como o robalo europeu, *Dicentrarchus labrax*, o bacalhau do Atlântico, *Gadus morhua*, o pargo europeu, *Sparus aurata*, e o robalo asiático, *Lates calcarifer*, evidenciando a potencialidade do setor, que vem crescendo ano após ano (FAO, 2006). A diversificação da produção de peixes marinhos é uma das principais atividades previstas para a última década, dentro do quadro mundial da aquicultura (FAO, 2005).

Essa atividade contribui para que o homem não comprometa os recursos naturais com o extrativismo de pescas industriais, sendo que no Brasil, o declínio da pesca extrativista e o aumento da demanda interna de pescado tornam a produção de espécies marinhas uma importante área para a pesquisa e desenvolvimento de tecnologia produtiva.

No Brasil o cultivo de peixes marinhos em nível de produção comercial é nulo, sem qualquer registro de produção significativa. O litoral brasileiro possui características que favorecem o cultivo de peixes marinhos, possuindo excelentes áreas como baías que poderiam ter instalações de cercas ou de gaiolas e terrenos próximos do mar que poderiam funcionar como viveiros e não são aproveitados. A produção atual do país pode ser considerada insignificante quando comparada à piscicultura continental ou à produção de espécies marinhas em outros países.

As pesquisas devem buscar peixes de aceitação no mercado, capazes de se adaptar a reprodução em cativeiro e a engorda comercial. Deste modo, algumas espécies brasileiras apresentam grande potencial para o cultivo, principalmente devido ao seu alto valor comercial, como é o caso do robalo-peva, *Centropomus parallelus* e do robalo-flecha, *Centropomus undecimalis* (Tucker, 1987), ambos pertencentes à família Centropomidae, que possui várias espécies testadas e criadas em muitos países da América, Ásia e Austrália (McLean, 1987; Tucker, 1991). Uma espécie similar que apresenta uma reconhecida importância para a aquicultura mundial é o robalo-asiático, *Lates calcarifer*, da região do indo-pacífico com produção no ano de 2003 da ordem de 24.037 toneladas, concentrada principalmente no sudeste asiático e Austrália (FAO, 2004). Esta espécie juntamente com o gênero *Centropomus* da América tropical e subtropical apresentam características apropriadas para serem criados em viveiros e em tanques-rede mostrando rápido crescimento, alta fecundidade e grande aceitação no mercado mundial (Tucker, 1987).

O robalo-peva *Centropomus parallelus*

A espécie *Centropomus parallelus*, conhecida popularmente como robalo-peva, tem sua distribuição tipicamente tropical e subtropical, indo desde o sul da Flórida (EUA) até o sul do Brasil (Fraser, 1978; Rivas, 1986). É um peixe carnívoro muito comum no litoral brasileiro, onde vive perto das praias, nas

baías preferindo águas salobras e às vezes penetrando rio acima. Sua captura é feita principalmente pela pesca artesanal, mas também é significativa a captura pela pesca esportiva. Os locais de reprodução são principalmente as praias e os costões rochosos próximos a desembocaduras de rios (Cerqueira, 2005). Os indivíduos jovens se beneficiam das águas ricas dos manguezais e regiões estuarinas para se alimentarem e se desenvolverem, podendo adentrar os rios em longas distâncias (Cerqueira, 2002).

A espécie possui diversas características que se enquadram num perfil adequado para a produção. Uma das principais características é a fácil adaptação a diversos ambientes salinos (Tsunami et al., 2007). Também possui fácil adaptação ao cativeiro (Cerqueira, 2002), tendo hábito gregário, sendo tolerante a altas densidades e resistente a águas eutrofizadas (Tucker, 1998). É um peixe muito apreciado pela pesca esportiva e possui um elevado preço no mercado. Isto se deve por possuir uma carne de primeira qualidade (sendo um dos peixes mais indicados para se comer cru, no prato denominado “sashimi”, para os nipônicos), possuindo assim um grande mercado no Brasil principalmente na região sudeste. Por todas essas qualidades a espécie se qualifica como potencial peixe a ser criado em larga escala. Devido ainda à diminuição dos estoques naturais, principalmente, pela excessiva captura, e também pela crescente destruição das zonas costeiras que são seus ambientes de reprodução e criação, torna-se necessário à produção em cativeiro desta espécie (Brugger & Freitas, 1993).

As técnicas de reprodução em cativeiro do *C. parallelus*, vem sendo aperfeiçoadas (Cerqueira, 1995). Nos últimos anos, com o desenvolvimento de tecnologia para a produção em larga escala de juvenis em laboratório, diversos locais no país vêm realizando tentativas de engorda do robalo-peva, embora de forma não quantificada e instável (Cerqueira, 2005). No Brasil, esta é uma das poucas espécies de peixes marinhos que já se detém maiores informações sobre sua tecnologia produtiva. Vários trabalhos na área de reprodução, larvicultura (Alvarez-Lajonchère et al., 2002; Cerqueira & Bernardini, 1995b; Seiffert et al., 2001; Reis & Cerqueira, 2003) e pré-engorda (Campos, 2005; Cardoso, 2005; Souza, 2005; Berestinas, 2006; Ribeiro, 2007) do robalo-peva vêm sendo desenvolvidos e aprimorados, desde 1990, pelo Laboratório de Piscicultura Marinha (LAPMAR), da Universidade Federal de Santa Catarina, sendo que atualmente são obtidos alevinos em níveis estáveis de produção.

Segundo Cerqueira (2005), tentativas de cultivo intensivo já foram realizadas no país. Para esse tipo de cultivo, no entanto, é necessário o uso de dietas comerciais específicas. Devido à inexistência de uma ração balanceada para o robalo-peva, utilizam-se rações formuladas para outras espécies de peixes carnívoros, como a truta. Testes em viveiros de terra e em pequenos tanques de fibra-de-vidro demonstram uma alta sobrevivência além de apresentar um crescimento satisfatório mesmo com uma ração não específica para a espécie. Entretanto, apesar de tentativas pontuais de engorda, é possível dizer que ainda são necessários estudos em relação a esta fase de cultivo do robalo-peva (Ribeiro, 2007).

Entre os diversos tipos e formas de tanques existentes para o cultivo de peixes, são poucos os que podem suportar densidades elevadas e que permitam um manejo fácil e eficiente, com baixos custos de instalação. Uma das possíveis alternativas de utilização é o sistema de tanque-rede ou

gaiola. Vários experimentos já foram realizados com este sistema, onde a taxa de crescimento, que inicialmente é baixa, aumenta a partir de 30 g (Cerqueira, 2005). O cultivo de peixes em tanques-rede é uma prática bastante comum em todo o mundo, tendo se iniciado no Japão na década de 50 (Beveridge, 1987). A versatilidade de locais que o sistema pode proporcionar é uma das grandes vantagens deste tipo de cultivo, pois, permite cultivar peixes em grandes corpos de água, como grandes açudes, represas, baías, lagoas e no mar. Morales (1983) destaca várias vantagens sobre a utilização do sistema de tanques-rede para o crescimento de peixes, como: altas densidades de indivíduos por unidade de volume; diminuição da toxicidade provocada pelos produtos de excreção (NH_3 , CO_2 e substâncias orgânicas) pela sua diluição no meio; facilidade na despesca e no manejo dos indivíduos armazenados; melhor desenvolvimento pela amenização dos fatores que provocam o estresse, como é o caso do cultivo em tanques de concreto; facilidade de alimentação pela maior concentração de indivíduos, ocorrendo um melhor aproveitamento do alimento fornecido.

Resultados promissores já foram obtidos com o robalo, *Centropomus sp.* Apesar dos avanços já obtidos muitos estudos ainda devem ser efetuados, principalmente no que se refere aos aspectos nutricionais destas espécies, para que as técnicas de produção atuais possam ser aperfeiçoadas.

A alimentação e nutrição no cultivo de peixes

Segundo Cho et. al. (1995) a nutrição exerce um papel significativo no cultivo de peixes, sendo o principal aspecto de todo o fluxo de produção. O uso de dietas que possibilitem a redução da utilização de presas vivas e a garantia do suprimento de juvenis para a aquicultura com uma melhor relação custo-benefício, tem sido objeto de estudo de muitos pesquisadores (Bromley & Hoewll, 1983; Kanazawa et al., 1989; Person-Leruyet et al., 1993; Lavens et al., 1995). Em muitos casos a falta de conhecimentos básicos sobre as exigências nutricionais da espécie cultivada é a grande responsável pelos fracassos do manejo alimentar.

A alimentação é um dos fatores mais importantes na piscicultura marinha comercial. A economia em um sistema de piscicultura intensiva depende em grande parte do custo da ração necessária para produzir um quilograma de peixe comercial. A maior parte dos custos de uma produção de peixes são referentes à alimentação dos peixes. Para que a criação intensiva de uma espécie atinja sucesso, é necessário que se determine suas exigências nutricionais, práticas de alimentação e estratégias de manejo alimentar (Jørgensen et al., 1996), as quais devem, além de minimizar os custos de produção e lançamento de efluentes, maximizar a produção (Azzayadi et al., 2000).

O crescimento e a eficiência alimentar de uma espécie são os fatores mais críticos para que se possa determinar a viabilidade de sua produção em escala industrial (Hung, 1989). Considerando que a taxa de alimentação influencia diretamente o crescimento e a eficiência alimentar de uma espécie, os estudos das necessidades nutricionais de peixes devem ser conduzidos na melhor taxa alimentar possível, para evitar o mascaramento das necessidades nutricionais (Tacon & Cowey, 1985).

A taxa alimentar, também conhecida como taxa de arraçoamento, é a relação entre quantidade de alimento fornecida ao dia pela biomassa dos peixes. A taxa alimentar pode ter

conseqüências na eficiência da alimentação e no desperdício de alimento (Tsevis et al., 1992; Azzaydi et al., 2000). O conhecimento básico da biologia e do manejo dos peixes é importante para os estudos que se relacionam à nutrição. Por esse motivo, tornam-se necessários estudos sobre a quantidade (porcentagem do peso vivo) de ração que deve ser fornecida aos peixes, a fim de se evitar perdas e conseqüentemente o aumento nos custos com a produção.

Além disso, o conhecimento de uma ótima taxa alimentar não só é importante para promover o melhor crescimento e uma melhor eficiência na alimentação, mas também para prevenir a deterioração da qualidade da água como resultado do excesso de alimento (Ng et al., 2000; Mihelakakis et al., 2002; Webster et al., 2002).

A determinação da taxa alimentar a ser fornecida a uma dada espécie necessita da adequada estimativa do peso. Sendo que essa taxa varia, em função da qualidade da água e do alimento, da densidade de estocagem utilizada, do fotoperíodo, mas principalmente da temperatura da água e da idade do peixe, esses são os fatores que podem influenciar na quantidade de ração consumida (Kubitza & Lovshin, 1997).

O consumo de alimento de um indivíduo diminui proporcionalmente ao seu peso, à medida que este indivíduo cresce, sendo esta redução especialmente grande durante as fases iniciais de desenvolvimento, onde as taxas de crescimento diário são mais elevadas (Brett, 1979). Durante a fase de vida inicial os peixes requerem mais energia e proteína por biomassa, possuindo assim uma maior capacidade de consumo que os peixes adultos. Segundo Neves (2008), em experimento realizado com juvenis de robalo-peva de 131 dias de idade ($3,06 \pm 0,22$ g) alimentados até a saciedade, os peixes apresentaram uma elevada taxa alimentar média de 5,30 (% biomassa/dia).

A temperatura também tem influência direta no apetite dos peixes influenciando diretamente a taxa alimentar a ser ofertada. Segundo Jian et al. (2003), a temperatura da água é considerada uma das variáveis ambientais mais importantes por afetar diretamente o metabolismo, crescimento e sobrevivência de organismos marinhos. Segundo Ostrensky & Boeger (1998), quando a temperatura cai, os peixes de climas mais quentes diminuem bastante o seu ritmo biológico reduzindo o consumo e conseqüentemente crescendo menos. Villaluz & Unggui (1983), observaram que juvenis de peixe-leite, *Chanos chanos*, mantidos em baixas temperaturas apresentaram pouco apetite, quando comparados aos grupos estocados em temperaturas mais altas. Os autores também observaram que os peixes mantidos na temperatura baixa, quando transferidos para temperaturas elevadas, passaram a se alimentar com maior freqüência, enquanto aqueles que transferidos para temperatura inferior, cessaram a alimentação por dois dias.

O mais adequado seria a correção da taxa alimentar diariamente, mas essa prática não é aplicada, pelo excessivo manejo que acaba por estressar os peixes afetando assim o consumo do alimento, além da qualidade da água de criação. Assim os peixes geralmente são pesados a cada sete, quinze ou trinta dias, o que irá depender da fase de vida do organismo a ser cultivado.

As melhores taxas alimentares devem resultar em baixas taxas de conversão alimentar a fim de não haver desperdício de alimento. Desse modo é importante avaliar a quantidade de alimento necessário para o cultivo de qualquer espécie, desde sua fase larval até o momento de despesca.

Neste contexto, é muito importante saber qual é a melhor taxa de alimentação da espécie a ser cultivada e como a eficiência alimentar afeta a composição da carne (Eroldogan et al., 2004).

O uso de probióticos na aquicultura

Devido ao sistema de cultivo intensivo utilizar elevadas densidades em pouco volume de água, as vezes amplas variações de temperatura, manejo constante, oscilações na qualidade de água, parasitas, entre outros, os organismos cultivados se encontram sujeitos a um constante estresse. O que acaba resultando em baixas taxas de crescimento e de eficiência alimentar, bem como uma fragilidade do sistema imunológico que acaba suscetível a presença de patógenos oportunistas.

O uso indiscriminado de promotores de crescimento e de antibióticos na alimentação animal desde o princípio da década de 80 pode ter resultado no desenvolvimento de linhagens bacterianas resistentes (Fuller, 1989), determinando desequilíbrio na simbiose entre a microbiota desejável e o animal (Mulder, 1991). Alguns grupos de consumidores apresentam restrições ao consumo de carnes produzidas com rações contendo estes aditivos. Portanto, é necessário que a pesquisa experimente, sob controle, os efeitos possíveis em animais aquáticos para posicionar-se e até indicar possíveis substitutos mantendo as ações benéficas e eliminando as indesejáveis (Graeff, 2002). Verschuer et al. (2000) enfatizam a necessidade de se desenvolver estratégias de controle microbiológico na aquicultura, uma vez que o desencadeamento de doenças é reconhecido como um significativo limitante para a produção.

Procurando criar-se melhores condições a fim de se evitar o estresse e suas complicações tais como, baixa conversão alimentar e uma fragilidade do sistema imunológico, os estudos têm-se dirigido a identificar novos aditivos como são os microorganismos a quem se propuseram a chamar-se de “probióticos”.

Determinados tipos de alimentos têm efeito benéfico sobre a saúde do hospedeiro. O estudo desses alimentos, denominados de funcionais, e seus componentes responsáveis por esse efeito, tornou-se intenso apenas nos últimos anos (Oliveira *et al.*, 2002). São considerados alimentos funcionais aqueles que fornecem a nutrição básica e a melhora da saúde por meio de mecanismos não previstos pela nutrição convencional, devendo ser salientado que esses efeitos restringem-se à melhora da saúde e não à cura de doenças (Sanders, 1998).

O conceito de probiótico tem mudado através do tempo. Para Fuller (1989), são suplementos alimentares compostos de microorganismos vivos que beneficiam a saúde do hospedeiro através do equilíbrio da microbiota intestinal. Gatesoupe (1999) define probiótico para aquicultura como células microbianas que são adicionadas de uma maneira que entrem no trato digestório dos animais, mantendo-se vivas, com o objetivo de melhorar a saúde do animal. Schrezenmeir & De Vrese (2001), consideraram que o termo probiótico deveria ser usado para designar preparações ou produtos que contêm microorganismos viáveis definidos e em quantidade adequada que alteram, por colonização, a microbiota própria das mucosas do sistema do hospedeiro, produzindo efeitos benéficos em sua saúde. Os probióticos, em sua maioria são produtos preparados com *Lactobaccillus* spp., *Streptococcus faecium*, *Bacillus subtilis* e em alguns casos leveduras (Guzmán, 1992).

A interação da biota do ambiente aquático com organismo cultivado em questão é complexa, pois ambos dividem o mesmo ecossistema. Os microrganismos presentes na água influenciam a microbiota do intestino do hospedeiro e vice-versa (Meurer et al. 2006). Os gêneros presentes no intestino dos hospedeiros parecem ser aqueles microrganismos presentes no ambiente ou no alimento que conseguem sobreviver e se multiplicar (Verschuere et al., 2000). Vários autores têm demonstrado o efeito dos probióticos sobre a redução no desenvolvimento de microrganismos patogênicos, geralmente utilizando-se inoculação artificial de patógenos específicos (Gildberg et al., 1997; Gram et al., 1999; Verschuere et al., 2000; Nikoskelainen et al., 2001).

Inúmeros estudos têm demonstrado o interesse no uso de bactérias ácido-láticas (BAL) e de seus produtos metabólicos (destacam-se o ácido lático, ácido acético, peróxido de hidrogênio, reuterina e bacteriocinas) como potenciais probióticos na aquicultura (Gatesoupe, 1994; Ringo & Gatesoupe, 1998; Gatesoupe, 1999). Estudos já apontam efeitos benéficos do uso de probiótico na aquicultura, tais como, aumentar o valor nutricional da dieta para larvas de turbot, *Scophthalmus maximus* (Gatesoupe, 1991), aumentar o crescimento populacional em cultivo de rotíferos (Planas et al., 2004), inibição do crescimento de bactérias do gênero *Vibrio* através de compostos inibitórios (Vasquez et al., 2005), aumento da sobrevivência, uniformidade de tamanho, melhora na taxa de crescimento específico em larvas de robalo-flecha, *Centropomus undecimalis*, (Kennedy et al., 1998) e aumento da resposta imunológica em truta arco-íris (Nikoskelainen et al., 2003).

Carnevali et al. (2006) em trabalho realizado com robalo europeu *Dicentrarchus labrax*, utilizaram *Lactobacillus delbrueckii delbrueckii*, isolados da própria espécie como probiótico, o que resultou em um maior crescimento do peixe. O *Lactobacillus plantarum* teve seu efeito probiótico registrado em tilápias (Jatobá et al., 2008) e camarões (Vieira et al., 2007). Os autores trabalharam com cepas isoladas do trato digestório dos animais em estudo, aumentando a especificidade entre microorganismos e hospedeiro.

Desta forma, com as evidências apresentadas de que o uso de probióticos é uma realidade no cultivo de peixes, e que a taxa alimentar possui relação direta com a temperatura alterando desta forma o consumo alimentar dos peixes, um dos objetivos do presente trabalho foi avaliar o efeito do uso de probiótico na microbiota intestinal, nos parâmetros hematológicos e no desempenho zootécnico de juvenis do robalo-peva, *C. parallelus*. Outro objetivo do presente trabalho foi definir a taxa alimentar que otimiza o crescimento e a conversão alimentar no cultivo intensivo em tanques-rede e também avaliar o efeito da variação da temperatura sobre o consumo alimentar e o crescimento.

Os artigos a seguir serão submetidos para publicação no periódico Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira.

Efeito da Taxa Alimentar no Cultivo de Juvenis de Robalo-peva *Centropomus parallelus* em Tanque-rede

BARBOSA, M. C.⁽¹⁾; NEVES, F. F.⁽¹⁾; TSUZUKI M. Y.⁽¹⁾; CERQUEIRA, V. R.⁽¹⁾

(1) Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, Departamento de Aqüicultura, Laboratório de Piscicultura Marinha, Barra da Lagoa, CEP 88062-601 Florianópolis, SC. E-mail: moyses_barbosa@yahoo.com.br, fabiofneves@hotmail.com, mtsuzuki@cca.ufsc.br, vrqueira@cca.ufsc.br

RESUMO

O conhecimento de uma ótima taxa de alimentação para uma determinada espécie não só é importante para promover o melhor crescimento e uma melhor eficiência na alimentação, mas também para prevenir a deterioração de qualidade de água como resultado do excesso de alimento. O presente estudo teve como objetivo avaliar o desempenho do robalo-peva, *Centropomus parallelus*, cultivados em tanques-redes flutuantes sob o efeito de diferentes taxas alimentares (1,0%, 1,5%, 2,0%, 2,5%, da biomassa ao dia e a taxa controle que foi até a saciedade), em condições naturais no ambiente de cultivo, o qual teve diferentes médias de temperaturas ambiental nos meses avaliados (25 °C, 21 °C e 18 °C). O experimento foi avaliado em triplicatas durante 90 dias sobre os parâmetros biológicos (sobrevivência, taxa de crescimento específico, peso e comprimentos médios finais) e nutricionais (taxa de conversão alimentar aparente e composição da carcaça). A análise de regressão polinomial da taxa de crescimento específico sugere que em temperaturas médias de 25 °C a taxa alimentar que resulta em um melhor crescimento é para juvenis de robalo-peva é de 1,7% da biomassa viva por dia. Do ponto de vista econômico em temperaturas entre 21 – 18 °C sugere-se utilizar a taxa alimentar de 1%.

Palavras-chave: Robalo-peva, *Centropomus parallelus*; taxa alimentar; temperatura, tanque-rede.

ABSTRACT

The knowledge of the best feeding rate for a determined species is not only important to promote optimum growth and a feeding efficiency but also to prevent the deterioration of water quality as a result of the excess food. The aim of this study was to evaluate the performance of the fat-snook, *Centropomus parallelus*, cultivated in cage under the effect of different feeding rates (1.0%, 1.5%, 2.0%, 2.5% of the body weight and rate control which was until fill) in natural conditions environment of farm which had different averages of environmental temperatures in the evaluated months (25°C, 21°C and 19°C). This was evaluated in triplicates during 90 days under the biological parameters (survival, specific growth rate, weight and lengths final average) and nutriment (rate of apparent alimentary conversion and whole body composition). The quadratic polynomial regression of specific growth rate suggested that for a medium temperature of 25°C, the optimum feeding rate for fat-snook juveniles is 1,7% of the body weight. However, under economical point of view, cultivations with the temperature lower than 21°C, it is suggested to use feeding rate of 1%.

Keywords: fat-snook, *Centropomus parallelus*; feeding rate, temperature, cage.

INTRODUÇÃO

A alimentação é um dos fatores mais importantes na piscicultura marinha comercial. A viabilidade econômica em um sistema de piscicultura intensiva depende em grande parte do custo da ração necessária para produzir um quilograma de peixe comercial.

A taxa de alimentação, que é a relação entre quantidade de alimento a ser fornecida diariamente e a biomassa de peixe, pode ter conseqüências na eficiência da alimentação e no desperdício de alimento e conseqüentemente na relação custo-benefício da produção. Os estudos

das necessidades nutricionais de peixes devem ser conduzidos na melhor taxa alimentar possível para evitar o mascaramento das necessidades dos nutrientes (Tacon & Cowey, 1985).

A determinação da taxa alimentar a ser fornecida a uma dada espécie necessita da adequada estimativa do peso. Sendo que essa taxa varia, em função da qualidade da água e do alimento, da densidade de estocagem utilizada, do fotoperíodo, mas principalmente da temperatura da água e da idade do peixe, esses são os fatores que podem influenciar na quantidade de ração consumida (Kubitza & Lovshin, 1997).

Em condições naturais amplas variações de temperatura são comuns durante o ano principalmente em climas sub-tropicais e temperados o que resultam em novas taxas alimentares a serem ofertadas. Além disso, o conhecimento de uma ótima taxa de alimentação a uma determinada temperatura não só é importante para promover o melhor crescimento e uma melhor eficiência na alimentação, mas também para prevenir a deterioração da qualidade da água como resultado do excesso de alimento. Para que a criação intensiva de uma espécie atinja o sucesso, existe a necessidade de se determinar suas necessidades nutricionais, práticas de alimentação e estratégias de manejo alimentar (Jorgensen et al., 1996), que devem minimizar os custos de produção, o lançamento de efluentes e maximizar a produção (Azzayadi et al., 2000). Neste contexto, é muito importante também saber como a taxa alimentar afeta a composição da carne (Eroldogan et al., 2004).

Considerando o potencial de cultivo do robalo-peva, *Centropomus parallelus*, o presente estudo teve como objetivo caracterizar a taxa de alimentação que otimiza o crescimento e a conversão alimentar no cultivo intensivo em tanques-rede sob condições naturais de variação de temperatura no consumo alimentar e no crescimento do robalo-peva.

METODOLOGIA

O experimento foi conduzido no Laboratório de Piscicultura Marinha, (LAPMAR), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, nos meses de março a junho de 2008.

Material biológico

Juvenis de robalo-peva, *C. parallelus*, foram obtidos por meio de indução hormonal de reprodutores de cativeiro, e cultivados segundo método descrito por Alvarez-Lajonchère et al. (2002). Os peixes foram mantidos em tanques de 6.000 L, em um sistema de circulação contínua (100% de renovação por dia), a uma temperatura média de 24 °C e salinidade de 35 ppt. Foram utilizados 450 peixes com idade de 320 dias, peso de $30,9 \pm 6,83$ g e comprimento total de $14,71 \pm 1,07$ cm (média \pm dp).

Delineamento experimental

Os peixes foram distribuídos aleatoriamente em 15 tanques-rede de 5,2 m³ (2 x 2 x 1,3 m) e malha com abertura de 8 mm, confeccionado em nylon multifilamentado sem nós, a uma densidade de 5,7 peixes/m³ (n = 30). Os tanques-rede foram dispostos em balsas flutuantes de madeira instaladas em um viveiro de terra de aproximadamente 1400 m² (70 x 20 m), um volume estimado de

3200 a 3500 m³ e profundidade variando entre 1,0 e 2,8 m. A variação da maré reflete diretamente sobre o volume do viveiro, proporcionando uma renovação parcial da água.

Para avaliação do efeito da taxa alimentar sobre o crescimento dos peixes foram utilizadas 4 taxas alimentares: 1.0%, 1.5%, 2.0% e 2.5% da biomassa por dia, e o controle em que os peixes foram alimentados até a saciedade aparente, durante um período de 90 dias. Para cada tratamento foram feitas 3 repetições, totalizando 15 unidades experimentais. A frequência alimentar foi de duas vezes ao dia (8:00 e 14:00 horas), sendo oferecido a cada vez 50% da respectiva taxa alimentar. Os peixes foram alimentados com ração comercial extrusada com valores de 11,1% de umidade, 18,6% de cinzas, 10,5% de gordura total, 7,8% para fibra em detergente ácido e 55,3% de proteína total.

Uma vez que o ambiente de cultivo estava sujeito às variações ambientais de temperatura, houve um significativo decréscimo ao longo do período experimental, com média de 25±1,9 °C no primeiro mês, de 21±1,1 °C no segundo e 18±0,5 °C no terceiro. Portanto, os resultados de cada mês foram avaliados isoladamente. Além disso, a partir do segundo mês a alimentação foi ajustada ao consumo em todos os tratamentos, cessando o fornecimento de ração quando os peixes davam sinais de saciedade aparente.

Foram realizadas biometrias após 30 e 60 dias, utilizando-se 50% dos peixes de cada unidade experimental, sendo os peixes submetidos previamente a um dia de jejum anteriormente a biometria. Com os valores médios de peso de cada biometria, foram calculadas as novas quantidades de alimento a serem oferecidas para o período seguinte de 30 dias. Na biometria final após 90 dias todos os peixes foram pesados e medidos.

Avaliação dos parâmetros zootécnicos

Ao final do experimento foram avaliados: sobrevivência = [(Número final / Número inicial) x 100], ganho em peso = (peso final - peso inicial), ganho em comprimento = (comprimento final – comprimento inicial) taxa de crescimento específico = {100 x [(logaritmo natural do Peso final – logaritmo natural do Peso inicial) / Número de dias]} e taxa de conversão alimentar aparente = (Alimento Consumido / Ganho em Peso).

Ao final do experimento, 3 peixes de cada unidade experimental foram retirados aleatoriamente para dissecação e pesagem do fígado, gônadas, vísceras e gordura peritônia. A partir destas medidas foram calculados os índices: Hepátossomático = (Peso do Fígado / peso total) x 100, Gônadossomático (IG) = (Peso da Gônada / peso total) x 100, Víscerossomático (IV) = (Peso da Víscera / peso total) x 100 e Lípossomático (IL) = (Peso da Gordura Peritonia / peso total) x 100.

Ao final do experimento foram realizadas análises de composição corporal (dos três peixes dissecados de cada lote) conforme as normas descritas pela Association of Official Analytical Chemists (AOAC, 1999). Assim sendo, a matéria seca foi obtida através de secagem a 105 °C até peso constante (método gravimétrico); a matéria mineral mediante incineração em mufla durante 5 horas; a gordura por extração em éter etílico, após hidrólise ácida e a proteína bruta por digestão ácida. Antes de se proceder às análises, as amostras eram previamente trituradas a fim de se obter uma amostra homogênea.

Parâmetros de qualidade de água

Os parâmetros de qualidade de água foram coletados no ponto central do viveiro, servindo de referência a todos os tratamentos. Seis dias por semana foram monitorados, a temperatura (máxima e mínima), a salinidade, e o oxigênio dissolvido (início da manhã e final da tarde). Semanalmente foram monitorados os níveis de amônia total através do Tetratest® Kit (Tetra Werke, Melle, Germany). O oxigênio dissolvido foi em média $5,0 \pm 0,6$ mg/L às 08:00 horas e $6,1 \pm 0,7$ mg/L às 17:30 horas. Já a salinidade variou entre 25 e 32 ppt, com média de $27,2 \pm 1,3$ ppt. A amônia total manteve-se entre 0,0 - 0,25 mg/L.

Análise Estatística

Para a análise estatística considerou-se cada tanque como uma unidade experimental, sendo utilizados os valores médios das triplicadas de cada tratamento para as comparações. A análise de variância (ANOVA) foi aplicada e, quando significativo ($p < 0,05$), ao teste de Tukey para comparação entre as médias aritméticas, adotando-se o nível de significância de 5%. A curva de crescimento (taxa de crescimento específico), em relação à taxa alimentar, para os peixes tratados no primeiro mês foi ajustada em uma regressão polinomial de segunda ordem $y = ax^2 + bx + c$, em que “x” é a taxa de arraçoamento, “c” é a intersecção da curva, “a” e “b” são coeficientes da regressão. A taxa de arraçoamento que resulta em máxima resposta é igual a $-b/2a$, sendo o ponto de máxima resposta o ponto a partir do qual não existe mais incremento no parâmetro analisado (Shearer, 2000). Também foram calculadas as taxas alimentares de manutenção e ótima, através do modelo descrito por Brett (1979). A taxa de manutenção é considerada como a quantidade de alimento que um peixe deve ingerir para que ele possa manter as funções corporais sem ganho ou perda de peso, enquanto que a taxa alimentar ótima é aquela em que a eficiência alimentar é maximizada. Para avaliar o efeito da temperatura sobre a taxa alimentar dos peixes do tratamento controle que eram alimentados até a saciedade, foi realizada a análise regressão linear simples $y = a + bx$, em que “x” é a temperatura e “a” e “b” são coeficientes da regressão.

RESULTADOS

Ao final do experimento, a taxa de sobrevivência foi de 100% em todos os tratamentos. No primeiro mês, onde a temperatura média foi de 25°C , a saciedade do tratamento controle se deu em 2,7% da biomassa dos peixes. O ganho de peso e de comprimento das taxas de 1%, 1,5% e 2% não tiveram diferença significativa entre si, mas a taxa de 1% mostrou-se diferente significativamente em relação as taxas 2,5% e controle (Tabela 1). Enquanto que para taxa de conversão alimentar não houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre os tratamentos (Tabela 1).

Através do modelo descrito por Brett (1979), com os resultados da taxa de crescimento específico, a curva de crescimento revelou o valor de taxa de manutenção de 0,57%, de taxa ótima de 1,7% e taxa máxima de 2,7% (Figura 1). A partir do segundo mês não foi possível estimar estes valores, visto que as análises de regressão não foram significativas ($p < 0,05$).

Tabela 1: Desempenho de juvenis do robalo-peva (*Centropomus parallelus*) alimentados com diferentes taxas alimentares (média \pm desvio padrão) no período inicial de 30 dias, com temperatura média de 25 °C. Letras diferentes indicam diferenças significativas.

Taxa Alimentar	1,0%	1,5%	2,0%	2,5%	Controle (2,7%)
Ganho de Peso (g)	4,53 \pm 2,21 ^b	7,71 \pm 0,97 ^{ab}	8,26 \pm 0,54 ^{ab}	10,09 \pm 2,35 ^a	10,38 \pm 1,82 ^a
Ganho de Comprimento (cm)	0,84 \pm 0,17 ^b	0,98 \pm 0,24 ^{ab}	1,21 \pm 0,10 ^{ab}	1,39 \pm 0,13 ^a	1,37 \pm 0,17 ^a
Taxa de crescimento específico (%/dia)	0,43 \pm 0,20 ^a	0,74 \pm 0,01 ^b	0,78 \pm 0,09 ^b	0,98 \pm 0,12 ^b	0,97 \pm 0,07 ^b
Taxa de Conversão Alimentar	1,53 \pm 0,18 ^a	1,75 \pm 0,04 ^a	2,21 \pm 0,16 ^a	2,01 \pm 0,45 ^a	2,29 \pm 0,42 ^a

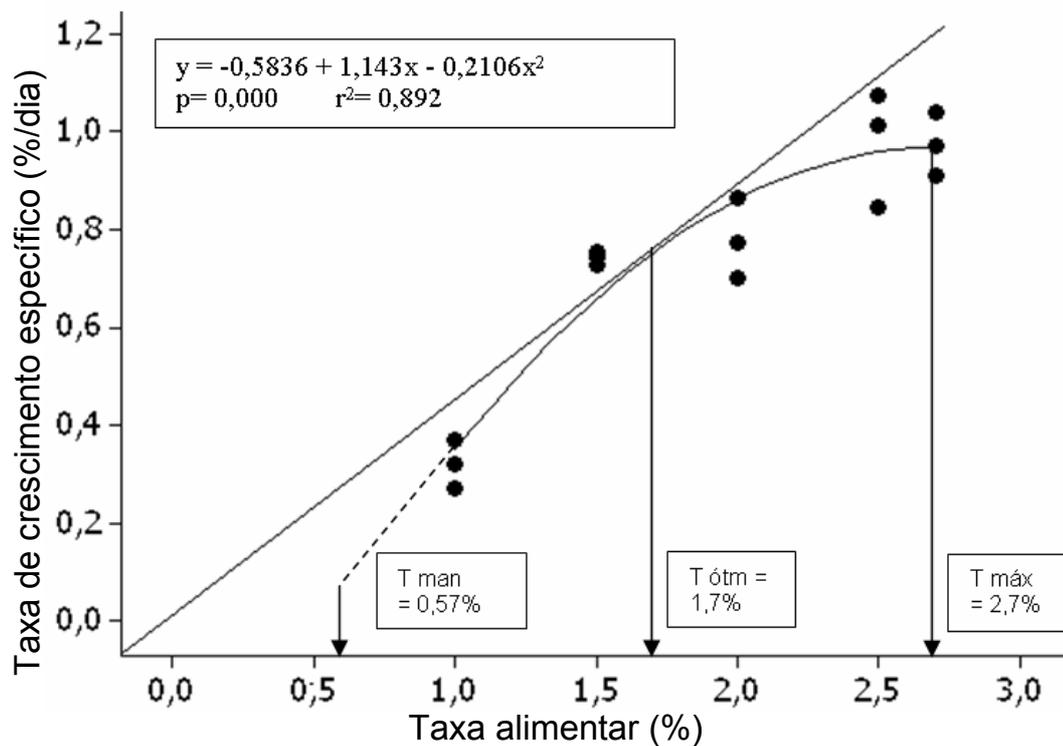


Figura 1: Taxa de crescimento específico de juvenis de robalo-peva alimentados com diferentes taxas de alimentação. A curva com linha cheia representa a regressão polinomial de segunda ordem ajustada aos dados: $y =$ taxa alimentar, $x =$ ganho de peso, a e b são constantes determinadas pela regressão. T_{man} (taxa de manutenção) foi calculada a partir da função quadrática, $T_{ótm}$ (Taxa ótima) é tangente da reta que passa pela origem com a quadrática e $T_{máx}$ (taxa máxima) foi calculada pela fórmula $-b/2a$.

Na avaliação realizada para o segundo mês, em que a temperatura média foi de 21 °C, a taxa de crescimento específico, ganho de peso, ganho de comprimento e a taxa de conversão alimentar, não apresentaram diferenças significativas ($p < 0,05$), (Tabela 2). No tratamento controle, a taxa alimentar foi de 1,8%, enquanto que no tratamento de 2,5%, a taxa real foi de 2,1%. Já nos demais tratamentos não houveram reduções.

Tabela 2: Desempenho de juvenis do robalo-peva (*Centropomus parallelus*) alimentados com diferentes taxas de alimentação (média \pm desvio padrão) no período intermediário de 30 dias, com temperatura média de 21°C. Letras diferentes indicam diferenças significativas.

Taxa Alimentar	1,0%	1.5%	2,0%	2.1%	Controle (1,8%)
Ganho de Peso (g)	7,93 \pm 0,57	11,11 \pm 2,85	7,20 \pm 2,72	11,50 \pm 5,63	8,56 \pm 2,21
Ganho de Comprimento (cm)	0,77 \pm 0,23	1,17 \pm 0,52	0,67 \pm 0,28	1,11 \pm 0,68	0,78 \pm 0,50
Taxa de Conversão Alimentar	1,55 \pm 0,29	1,51 \pm 0,29	2,51 \pm 0,59	2,17 \pm 0,42	2,20 \pm 0,11
Taxa de Crescimento específico (%/dia)	0,72 \pm 0,03	0,95 \pm 0,27	0,62 \pm 0,23	0,93 \pm 0,34	0,72 \pm 0,25

No terceiro mês, que apresentou uma temperatura média de 18 °C, os peixes apresentaram o consumo bastante reduzido, o que resultou em taxas alimentares menores das que inicialmente foram propostas: de 1,5% para 1,3%, de 2% para 1,4% e de 2,5% para 1,5% a taxa controle foi de 1,3%. Sobre os parâmetros analisados apenas o ganho em comprimento foi significativamente maior no tratamento com a taxa nominal de 2,5%, porém este não diferiu significativamente do tratamento controle. Os outros parâmetros analisados não apresentaram diferenças significativas ($p < 0,05$), (Tabela 3).

Tabela 3: Desempenho de juvenis do robalo-peva (*Centropomus parallelus*) alimentados com diferentes taxas de alimentação (média \pm desvio padrão) no período final de 30 dias, com temperatura média de 18 °C.. Letras diferentes indicam diferenças significativas.

Taxa Alimentar	1,0%	1.3%	1,4%	1.5%	Controle (1,3%)
Ganho de Peso (g)	1,49 \pm 0,85	-1,80 \pm 1,44	0,48 \pm 3,19	0,69 \pm 3,89	1,42 \pm 2,02
Ganho de Comprimento (cm)	1,79 \pm 0,30 ^a	2,07 \pm 0,13 ^a	1,99 \pm 0,1 ^a	2,58 \pm 0,16 ^b	2,19 \pm 0,10 ^{ab}
Taxa de Conversão Alimentar *	11,83 \pm 7,96	-	-	4,30 \pm 14,87	125,92 \pm 178,45
Taxa de Crescimento específico (%/dia)	0,14 \pm 0,08	-0,16 \pm 0,13	0,04 \pm 0,29	0,09 \pm 0,33	0,12 \pm 0,17

*Este parâmetro só foi calculado para os valores positivos do crescimento de peso

Na figura 2, a análise de regressão simples demonstra a relação direta que a temperatura teve no consumo alimentar dos peixes, onde as maiores taxas alimentares, dos peixes alimentados até a saciedade, foram verificadas quando a temperatura ambiental era mais alta, consumo este que diminui linearmente com a diminuição da temperatura, refletindo desta forma na redução da taxa alimentar.

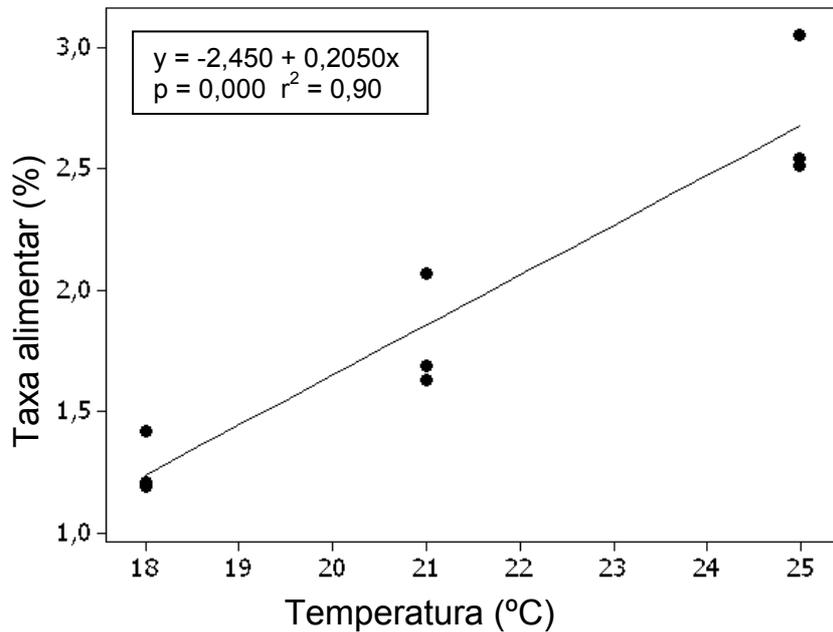


Figura 2: Relação entre temperatura e a taxa alimentar de juvenis de robalo-peva do tratamento controle onde os peixes foram alimentados até a saciedade aparente. A curva com linha cheia representa a regressão linear simples ajustada aos dados: $y = -2,450 + 0,2050x$, $p = 0,000$ $r^2 = 0,90$.

Os índices lípssomático, víscerosomático, gônadossomático e hepátossomático não diferiram significativamente entre os tratamentos (Tabela 4).

Tabela 4: Índices corporais de juvenis do robalo-peva (*Centropomus parallelus*) alimentados com diferentes taxas de alimentação (média \pm desvio padrão), Valores apresentados como Média \pm Desvio Padrão. Letras diferentes indicam diferenças significativas.

Taxa Alimentar	1,0%	1,5%	2,0%	2,5%	Controle
Índice hepátossomático	2,03 \pm 0,05	1,79 \pm 0,39	1,70 \pm 0,10	2,03 \pm 0,06	1,62 \pm 0,19
Índice gônadossomático	0,11 \pm 0,03	0,07 \pm 0,02	0,08 \pm 0,02	0,05 \pm 0,01	0,06 \pm 0,02
Índice víscerosomático	3,66 \pm 0,66	2,78 \pm 0,22	2,53 \pm 0,30	3,56 \pm 0,43	3,46 \pm 0,31
Índice lípssomático	3,41 \pm 0,36	4,06 \pm 0,30	4,65 \pm 0,26	5,58 \pm 1,73	4,39 \pm 0,39

Na Tabela 5 estão apresentados os valores de composição corporal dos peixes ao final do experimento. Nenhuma diferença significativa foi observada nos valores de umidade, cinzas, gordura total e proteína total ($P > 0,05$).

Tabela 5: Composição bioquímica centesimal de juvenis do robalo-peva (*Centropomus parallelus*) alimentados com diferentes taxas de alimentação (média \pm desvio padrão). Letras diferentes indicam diferenças significativas

Taxa Alimentar	1,0%	1.5%	2,0%	2.5%	Controle
Umidade (%)	70,53 \pm 1,94	68,95 \pm 1,05	69,18 \pm 1,68	69,08 \pm 2,55	69,65 \pm 1,95
Cinzas (%)	22,19 \pm 5,27	19,41 \pm 1,29	21,51 \pm 0,83	20,34 \pm 3,85	19,60 \pm 2,06
Gordura Total (%)	19,63 \pm 0,98	23,02 \pm 2,54	25,38 \pm 3,97	24,69 \pm 3,30	21,94 \pm 1,99
Proteína total (%)	61,67 \pm 2,29	59,68 \pm 2,12	61,94 \pm 5,61	54,47 \pm 3,58	57,79 \pm 0,70

DISCUSSÃO

Este experimento demonstrou que as diferentes taxas alimentares afetaram significativamente o crescimento do robalo-peva em temperaturas médias $\geq 25^\circ\text{C}$ como também foi encontrado por Mihelakakis et al. (2002), com juvenis de *Sparus aurata* e por Tesser & Sampaio (2006) com juvenis de peixe-rei (*Odontesthes argentinensis*). A taxa alimentar não influenciou a sobrevivência dos peixes que foi 100% em todos os tratamentos, resultados que foram semelhantes aos encontrados por Saether & Jobling (1999) e Cho et al. (2007), que não observaram mortalidade quando trabalharam com *Scophthalmus maximus* e *Paralichthys olivaceus* respectivamente. Ao contrário de Tabata et al. (1998), observaram que as taxas de mortalidade de truta arco-íris, (*Salmo irideus*), foram crescentes com o aumento das taxas alimentares.

A análise de regressão polinomial da taxa de crescimento específico demonstrou que para uma temperatura média de 25°C a taxa alimentar que resulta em um melhor crescimento é de 1,7%. A esta temperatura, os peixes também aumentaram a taxa de conversão alimentar aparente à medida que se aumentava a taxa alimentar. Mihelakakis et al. (2002), trabalhando com juvenis de *Sparus aurata* observaram através da taxa de crescimento específico, que a uma temperatura média de $21,4^\circ\text{C}$ a taxa que apresentava um melhor crescimento foi de 2,3% da biomassa ao dia.

Os robalos alimentados com a menor taxa de alimentação apresentaram menor crescimento, o que também havia sido observado em outras espécies, como o robalo europeu *Dicentrarchus labrax* (Eroldogan et al., 2004) e a perca, *Perca fluviatilis*, (Fiogbé et al., 2003). O que sugere que a taxa alimentar de 1% não consegue oferecer nutrientes suficientes para suprir a demanda energética de manutenção basal do peixe, juntamente com a utilização destes nutrientes para um crescimento satisfatório (Hung & Lutes, 1987; Mihelakakis et al. 2002).

Apesar das taxas alimentares mais elevadas terem promovido um maior crescimento, a conversão alimentar aparente dos peixes alimentados com a taxa alimentar de 1% foi melhor do que as taxas superiores. Isto pode ser explicado pelo fato de que peixes privados de alimento otimizam sua digestão para maximizar a utilização de nutrientes do alimento, melhorando assim a sua conversão alimentar aparente (Mihelakakis et al., 2002; Eroldogan et al., 2004; Kim et al., 2007). De

modo diferente, Fontaine et al. (1997), utilizando alevinos de *P. fluviatilis*, observaram uma melhora na conversão alimentar à medida que as taxas alimentares foram aumentadas.

Por outro lado, maiores taxas de crescimento acompanhadas de altas taxas de conversão alimentar apontam um desperdício de alimento. O excesso de alimento deve ser evitado, pois aumenta os custos de produção (Cho et al. 2007; Kim et al. 2007). O alimento em excesso também tem influência sobre o coeficiente de digestibilidade, pois quando se tem altas taxas de alimentação a passagem do alimento pelo intestino pode ser mais rápida, causando assim menor digestibilidade e absorção (Fernández et al., 1998; Mihelakakis et al., 2002). Fernandez et al., (1998) comprovaram que juvenis de *S. aurata* alimentados com uma taxa alimentar menor resultaram em um melhor coeficiente de digestibilidade. Por outro lado, taxas alimentares abaixo do nível considerado ótimo pode levar a um aumento da heterogeneidade do lote, devido principalmente à competição direta pelo alimento, como encontrado freqüentemente na criação de juvenis de *S. aurata* (Goldan et al., 1998).

A partir do segundo mês, quando a temperatura média foi de 21 °C, o consumo dos peixes que recebiam as maiores taxas alimentares (2,5% e o grupo controle) foi menor, não resultando em nenhuma diferença significativa nos parâmetros analisados. Já no terceiro mês, quando a temperatura média foi de 18 °C, o consumo de todos os tratamentos, com exceção dos peixes alimentados com a taxa alimentar de 1%, foi bastante reduzido o que resultou em um baixo crescimento. A redução da temperatura a partir de 21 °C não demonstrou diferença significativa no crescimento dos peixes alimentados nas diferentes taxas alimentares, o que, do ponto de vista econômico, sugere-se utilizar a taxa alimentar de 1% em temperaturas entre de 21 e 18 °C.

Segundo Bret (1979), quando a temperatura cai, os peixes de climas mais quentes diminuem bastante o seu ritmo biológico reduzindo o consumo e conseqüentemente crescem menos. Juvenis de milkfish (*Chanos chanos*) mantidos em temperatura baixa demonstraram pouco apetite, quando comparados aos grupos estocados em temperaturas mais altas (Villaluz & Unggui, 1983). Estes autores também observaram que os peixes mantidos na temperatura baixa, quando transferidos para temperaturas elevadas, passaram a se alimentar com maior freqüência, enquanto aqueles transferidos para temperatura inferior cessaram a alimentação por dois dias. A temperatura da água é considerada uma das variáveis ambientais mais importantes por afetar diretamente o metabolismo, crescimento e sobrevivência de organismos marinhos (Jian et al. 2003).

No presente estudo as diferentes taxas alimentares não influenciaram significativamente a composição corporal, assim como também não influenciaram os índices somáticos avaliados neste trabalho. Similar a estes resultados Shimeno et al. (1997) em experimento com carpa comum (*Cyprinus carpio*), não observaram diferença significativa na composição corporal entre as diferentes taxas alimentares testadas. Ao contrário, Mihelakakis et al. (2002) observaram diferenças significativas tanto na composição corporal como nos índices somáticos em juvenis de *S. aurata* alimentados com diferentes taxas alimentares. A não ocorrência de diferenças significativas no presente estudo pode estar relacionada ao fato das taxas alimentares se aproximarem bastante, a partir do segundo mês do experimento devido, à baixa temperatura. No entanto novos experimentos devem ser conduzidos visando melhorar o manejo produtivo desta espécie, com o objetivo de maximizar a produção e reduzir os custos.

CONCLUSÕES

Nas condições deste trabalho, pode-se inferir que a taxa alimentar de 1,7% da biomassa ao dia é a mais adequada para juvenis de robalo-peva (*Centropomus parallelus*) em temperatura média de 25°C. Em temperaturas entre 21 e 18 °C sugere-se utilizar a taxa alimentar de 1%.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho teve o apoio da CAPES e do CNPq. Os autores gostariam de agradecer ao Nicoluzzi Rações Ltda. na pessoa do Veterinário José Humberto de Souza, pelo fornecimento da dieta utilizada.

BIBLIOGRAFIA

- ALVAREZ-LAJONCHÉRE, L. S.; CERQUEIRA, V. R.; SILVA, I. D.; ARAÚJO, J.; REIS, M. A., 2002. Mass production of juveniles of the fat snook *Centropomus parallelus* in Brazil. *Journal of the World Aquaculture Society*, Baton Rouge, v. 33, n. 4, 506-516.
- AOAC, 1999. Association of Official Analytical Chemists. *Official Methods of Analyses*, 16th ed. Association of Official Analytical Chemists, Arlington, VA, 1298pp.
- AZZAYDI, M., MARTINES, F.J., ZAMORA, S., SA´NCHEZ-VA´ZQUEZ, F.J., MADRID, J.A., 2000. The influence of nocturnal vs. diurnal feeding condition under winter condition on growth and feed conversion of European sea bass (*Dicentrarchus labrax* L.). *Aquaculture* 182, 329– 338.
- BRETT, J.R. 1979. Physiological energetics. In: HOAR, W.S. et al. *Fish physiology. Environmental factors and growth*. New York: academic, p.599-675.
- CHO, S. H., LEE, S-M., PARK, B. H., JI, S. C., CHOY, C. Y., LEE, J. H., 2007. Effect of daily feeding ration on growth and body composition of subadult *Paralichthys olivaceus*, fed and extruded diet during the summer season. *Journal of World Aquaculture Society* 38, 68-173.
- EROLDOGAN, O. T., KUMLU, M., AKTAS, M., 2004. Optimum feeding rates for European sea bass *Dicentrarchus labrax* L. reared in seawater and freshwater. *Aquaculture* 231, 501-515.
- FERNÁNDEZ, F., MIQUEL, A. G., GUINEA, J., MARTÍNEZ, R., 1998. Digestion and digestibility in gilthead sea bream (*Sparus aurata*): the effect of diet composition and ration size. *Aquaculture* 166, 67-84.
- FIOGBÉ, E.D.; KESTMONT, P., 2003. Optimum daily ration for Eurasians perch *Perca fluviatilis* L. reared at its optimum growing temperature. *Aquaculture* 216, 243-252.
- FONTAINE, P.; GARDEUR, J. N., KESTEMONT, P.; GEORGES, A.; 1997. Influence of feeding level on growth, intraspecific weight variability and sexual growth dimorphism of Eurasian perch *Perca fluviatilis* L. reared in a recirculation system. *Aquaculture*, Amsterdam, 157, n.2, 1-8.
- GOLDAN, O. POPPER, D., KOLKOVSKI, S., KARPLUS, I., 1998. Management of size variation in juvenile gilthead sea bream (*Sparus aurata*): II. Dry food type and live/dry food ratio. *Aquaculture* 165, p. 313-320.
- HUNG, S.S.O.; LUTES, P.B., 1987. Optimum feeding rates of hatchery produced juvenile white sturgeon (*Acipenser transmontanus*) at 20 °C. *Aquaculture*, 65, 307-317.
- JIAN, C. Y.; CHENG, S. Y.; CHEN, J. C.; 2003. Temperature and salinity tolerances of yellowfin sea bream, *Acanthopagrus lotus*, at different salinity and temperature levels. *Aquaculture Research*, 34, 175-185.

- JORGENSEN, E. H., BJORN, M. B., ELIASSEN, R., JOBLIN, M., 1996. Food acquisition and growth of juvenile Atlantic salmon (*Salmo solar*) in relation to spatial distribution of food. *Aquaculture*, v.143, p.277-289.
- KIM, K-D., KANG, Y. J., KIM, K-W., 2007. Effects of feeding rate on growth and body composition of juvenile flounder, *Paralichthys olivaceus*. *Journal of World Aquaculture Society* 38, 169-173.
- KUBITZA, F.; LOVSHIN, L. L., 1999. Formulated diets, feeding strategies, and cannibalism control during intensive culture of juveniles fishes. *Rev. Fish. Sci., Philadelphia*, v. 7, p. 1-22.
- MIHELAKAKIS, A., TSOLKAS, C., YOSHIMATSU, T., 2002. Optimization of feeding rate of hatchery-produced juvenile gilthead sea bream *Sparus aurata*. *Journal of the World Aquaculture Society* 33, 169–175.
- SAETHER, B. S.; JOBLING, M. 1999. The effects of ration level on feed intake and growth and compensatory growth after restricted feeding, in turbot *Scophthalmus maximus* L. *Aquaculture Research*, Oxford, v.9 p.647-652.
- SHEARER, K.D. 2000. Experimental design, statistical analysis and modeling of dietary nutrient requirement studies for fish: a critical review. *Aquaculture Nutrition*, v.6, p.91-102.
- SHIMENO, S.; SHIKATA, T.; HOKAWA, H.; MASUMOTO, T.; KHEYYALI, D., 1997. Metabolic response to feeding rates in common carp, *Cyprinus carpio*. *Aquaculture*, v.151, p.371- 377.
- TABATA, Y. A.; RIGOLINO, M. G.; NETO, B. C. S.; PAIVA, P.; ISHIKAWA, C. M.; 1998. Influência de diferentes taxas de arraçoamento no crescimento de truta arco-íris, *Salmo irideus* Gibbons. *Boletim do Instituto de Pesca*, São Paulo, v.15, n.1, p.31-38.
- TACON, A.G.J., COWEY, B.C., 1985. Protein and amino acid requirements. In: TYLER, P.; CALOW, P. *Fish energetics: new perspectives*. Baltimore: The Johns Hopkins University. 155-183.
- TESSER, M. B., SAMPAIO L. A., 2006. Criação de juvenis de peixe-rei (*Odontesthes argentinensis*) em diferentes taxas de arraçoamento. *Ciência Rural* v.36, n.4, 1278-1282.
- VILLALUZ, A. C.; UNGGUI, A.; 1983. Effects of temperature on behavior, growth, development and survival in young milkfish, *Chanos chanos*. *Aquaculture*, v.35 p.321-330.

INFLUÊNCIA DO PROBIÓTICO NA MICROBIOTA, HEMATOLOGIA E NO DESEMPENHO ZOOTÉCNICO EM JUVENIS DE ROBALO-PEVA *Centropomus parallelus*

BARBOSA, M. C.⁽¹⁾; JATOBÁ, A.⁽²⁾; VIEIRA, F. N.⁽²⁾; SILVA, B. C.⁽²⁾; MOURINO, J. L. P.⁽²⁾; ANDREATTA, R. E.⁽²⁾; SEIFFERT, W. Q.⁽²⁾; CERQUEIRA, V. R.⁽¹⁾.

⁽¹⁾ Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, Departamento de Aqüicultura, Laboratório de Piscicultura Marinha, Barra da Lagoa, CEP 88062-601 Florianópolis, SC. E-mail: moyses_barbosa@yahoo.com.br, vrqueira@cca.ufsc.br⁽²⁾ Departamento de Aqüicultura, Laboratório de Camarões Marinhos, Beco dos Coroas, Barra da Lagoa, CEP 88062-601 Florianópolis, SC. E-mail: adjatoba@yahoo.com.br, felipenvieria@yahoo.com.br, bcs85@hotmail.com, morino@lcm.ufsc.br, andreatta@mbox1.ufsc.br, seiffert@cca.ufsc.br

RESUMO

Neste trabalho foi verificado o efeito do probiótico (*Lactobacillus plantarum*), adicionado na dieta do robalo-peva (*Centropomus parallelus*), sobre os parâmetros zootécnicos, hematológicos e na microbiota bacteriana do trato intestinal. Foram utilizados 180 indivíduos com peso de $54,2 \pm 13,4$ g, divididos em seis tanques-rede que estavam dentro de dois tanques circulares de fibra de vidro com volume de 45 m^3 . Os peixes foram submetidos a dois tratamentos: um grupo recebeu ração suplementada com o probiótico e outro grupo recebeu a mesma ração sem o probiótico. A temperatura foi mantida em 25 ± 1 °C, o oxigênio dissolvido foi de 4,0 mg/L e a salinidade foi de 33‰. Após 10 semanas de cultivo não foi verificada diferença significativa no crescimento e na sobrevivência, bem como na composição corporal e nos índices lípissomático, gônadosomático e víscerosomático. Já o índice hepátossomático foi significativamente maior nos peixes alimentados com o probiótico. A suplementação de *Lactobacillus plantarum* na dieta melhorou a microbiota bacteriana intestinal dos robalos-peva e aumentou o número de trombócitos, leucócitos e linfócitos circulantes nos peixes, o que sugere uma maior imunocompetência nestes indivíduos.

Palavras chaves: 1. *Centropomus parallelus*, 2. *Lactobacillus plantarum*, 3. probiótico, 4. hematologia, 5. microbiota bacteriana.

ABSTRACT

In this research we verified the effect of the probiotic (*Lactobacillus plantarum*), added in the diet, on zootechnical and hematologic parameters as well on bacterial microbiota of the intestinal tract of the juvenile fat-snook (*Centropomus parallelus*). We used 180 fish with weight between 54.2 ± 13.4 g, separated in six cages into two round tanks of fiberglass with volume of 45 m^3 . The fish were divided in two groups: one group was supplemented with the probiotic in the ration and other group received the same ration without the probiotic. The temperature was maintained at 25 ± 1 °C, the dissolved oxygen was 4.0 mg/L and the salinity was 33‰. After 10 weeks of cultivation there were no significant differences in growth and survival as well in the body composition and in the liposomatic, gonadosomatic and viscerosomatic index. On the other hand, the hepatosomatic index was significantly larger in the fish feed with the probiotic. The supplementation with *Lactobacillus plantarum* in the diet better the intestinal bacterial microbiota of the juvenile fat-snook and increase the number of circulating thrombocytes, lymphocytes and leukocytes in the fish, suggesting a better immunocompetence in these individuals.

Keywords: 1. *Centropomus parallelus*, 2. *Lactobacillus plantarum*, 3. probiotic, 4. hematology, 5. bacterial microbiota.

INTRODUÇÃO

Os centropomídeos são considerados peixes de interesse para pesca comercial e esportiva, além de serem utilizados em repovoamentos (Tucker, 1987; Kennedy *et al.*, 1988; Tucker, 2005; Brennan *et al.*, 2006). Sua produção em larga escala é restrita pela dificuldade de produzir grandes quantidades de juvenis (Hjelm *et al.*, 2004; Temple *et al.*, 2004), sendo um dos grandes obstáculos as altas taxas de mortalidades nas suas larviculturas (Tucker, 1987).

Diversas espécies de bactérias gram negativas e gram positivas têm demonstrado seu potencial patogênico para ovos, larvas e juvenis de peixes marinhos (Toranzo et al., 2005). Dixon (1991) relaciona as bacterioses em peixes com problemas secundários como estresse, variação de temperatura, salinidade, qualidade de água, parasitos, tratamentos quimioterápicos entre outros.

Para o controle das enfermidades bacterianas, os antibióticos são comumente utilizados (Planas et al., 1994). Porém, o uso inapropriado destes quimioterápicos pode provocar a seleção de algumas cepas patogênicas resistentes (Vázquez et al., 2005), além de ser uma fonte de poluição ambiental (Boyd & Massaunt, 1999).

Uma alternativa frente às enfermidades é a utilização de probióticos como ferramenta preventiva (Jatobá et al., 2008). Os probióticos podem agir na prevenção de enfermidades, diminuindo a carga bacteriana por exclusão competitiva ou produção de substâncias inibidoras, e podem estimular o sistema imunológico dos animais, além de produzir enzimas digestivas suplementares (Verschuere et al., 2000). Gatesoupe (1999) define probiótico para a aquicultura como “células microbianas que são adicionadas de uma maneira que entrem no trato digestivo dos animais, mantendo-se vivas, com o objetivo de melhorar a saúde do animal”.

Inúmeros estudos têm demonstrado o interesse no uso de bactérias ácido-láticas (BAL) e de seus produtos metabólicos como potenciais probióticos na aquicultura (Gatesoupe, 1994; Ringo & Gatesoupe, 1998). Alguns estudos já demonstraram que o uso das BAL, podem aumentar o valor nutricional da dieta para larvas de turbot, *Scophthalmus maximus* (Gatesoupe, 1991) e aumentar o crescimento populacional em cultivo de rotíferos (Planas et al., 2004). Têm sido utilizado também para inibir o crescimento de bactérias do gênero *Vibrio* através de compostos inibitórios (Vasquez et al., 2005), aumentar a sobrevivência, a uniformidade de tamanho e a taxa de crescimento específico em larvas de robalo-flecha, *Centropomus undecimalis*, (Kennedy et al., 1998) e aumentar a resposta imunológica em truta arco-íris (Nikoskelainen et al., 2003).

O objetivo deste estudo foi verificar o efeito do probiótico (*Lactobacillus plantarum*) na microbiota intestinal, nos parâmetros hematológicos e no desempenho zootécnico de juvenis de robalo-peva (*Centropomus parallelus*).

METODOLOGIA

O experimento foi realizado no Laboratório de Camarões Marinhos da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), entre os dias 12 de agosto e 21 de outubro de 2008.

Foram utilizados 180 juvenis de robalo-peva (*Centropomus parallelus*) com peso de $54,2 \pm 13,4$ g e comprimento total de $18,3 \pm 1,6$ cm (média \pm dp), provenientes do Laboratório de Piscicultura Marinha da UFSC. A cepa de bactéria probiótica utilizada foi o *Lactobacillus plantarum* (**CPQBA 227-08 DRM**) identificada no Centro Pluridisciplinar de Pesquisa Químicas, Biológicas e Agrárias da Universidade Estadual de Campinas. Esta foi isolada do trato intestinal de tilápias, passando por uma série de testes *in vitro* e *in vivo* (Jatobá, 2008).

Delineamento experimental

Foram utilizados seis tanques-rede de 3,4 m³ (2 m x 1,7 m x 1 m) dentro de dois tanques de fibra de vidro circular (6 m de raio) com capacidade para 50 m³ e renovação de água constante, (100% de renovação ao dia), um com quatro tanques-rede e o outro com dois. As unidades experimentais foram divididas em dois tratamentos com três repetições cada, em delineamento inteiramente ao caso. No primeiro, os robalos foram alimentados com a ração comercial suplementada com o probiótico. No segundo, os peixes foram alimentados com a mesma ração comercial sem o probiótico. O experimento teve duração de 10 semanas.

Preparo da dieta experimental

A ração foi preparada de acordo com Jatobá et al. (2008). A cultura de *L. plantarum* em meio de cultura MRS (Man, Rogosa & Sharpe) foi aspergida em ração comercial extrusada (com valores de 11,1% de umidade, 18,6% de cinzas, 10,5% de gordura total, 7,8% para fibra em detergente ácido e 55,3% de proteína total) e incubada durante 24 h a 35 °C em recipiente hermeticamente fechado. A ração do tratamento controle foi aspergida apenas com meio de cultura MRS estéril. Para a quantificação de bactérias ácido-lácticas na ração foram realizadas cinco diluições seriadas com fator 1:10. As diluições 10⁻³, 10⁻⁴ e 10⁻⁵ foram semeadas em meio de cultura Agar MRS modificado (Ramirez et al., 2006). A contagem final de bactérias ácido-lácticas na ração suplementada com *Lactobacillus plantarum* foi de 1x10⁸ UFC g⁻¹.

Manejo alimentar e parâmetros de qualidade de água

A taxa alimentar foi de 1,5% da biomassa ao dia, ajustada na biometria intermediária feita na quinta semana com 30% dos peixes de cada unidade experimental. A frequência alimentar foi de duas vezes ao dia (8:00 e 14:00 horas). Na biometria final, todos os peixes foram avaliados. Todos foram submetidos a um dia de jejum anteriormente a cada biometria.

A temperatura foi mantida em 25±1 °C, o oxigênio dissolvido foi mantido acima de 4,0 mg/L e a salinidade foi de 33 ppt. Para medição dos parâmetros de qualidade de água (amônia total, nitrito, nitrato, fosfato e silicato), diariamente foram coletadas amostras da água de cada unidade experimental em garrafas de coleta de plástico com rosca de 250 mL. As leituras dos resultados foram realizadas em fotocolorímetro SL 2K microprocessado, seguindo metodologia descrita por Baumgarten et al. (1996).

A amônia total dissolvida foi medida pelo método de Solorzano (1969) modificado por Strickland & Parsons (1972). O fosfato total dissolvido foi medido pelo método de Murphy & Riley (1962) e a sílica segundo método de Mullin & Riley (1955). Os métodos utilizados para a determinação do fosfato e silício estão descritos por Aminot & Chaussepied (1983). Quinzenalmente eram realizadas as coletas de água dos tanques para detectar a presença de bactérias ácido-lácticas, medição de pH, ortofosfato, e silicato. O pH foi de 7,6 ± 0,1, a amônia total (NH₄ + NH₃) foi 0,49 ± 0,23, a amônia tóxica (N – NH₃) foi 0,01 ± 0,01, ortofostafa (P – PO₄) 0,01 ± 0,03 e silicato (SiO₃) foi de 0,39 ± 0,11.

Avaliação dos parâmetros zootécnicos

Foi realizada uma biometria intermediária na quinta semana com 30% dos peixes de cada unidade experimental para avaliação do ganho em comprimento e peso. No final do experimento foi avaliada a sobrevivência = $[(\text{Número final} / \text{Número inicial}) \times 100]$, taxa de crescimento específico = $\{100 \times [(\text{logaritmo natural do Peso final} - \text{logaritmo natural do Peso inicial}) / \text{Número de dias}]\}$, taxa de conversão alimentar = $(\text{Alimento Consumido} / \text{Ganho em Peso})$, fator de condição = $\text{Peso corporal} / \text{Comprimento Padrão}^3 \times 100$. Ao final do experimento 5 peixes de cada lote foram aleatoriamente retirados para dissecação e pesagem do fígado, gônadas, vísceras e gordura peritônia e a partir destas medidas foram calculados os índices: Hepátossomático = $(\text{Peso do Fígado} / \text{peso total}) \times 100$, Gônadossomático = $(\text{Peso da Gônada} / \text{peso total}) \times 100$, Víscerossomático = $(\text{Peso da Víscera} / \text{peso total}) \times 100$ e Lípissomático = $(\text{Peso da Gordura Peritônia} / \text{peso total}) \times 100$.

Foram realizadas análises de composição corporal final (dos cinco peixes dissecados de cada unidade experimental) conforme as normas descritas pela Association of Official Analytical Chemists (AOAC, 1999). Assim sendo, a matéria seca foi obtida através de secagem a 105 °C até peso constante (método gravimétrico); a matéria mineral, (cinzas), mediante incineração em mufla durante 5 horas; a gordura por extração em éter etílico, após hidrólise ácida; a proteína bruta por digestão ácida. Antes de se proceder às análises as amostras eram previamente trituradas a fim de se obter uma amostra homogênea.

Avaliação microbiológica

No final do experimento, foram dissecados o trato intestinal de um grupo de 3 robalos, por unidade experimental. Os tratos foram macerados e diluídos serialmente em fator 1:10 em solução salina estéril 0,65%. As amostras de cada diluição foram semeadas em meio TSA, Agar tiosulfato citrato bile sacarose (TCBS) e Agar MRS, e incubados por 48 h a 30 °C, para contagem de bactérias totais, vibriônicas e ácido-lácticas, respectivamente.

Hematologia

Cinco peixes por unidade experimental (15 por tratamento) foram anestesiados com benzocaína (50 mg/L) e cerca de 1,0 mL de sangue coletado para confecção de duplicatas de extensões sangüíneas coradas com Giemsa/MayGrunwald (Rosenfeld, 1947), para contagem diferencial de leucócitos e contagens totais de trombócitos e leucócitos. Uma alíquota foi utilizada para a determinação do hematócrito (Goldenfarb et al., 1971) e o restante armazenado em frascos de vidro no gelo para quantificar o número total de eritrócitos em hemocítometro. Os números totais de trombócitos e leucócitos foram obtidos na extensão sangüínea pelo método indireto (Martins et al., 2004).

Análise Estatística

Apenas os dados microbiológicos foram transformados para $\log(x+1)$. Todos os dados obtidos foram avaliados através de um “teste t” com 5% de significância.

RESULTADOS

Avaliação dos parâmetros de crescimento e índices corporais

Não houveram diferenças significativas em todos os parâmetros zootécnicos analisados entre o grupo alimentado com probiótico e o sem probiótico (Tabela 1). Com relação aos índices corporais, os peixes alimentados com a ração suplementada tiveram o índice hepátossomático significativamente maior ($p < 0,05$) do que aqueles alimentados com a ração sem o probiótico (Tabela 2). Os outros índices não apresentaram diferenças significativas ($p < 0,05$) entre os tratamentos (Tabela 2). Em relação à composição corporal também não houveram diferenças significativas entre o tratamento com o probiótico e o controle (Tabela 3).

Tabela 1: Parâmetros zootécnicos de robalo-peva alimentadas com ração comercial (controle) e ração suplementada com o probiótico *Lactobacillus plantarum*.

Parâmetros Zootécnicos	Tratamento	
	Controle	Probiótico
Sobrevivência (%)	90,00 ± 8,82 ^a	91,11 ± 5,09 ^a
Peso final (g)	71,02 ± 18,72 ^a	74,12 ± 16,20 ^a
Comprimento final (cm)	19,45 ± 1,66 ^a	19,63 ± 1,32 ^a
Taxa de crescimento específico (%/dia)	0,33 ± 0,00 ^a	0,37 ± 0,05 ^a
Taxa de conversão alimentar	0,89 ± 0,19 ^a	1,11 ± 0,08 ^a
Fator de condição	0,97 ± 0,04 ^a	0,98 ± 0,04 ^a

Dados expressos em média ± desvio padrão.

Tabela 2: Índices corporais de juvenis do robalo-peva alimentados com ração comercial (controle) e ração suplementada com o probiótico *Lactobacillus plantarum*.

Índices Corporais	Tratamento	
	Controle	Probiótico
Índice Hepátossomático (%)	1,15 ± 0,20 ^a	1,35 ± 0,25 ^b
Índice Gônadosomático (%)	0,11 ± 0,06 ^a	0,10 ± 0,04 ^a
Índice Viscerosomático (%)	2,24 ± 0,29 ^a	2,11 ± 0,32 ^a
Índice Lípissomático (%)	3,86 ± 1,40 ^a	4,13 ± 1,68 ^a

Dados expressos em média ± desvio padrão. *Diferentes letras indicam diferença significativa ($p < 0,05$) no teste-t entre os tratamentos

Tabela 3: Composição bioquímica centesimal de juvenis do robalo-peva alimentados com ração comercial (controle) e ração suplementada com o probiótico *Lactobacillus plantarum*.

Parâmetros Zootécnicos	Tratamento	
	Controle	Probiótico
Umidade (%)	67,26 ± 1,02 ^a	67,28 ± 1,80 ^a
Cinzas (%)	16,73 ± 1,73 ^a	17,52 ± 1,64 ^a
Gordura Total (%)	19,49 ± 3,20 ^a	20,95 ± 6,09 ^a
Proteína Total (%)	61,34 ± 0,71 ^a	59,02 ± 2,03 ^a

Dados expressos em média ± desvio padrão

Avaliação microbiológica

Nas contagens bacterianas do trato intestinal, foram observados valores significativamente inferiores ($p < 0,05$) para bactérias totais e *Vibrionaceas* sp., e superiores para bactérias ácido-láticas nos robalos alimentados com o probiótico (Figura 1).

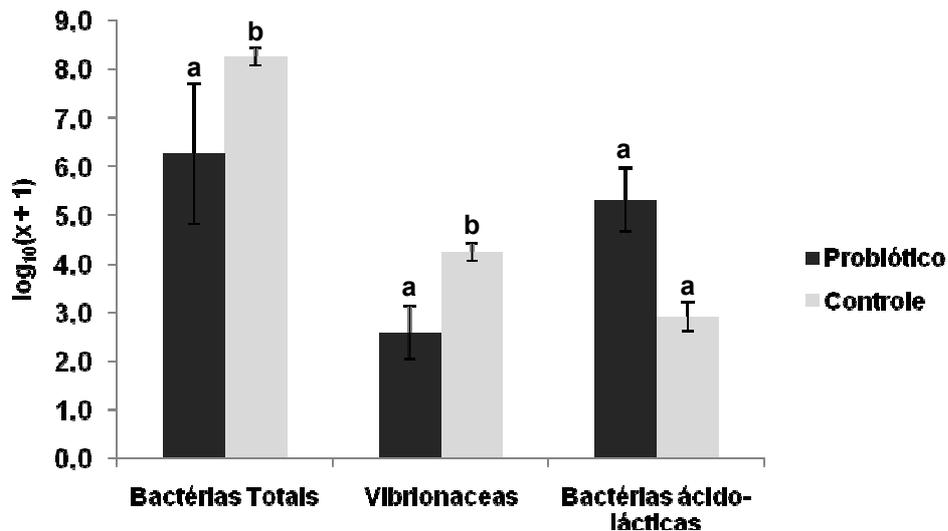


Figura 1: Contagens bacterianas do trato intestinal de robalo-peva alimentados com ração suplementada com *Lactobacillus plantarum* e controle. Diferentes letras indicam diferença significativa ($p < 0,05$) no t-teste entre os tratamentos

Hematologia

Os robalos alimentados com a ração contendo probiótico apresentaram significativamente mais trombócitos, leucócitos e linfócitos ($p < 0,05$) do que o controle, (Tabela 4). Enquanto que para hematócrito, eritrócitos, neutrófilos e monócitos não foram observadas diferenças significativas ($p < 0,05$) entre os tratamentos (Tabela 4).

Tabela 4: Parâmetros hematológicos de robalo-peva alimentadas com ração comercial (controle) e ração suplementada com *Lactobacillus plantarum* (probiótico).

Parâmetros hematológicos	Tratamento	
	Controle	Probiótico
Hematócrito (%)	33,9 ± 5,1 ^a	34,2 ± 5,0 ^a
Eritrócito (x10 ⁶ µL ⁻¹)	2,2 ± 0,4 ^a	2,9 ± 0,1 ^a
Trombócito (x10 ³ µL ⁻¹)	6,8 ± 1,7 ^a	12,6 ± 1,3 ^b
Leucócito (x10 ³ µL ⁻¹)	39,3 ± 4,9 ^a	55,0 ± 9,0 ^b
Linfócitos (x10 ³ µL ⁻¹)	35,5 ± 5,6 ^a	50,3 ± 5,6 ^b
Neutrófilos (x10 ³ µL ⁻¹)	2,3 ± 2,6 ^a	2,4 ± 1,7 ^a
Monócitos (x10 ³ µL ⁻¹)	1,4 ± 0,5 ^a	2,3 ± 0,5 ^a

Dados expressos em média ± desvio padrão. * Diferentes letras indicam diferença significativa (p < 0,05) no t-teste entre os tratamentos

DISCUSSÃO

O trato intestinal dos robalos alimentados com a ração suplementada com probiótico apresentou redução tanto nas bactérias totais, como nas populações de *Vibrios* ssp. Ramirez et al. (2006) relacionaram estas reduções com a capacidade das bactérias ácido-láticas de produzirem substâncias inibitórias. Fuller (1989) listou algumas destas substâncias inibitórias, tais como bactericidas de alto e baixo peso molecular, ácido acético, ácido láctico e peróxido de hidrogênio. Já Gatesoupe (2008) relacionou essa redução bacteriana do trato intestinal com um provável mecanismo de inibição, pela exclusão competitiva por espaço e por nutrientes ou mesmo pela alteração do metabolismo microbiano no intestino.

Apesar de uma maior quantidade das bactérias ácido láticas no trato intestinal dos robalos não foi observada diferença significativa entre os tratamentos. Também não foi constatada a presença das BAL na água, esta ausência na água pode ser explicada pelo fato da renovação de água ter sido de 100% todos os dias do período experimental.

As alterações na microbiota intestinal dos robalos neste trabalho assemelham-se aos resultados obtidos por Jatobá et al. (2008), que utilizou a mesma cepa probiótica em tilápias (*Oreochromis niloticus*). Além disso, estes autores observaram uma melhora na resposta inespecífica das tilápias contra a infecção experimental com *Enterococcus durans*. Assim, a presença das bactérias ácido-láticas no trato intestinal dos robalos alimentadas com probiótico sugere que os peixes podem estar mais imunocompetentes para combater uma possível enfermidade.

As contagens de trombócitos foram maiores no grupo alimentado com a ração suplementada. Em peixes, além da sua influência na coagulação sanguínea, pouco se conhece sobre as funções dos trombócitos. Alguns estudos apontam que possam estar relacionados ao sistema de defesa através da atividade fagocitária durante infecções (Tavares-Dias, 2003).

A suplementação com o probiótico também resultou em maior quantidade de leucócitos e linfócitos. Assim, provavelmente a presença do *L. plantarum* deve ter induzido uma maior produção

ou liberação de leucócitos, linfócitos e trombócitos. A presença destas células em maior número no sangue poderia levar a uma melhor resposta imunológica do organismo frente a possíveis patógenos (Tavares-Dias, 2003).

Gill (2003) sugeriu que mesmo as bactérias ácido-lácticas não entrando em contato direto com o sistema sanguíneo do hospedeiro, poderiam influenciar as células linfóides sub-epiteliais do intestino através das células-M, que são capazes de absorver e transportar antígenos induzindo assim a ativação e a multiplicação de células imunológicas.

Não foram observadas diferenças significativas no crescimento, sobrevivência e eficiência alimentar entre os tratamentos. Assim como neste trabalho, Gildeberg et al. (1995), utilizando *Lactobacillus* ssp em juvenis de salmão do Atlântico (*Salmo salar*) e Hidalgo et al. (2006), utilizando *Bacillus toyoi* e *Bacillus cereus* em dentex (*Dentex dentex*), não obtiveram melhores resultados. Por outro lado Rengpipat et al. (2008) mostraram o efeito benéfico sobre o crescimento e a sobrevivência de juvenis de robalo-asiático (*Lates calcarifer*), utilizando o *Lactobacillus* ssp.

Carnevali et al. (2006), utilizando *Lactobacillus delbrueckii delbrueckii* isolados do robalo europeu (*Dicentrarchus labrax*), registraram ganho em peso 81% maior nos peixes alimentados com o probiótico quando comparados ao grupo controle, demonstrando assim o papel positivo de bactérias ácido laticas sobre parâmetros zootécnicos de crescimento. Este resultado foi associado ao aumento da transcrição de uma sequência de mRNA que codifica uma proteína de crescimento muscular nos peixes tratados com o *Lactobacillus* ssp., evidenciando a especificidade das bactérias probióticas isoladas da própria espécie. É possível que o período experimental do presente estudo não tenha sido suficientemente longo para poder demonstrar possíveis diferenças no crescimento do robalo-peva

O índice hepátossomático foi significativamente maior nos peixes que receberam o probiótico. Laidley et al., (1988) sugere que esta diferença pode resultar de um maior acúmulo de gordura, fruto de distúrbio do metabolismo, ou de um aumento da gliconeogênese induzida por um possível estresse. A hipótese de um maior aumento de gordura não pode ser considerada visto que não houveram diferenças significativas nas análises de gordura total realizada na análise de composição corporal dos peixes utilizados.

Na análise corporal, os peixes alimentados com a ração suplementada não diferiram significativamente do grupo alimentado sem o probiótico. Hidalgo et. al. (2006) obtiveram resultados semelhantes com juvenis de dentex (*Dentex dentex*) alimentados com uma dieta artificial úmida suplementada com *Bacillus toyoi* e *Bacillus cereus*.

No presente trabalho ficou demonstrada a capacidade das bactérias ácido-lácticas em colonizar o trato digestório do robalo-peva, *Centropomus parallelus*, sendo possível manter uma grande população ou colonização através da sua ingestão regular junto com a alimentação. Isto pode vir a ser importante para se ter peixes mais saudáveis (Ringo & Gatesoupe, 1998).

A capacidade de colonizar e conseqüentemente promover o bem estar, aumentando a resistência ao estresse e a produção de protease (com possíveis efeitos nutricionais e consecutivamente fisiológicos), são outros aspectos pertinentes que faltam ser demonstrados no caso do robalo-peva. No caso da tilápia, *L. plantarum* foi efetivamente indicado como probiótico,

melhorando a qualidade dos peixes deixando-os mais saudáveis, resistentes ao cultivo, transferências e repovoamentos (Jatobá, 2008).

CONCLUSÕES

A suplementação de *Lactobacillus plantarum* na dieta melhorou a microbiota bacteriana intestinal dos robalos-peva e aumentou o número de trombócitos, leucócitos e linfócitos circulantes nos peixes, o que sugere uma maior imunocompetência nestes indivíduos.

Crescimento, sobrevivência, conversão alimentar e composição corporal não foram afetados pela adição de *L. plantarum* na dieta.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho teve o apoio da CAPES e do CNPq. Os autores gostariam de agradecer a Nicoluzzi Rações Ltda. na pessoa do Veterinário José Humberto de Souza, pelo fornecimento da dieta utilizada.

BIBLIOGRAFIA

- AMINOT, A.; CHAUSSEPIED, M. 1983. Manuel des analyses chimiques en milieu marin. CNEXO, 395p.
- AOAC, 1999. Association of Official Analytical Chemists. Official Methods of Analyses, 16th ed. Association of Official Analytical Chemists, Arlington, VA, 1298pp.
- BAUMGARTEN, M.G.Z.; ROCHA, J.M.B.; NIENCHESKI, L.F.H. 1996. Manual de análises em oceanografia química, Ed. FURG, Rio Grande. 132p.
- BOYD, C.E. & MASSAUT, L., 1999. Risks associated with the use of chemicals in pond aquaculture, *Aquaculture*, v.20, p.13-132.
- BRENNAN, N.P.; DARCY, M.C.; LEBER, K.M. 2006. Predator-free enclosures improve post-release survival of stocked common snook. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, v. 335, 302–311.
- CARNEVALI, O.; VIVO, L.; SULPIZIO, R.; GIOACCHINI, G.; OLIVOTTO, I.; SILVI, S.; CRESCI, A. 2006. Growth improvement by probiotic in European sea bass juveniles (*Dicentrarchus labrax*, L.), with particular attention to IGF-1, myostatin and cortisol gene expression, *Aquaculture*, 258, 430–438.
- DIXON, B. A.; LAVENS, P.; SORGELOOS, P.; JASPERS, E.; OLLEVIER, F. 1991. Antibiotic resistance of bacterial fish pathogens. In: Larvi'91. Symposium on fish and crustacean. Aquaculture European Society. Special Publication, 15. p.184.
- FULLER R. 1989. Probiotics in man and animals, a review, *Journal. Appl. Bacteriol*, 66, 365–378.
- GATESOUBE, F. J., 1991. The effect of three strains of lactic bacteria on the production rate of rotifers, *Brachionus plicatilis*, and their dietary value for larval turbot, *Scophthalmus maximus*. *Aquaculture*, v. 96, p. 335-342.
- GATESOUBE, F. J., 1994. Lactic acid bacteria increase the resistance of turbot larvae, *Scophthalmus maximus*, against pathogenic vibrio. . *Aquatic Living Resources*, v. 7, p. 277-282.

GATESOUBE, F.J., 1999. The use of probiotics in aquaculture. *Aquaculture*, v.180, p.147-165.

GATESOUBE, F. J. 2008. Updating the Importance of Lactic Acid Bacteria in Fish Farming: Natural Occurrence and Probiotic Treatments, *Journal Molecular Microbiology Biotechnology*, 14 (1), 107-114.

GILDBERG, A.; JOHANSEN, A.; BAGWARD, J. 1995. Growth and survival of Atlantic salmon (*Salmo salar*) fry given diets supplemented with fish protein hydrolysate and lactic acid bacteria during a challenge trial with *Aeromonas salmonicida*. *Aquaculture*, Amsterdam, 138: 23-34.

GILL, H.S. 2003. Probiotics to enhance anti-infective defences in the gastrointestinal tract, *Best Practice & Research Clinical Gastroenterology*, 17(5), 755–773.

GOLDENFARB, P. B.; BOWYER, F. P.; HALL, E.; BROSIUS, E., 1971. Reproducibility in the hematology laboratory: the microhematocrit determination. *American Journal of Clinical Pathology*, v.56, p.35-39.

HIDALGO, M.C.; SKALLI, A.; ABELLAN, E.; ARIZCUN, M.; CARDENETE, G. 2006. Dietary intake of probiotics and maslinic acid in juvenile dentex (*Dentex dentex* L.): effects on growth performance, survival and proteolytic activities. *Aquaculture nutrition*, 12, p. 256-266.

HJELM, M.; BERGH, O.; RIAZZA, A.; NIELSEN, J.; MELCHIOSEN, J.; JENSEN, S.; DUNCAN, H.; AHREN, P.; BIRKBECK, H.; GRAM, L. 2004. Selection and Identification of Autochthonous Potential Probiotic Bacteria from Turbot Larvae (*Scophthalmus maximus*) Rearing Units. *System. Appl. Microbiology*, v 27, 360–371.

JATOBÁ, A.; VIEIRA, F.N.; BUGLIONE, C.; SILVA, B.C.; MOURIÑO, J.L.P.; JERÔNIMO, G.T.; DOTTA, G.; MARTINS, M.L. 2008. Utilização de bactérias ácido-lácticas isoladas do trato intestinal de tilápia-do-nylo como probiótico Pesquisa Agropecuária Brasileira, 43 (9), 1201-1207.

JATOBÁ, A. **Utilização de probiótico em sistema de policultivo de tilápias com camarões marinhos**, 2008, Dissertação de Mestrado em Aqüicultura – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008

KENNEDY, S.B.; TUCKER JR., J.W.; NEIDIG, C.L.; VERMEER, G.K.; COOPER, V.R.; JARNEL, J.L.; SENNETT, D.G. 1998. Bacterial management strategies for stock enhancement of warmwater marine fish: a case study with common snook (*Centropomus undecimalis*). *Bulletin of Marine Science*, Miami, 62 (2): 573-578.

LAIDLEY, C.W.; WOO, P.T.K.; LEATHERLAND, J.F., 1988. The stress-response of rainbow trout to experimental infection with the blood parasite *Cryptobia salmositica* Katz, 1951. *J. FISH BIOL.*, 32:253-261.

MARTINS, M.L.; PILARSKY, F.; ONAKA, E.M.; NOMURA, D.T.; FENERICK JR.; RIBEIRO, K.; MYIAZAKI, D.M.Y.; CASTRO, M.P.; MALHEIROS, E.B. 2004. Hematologia e resposta inflamatória aguda em *Oreochromis niloticus* (*Osteichthyes: Cichlidae*) submetida aos estímulos único e consecutivo de estresse de captura. *Bol. Inst. Pesca*, São Paulo, 30, 71-80.

MULLIN, J. B.; RILEY, J. P. 1955. The spectrophotometric determination of nitrate in natural waters with particular reference to sea water. *Anal. Chim. Acta*, 12: 464-480.

MURPHY, J.; RILEY, J.P. 1962. A modified single solution method for the determination of phosphate in natural waters. *Anal. Chim. Acta*. 27: 31-36.

NIKOSKELANEN, S.; OUWEHAND, A. C.; BYLUND, G.; SALMINEN, S.; LILIUS, E. M., 2003. Immune enhancement in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) by potential probiótico bacteria (*Lactobacillus rhamnosus*). *Fish Shellfish Immunol.*, v.15, p.443-452.

- PLANAS, M.; CUNHA, I.; MUNILLA, R., 1994. Utilización de antibióticos para la mejora del cultivo larvario del rodaballo con fines experimentales. In: CASTELLO, F., CALDERER, A. (Eds.), Proc. First Nat. Cong. Aquac. San Carles de la Rápita, **Anais**, p.765-770.
- PLANAS, M.; VÁSQUEZ, J. A.; PÉREZ-LOMBA, R.; GONZALES, M. P.; MURADO, M., 2004. Enhancement of rotifer (*Brachionus plicatilis*) growth by using terrestrial lactic acid bacteria. *Aquaculture*, v. 240. P. 313-329.
- RAMÍREZ, C.; BOLÍVAR, A.; CIFFONI, G.A.; PANCHENIAK, E.M.G.; SOCCOL, E.F.R.C. 2006. Microorganismos lácticos probióticos para ser aplicados en la alimentación de larvas de camarón y peces como sustituto de antibiótico, *La Alimentación Latino Americana*, 264, 70-78.
- RENGPIPAT, S.; RUEANGRUKLIKHIT, T.; PIYATIRATITIVORAKUL, S. 2008. Evaluation of lactic acid bacteria as probiotics for juvenile sea bass *Lates calcarifer*. *Aquaculture Research* 39, 134-143.
- RINGO, E.; GATESOUBE, F. J. 1998. Lactic acid bacteria in fish. A review. *Aquaculture*, v. 160, p. 177-203.
- ROSENFELD, G., 1947. Corante pancrômico para hematologia e citologia clínica. Nova combinação dos componentes do May-Grünwald e do Giemsa num só corante de emprego rápido. *Memórias do Instituto Butantan*, v.20, p.329-334.
- SOLORZANO, L. 1969. Determination of ammonia in natural water by the phenolhypochlorite method. *Limnology and Oceanography*, 14: 799–801.
- STRICKLAND, J. D H., PARSONS, T. R. 1972. A practical handbook of seawater analysis, 2nd edn. *Bull. Fish Res. Bd. Can.* 167: 1-310.
- TAVARES-DIAS M. 2003. Variáveis hematológicas de teleósteos brasileiros de importância zootécnica. Tese (Doutorado em Aqüicultura) – Centro de Aqüicultura, Universidade Estadual Paulista – Jaboticabal.
- TEMPLE, S.; CERQUEIRA, V.R.; BROWN, J.A. 2003. The effects of lowering prey density on the growth, survival and foraging behaviour of larval fat snook (*Centropomus parallelus* poey 1860). *Aquaculture*, Amsterdam, 233: 205-217.
- TORANZO, A. E.; MAGARIÑOS, B.; ROMALDE, J. L., 2005. A review of the main bacterial fish diseases in mariculture systems. *Aquaculture* 246 37– 61.
- TUCKER, J.W. 1987. Snook and tarpon snook culture and preliminary evaluation for commercial farming. *The Progressive Fish-Culturist*, Bethesda, 49: 49-57.
- TUCKER J.W. Jr (2005) Snook culture. *American Fisheries Society Symposium* 46, 297-305.
- VÁSQUEZ, J.A.; GONZÁLEZ, M.P.; MURADO, M.A., 2005. Effects of lactic acid bacteria cultures on pathogenic microbiota from fish. *Aquaculture*, v.245, p.149-161,
- VERSCHUERE, G.; ROMBAUT, P.; SORGELOOS; VERSTRAETE, W., 2000. Probiotic bacteria as biological control agents in aquaculture. *Microbiology and Molecular Biology Review*, v.64, p.655-671.

BIBLIOGRAFIA DA INTRODUÇÃO

- ALVAREZ-LAJONCHÉRE, L. S.; CERQUEIRA, V. R.; SILVA, I. D.; ARAÚJO, J.; REIS, M. A., 2002. Mass production of juveniles of the fat snook *Centropomus parallelus* in Brazil. Journal of the World Aquaculture Society, Baton Rouge, v. 33, n. 4, p. 506-516.
- AZZAYDI, M., MARTINES, F.J., ZAMORA, S., SA'NCHEZ-VA'ZQUEZ, F.J., MADRID, J.A., 2000. The influence of nocturnal vs. diurnal feeding condition under winter condition on growth and feed conversion of European sea bass (*Dicentrarchus labrax* L.). Aquaculture 182, 329– 338.
- BERESTINAS, A. C., 2006. **Efeitos de diferentes dietas e freqüências alimentares no crescimento de juvenis de robalo-peva *Centropomus paralellus* Poey, 1860.** Dissertação (Mestrado em Aqüicultura) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 47 f.
- BEVERIDGE, M. C. M., 1987. Cage Aquaculture. Farnham, Surrey, England, 355p.
- BRETT, J.R., 1979. Physiological energetics. In: HOAR, W.S., et al. Fish physiology. Environmental factors and growth. New York: Academic, V.8, Cap. 10, 599-675.
- BROMLEY, P. J., HOWELL, B. R., 1983. Factors influencing the survival and growth of turbot larvae, *Scophthalmus maximus* L., during the change from live to compound feeds. Aquaculture 31, 31-40.
- BRUGGER, A. M. e FREITAS, C. O., 1993. Engorda do Robalo *Centropomus parallelus* em tanque rede Flutuante na Baía da Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ. In: Biodiversidade na Aquicultura, ANAIS. João Pessoa (PB), 22-27 de Novembro de 1993. 823-834.
- CAMPOS, G. M., 2005. **Viabilidade de pré-engorda de robalo-peva *Centropomus parallelus*, em estruturas de pré-berçário de camarões marinhos.** Monografia de Conclusão de Curso (Engenharia de Aqüicultura) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 42f.
- CARNEVALI, O.; VIVO, L.; SULPIZIO, R.; GIOACCHINI, G.; OLIVOTTO, I.; SILVI, S.; CRESCI, A., 2006. Growth improvement by probiotic in European sea bass juveniles (*Dicentrarchus labrax*, L.), with particular attention to IGF-1, myostatin and cortisol gene expression, Aquaculture, 258, 430–438.
- CARDOSO, R. F., 2005. **Influência da densidade de estocagem no crescimento de juvenis de robalo-peva *Centropomus parallelus* cultivados em tanque-rede.** . Monografia de Conclusão de Curso (Engenharia de Aqüicultura) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 26f.
- CERQUEIRA, V. R. 1995. Testes de Indução à Desova do Robalo, *Centropomus parallelus*, do Litoral da Ilha de Santa Catarina com Gonadotrofina Coriônica Humana (HCG). In: VII Congresso Brasileiro de Engenharia de Pesca, Santos (SP), 22-26 Julho.
- CERQUEIRA, V. R.; BERNARDINI, M. E., 1995. The weaning of fat snook *Centropomus parallelus* larvae with experimental and commercial artificial diets. In: LARVI'95 – FISH & CRUSTACEAN LARVICULTURE SYMPOSIUM. Oostende, v. 24, p. 272-275.
- CERQUEIRA, V. R., 2002. Cultivo de Robalo: Aspectos da Reprodução, Larvicultura e Engorda. Florianopolis: Ed. do autor, Universidade Federal de Santa Catarina, 86 p.
- CERQUEIRA, V. R., 2005. Cultivo do Robalo-peva, *Centropomus parallelus*. In: BALDISSEROTTO, B.; GOMES, L. C. Espécies nativas para piscicultura no Brasil. Ed. UFSM. Santa Maria, cap. 18, p. 403-431.
- CHO, C. Y.; COWEY, C. B.; WATANABE, T., 1985. Finfish Nutrition in Asia: Methodological Approaches to research and development. Ottawa, Ont: IDRC, 154.

- EROLDOGAN, O. T., KUMLU, M., AKTAS, M., 2004. Optimum feeding rates for European sea bass *Dicentrarchus labrax* L. reared in seawater and freshwater. *Aquaculture* 231, 501-515.
- FAO. 2004. World review of fisheries and aquaculture. Rome: FAO, 148 p.
- FAO. 2005. Regional review on aquaculture development. Latin America and the Caribbean. FAO Fisheries Circular, 1017/1. Rome: FAO, 194 p.
- FAO., 2006. Review of the current state of world aquaculture insurance. FAO Fisheries Technical Paper, 493. Rome: FAO, 107 p.
- FRASER, T. H. Centropomidae. In: FISHER, W. (Ed.). FAO species identification sheets for fishery purposes. v. 5. Western Central Atlantic, Roma: FAO, 1978.
- FULLER, R., 1989. Probiotics in man and animal. *Journal of Applied Bacteriology*, v.66, p.365-378.
- GATESOUBE, F. J., 1991. The effect of three strains of lactic bacteria on the production rate of rotifers, *Brachionus plicatilis*, and their dietary value for larval turbot, *Scophthalmus maximus*. *Aquaculture*, v. 96, p. 335-342,
- GATESOUBE, F. J., 1994. Lactic acid bacteria increase the resistance of turbot larvae, *Scophthalmus maximus*, against pathogenic vibrio. . *Aquatic Living Resources*, v. 7, p. 277-282.
- GATESOUBE, F. J., 1999. The use of probiotics in aquaculture. *Aquaculture*, v.180, p.147-165.
- GILDBERG, A.; MIKKELSEN, H.; SANDAKER, E., 1997. Probiotic effect of lactic acid bacteria in the feed on growth and survival of fry of atlantic cod (*Gadus morhua*). *Hydrobiologia*, v.352, p.279-285.
- GRAEFF, A.; SPENGLER, M. M.; PRUNER, E. N., 2002. Desempenho produtivo de Carpas comum (*Cyprinus carpio*) com dietas contendo promotores de crescimento. In: I CONGRESSO IBEROAMERICANO VIRTUAL DE ACUICULTURA. Anais, p. 45-51.
- GRAM, L.; MELCHIORSEN, J.; SPANGGARD, B., 1999. Inhibition of *Vibrio anguillarum* by *Pseudomonas fluorescens* AH2, a possible probiotic treatment of fish. *Applied and Environmental Microbiology*, v.65, n.3, p.969-9732.
- GUZMÁN, G. A., 1992. Aplicación de probióticos en la acuicultura. In: SUÁREZ, L. E. C.; MARIE, D. R.; ALFARO, R. M. Memorias del Primer Simposium Internacional de Nutrición Acuicola. Universidad Autónoma de Nuevo León Monterrey, Nuevo León, México, 332-337.
- HUNG, S.S.O., 1989. Growth and feed efficiency of White sturgeon (*Acipenser transmontanus*) sub-yearlings at different feeding rates. *Aquaculture*, v. 80, 147-153.
- JATOBÁ, A.; VIEIRA, F.N.; BUGLIONE, C.; SILVA, B.C.; MOURIÑO, J.L.P.; JERÔNIMO, G.T.; DOTTA, G.; MARTINS, M.L., 2008. Utilização de bactérias ácido-lácticas isoladas do trato intestinal de tilápia-do-nilo como probiótico, *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.43 (9), p.1201-1207.
- JIAN, C. Y.; CHENG, S. Y.; CHEN, J. C.; 2003. Temperature and salinity tolerances of yellowfin sea bream, *Acanthopagrus lotus*, at different salinity and temperature levels. *Aquaculture Research*, 34, 175-185.
- JORGENSEN, E. H., BJORN, M. B., ELIASSEN, R., JOBLIN, M., 1996. Food acquisition and growth of juvenile Atlantic salmon (*Salmo solar*) in relation to spatial distribution of food. *Aquaculture*, v.143, p.277-289.
- KANAZAWA, A., KOSHIO, S., TESHIMA, S., 1989. Growth and survival of larval red sea bream *Pagrus major* and Japanese flounder *Paralichthys olivaceus* fed microbound diet. *Journal of the World Aquaculture Society* 20,(2) 31-37.

- KENNEDY, S. B.; TUCKER Jr., J. W.; NEIDIG, C. L.; VERMMER, G. K.; COOPER, V. R.; JARNEL, J. L.; SENNET, D. G., 1998. Bacterial management strategies for stock enhancement of warmwater marine fish: a case study with common snook (*Centropomus undecimalis*). Bull. Of Marine Science, v. 62, n. 2 p. 573-578.
- KUBITZA, F.; LOVSHIN, L. L., 1999. Formulated diets, feeding strategies, and cannibalism control during intensive culture of juveniles fishes. Rev. Fish. Sci., Philadelphia, v. 7, p. 1-22.
- LAVENS, P., SORGELOOS, P., DEVRESSE, M. B., 1995. Larval foods. In: BROMAGE, N. R., ROBERTS, R. J.(ed.). Broodstock management and egg larval quality. Blackwell Science Oxford (UK), 373-397.
- MACLEAN, J. L. 1987. "Who's working on *Lates calcarifer* (sea bass)?" Naga the Iclarm Quarterly. Vol. 10 No. 1. p 16.
- MEURER, F; HAYASHI, C; COSTA, M. M.; MAUERWERK, V. L.; FRECCIA, A., 2006. Utilização de *Saccharomyces cerevisiae* como probiótico para tilápias-do-nilo durante o período de reversão sexual submetidas a um desafio sanitário. Revista Brasileira de Zootecnia, v.35, n.5, p.1887-1892.
- MIHELAKAKIS, A., TSOLKAS, C., YOSHIMATSU, T., 2002. Optimization of feeding rate of hatchery-produced juvenile gilthead sea bream *Sparus aurata*. Journal of the World Aquaculture Society 33, 169–175.
- MORALES, J. C., 1983. Acuicultura Marina Animal. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa, 663p.
- MULDER, R.W.A.W. 1991. Probiotics as a tool against *Salmonella* contamination. Misset World Poul. 7:36-37.
- NEVES, F. F., 2008. **Influência da frequência alimentar sobre o desempenho de juvenis de robalo-peva, *Centropomus parallelus*. 2008.** Dissertação (Mestrado em Aqüicultura) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 30 f.
- NG, W.K., LU, K.S., HASHIM, R., ALI, A., 2000. Effects of feeding rate on growth, feed utilization and body composition of a tropical bagrid catfish. Aquaculture Int. 8, 19– 29.
- NIKOSKELANEN, S.; OUWEHAND, A. C.; BYLUND, G.; SALMINEN, S.; LILIUS, E. M., 2003. Immune enhancement in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) by potential probiótico bacteria (*Lactobacillus rhamnosus*). Fish Shellfish Immunol., v.15, p.443-452.
- NIKOSKELANEN, S.; SALMINEN, S.; BYLUND, G.; 2001. Characterization of the properties of human and dairy-derived probiotics for prevention of infectious diseases in fish. Applied and Environmental Microbiology, v.67, n.6, p.2430-2435.
- OLIVEIRA, M. N.; SIVIERI, K., 2002. ALEGRO, J. H. A.; SAAD, S. M. I. Aspectos tecnológicos de alimentos funcionais contendo probióticos. Rev. Bras. Cien. Farm., São Paulo, v. 38, n. 1, p. 1-21.
- OSTRENSKY, A.; BOEGER, W.; 1998. Piscicultura: fundamentos e técnicas de manejo. Guaíba, Livraria e Editora Agropecuária. 211p.
- PERSON-LE RUYET, J., ALEXANDRE, J. C., THÉBAUD, L., MUGNIER, C., 1993. Marine fish larvae feeding: Formulated diets or live prey? Journal of the World Aquaculture Society 24, 211-224.
- PLANAS, M.; VÁSQUEZ, J. A.; PÉREZ-LOMBA, R.; GONZALES, M. P.;MURADO, M., 2004. Enhancement of rotifer (*Brachionus plicatilis*) growth by using terrestrial lactic acid bacteria. Aquaculture, v. 240. P. 313-329.
- REIS, M. A.; CERQUEIRA, V. R., 2003. Indução de desova do robalo-peva *Centropomus parallelus* Poey 1860, com diferentes doses de LHRHa. Acta Scientiarum, Maringá, v. 25, p. 53-59.

- RIBEIRO, F. F., 2007. **Crescimento compensatório de juvenis de robalo-peva, *Centropomus parallelus*, após períodos de privação alimentar.** Dissertação (Mestrado em Aqüicultura) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 42 f.
- RINGO, E.; GATESOUBE, F. J., 1998. Lactic acid bacteria in fish. A review. . Aquaculture, v. 160, p. 177-203,
- RIVAS, L. R., 1986. Systematic review of the perciform fishes of the genus *Centropomus*. Copeia, Austin, n. 3, p. 579-611.
- SANDERS, M. E., 1998. Overview of functional foods: emphasis on probiotic bacteria Inst. Dairy J., Amsterdam, v. 8, p. 341-347.
- SEIFFERT, M. B.; CERQUEIRA, V. R.; MADUREIRA, L. A. S., 2001. Effects of dietary (n-3) highly unsaturated fatty acids (HUFA) on growth and survival of fat snook *Centropomus parallelus*, Pisces: Centropomidae larvae during first feeding. Brazilian Journal of Medical and Biological Research, Ribeirão Preto, v. 34, p. 645-651.
- SCHREZENMEIR, J.; DE VRESE, M., 2001. Probiotics, erbiotics and symbyotics-approaching a definition. Amer. J. Clin. Nutrit., Baltimore, v. 73, p. 361–364.
- SOUZA, J. M., 2005. **Influência de diferentes frequências alimentares para o crescimento e composição corporal de juvenis de robalo-peva (*Centropomus parallelus*), alimentados por ração especial para robalos.** Monografia de Conclusão de Curso (Engenharia de Aqüicultura) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 40f.
- TACON, A.G.J., COWEY, B.C., 1985. Protein and amino acid requirements. In: TYLER, P.; CALOW, P. Fish energetics: new perspectives. Baltimore: The Johns Hopkins University, 155-183.
- TSEVIS, N., KLAUDATOS, S., CONIDES, A., 1992. Food conversion budget in sea bass *Dicentrarchus labrax*, fingerlings under two different feeding frequency patterns. Aquaculture 101, 293-304.
- TSUZUKI, M.Y.; CERQUEIRA, V. R.; TELES, A.; DONEDA, S., 2007. Salinity tolerance of laboratory reared juveniles of the fat snook *Centropomus parallelus*. Brazilian Journal of Oceanography, São Paulo, vol. 55 n. 2, p. 1-5,
- TUCKER, J.W. 1987. "Snook and tarpon snook culture and preliminary evaluation for commercial farming". The progressive fish culturist. vol. 49 n. 1. 49-57.
- TUCKER, J. W., JORY, D. E. 1991. "Marine fish culture in the Caribbean region". World Aquaculture 22(1): 10-27.
- TUCKER, J. W. 1998. Marine Fish Culture. USA: Kluwer Academic Publishers, 750 p.
- WEBSTER, C.D., THOMPSON, K.R., MUZINIC, L., 2002. Feeding fish and how feeding frequency affects sunshine bass. World Aquaculture. 33, 20– 24.
- VÁSQUEZ, J. A.; GONZALES, M. P.; MURADO, M. A., 2005. Effects of lactic acid bacteria cultures on pathogenic microbiota from fish. Aquaculture, v. 245, p. 149-161.
- VERSCHUERE, L.; HEANG, H.; CRIEL, G., 2000. Selected bacterial strains protect *Artemia* spp. from the pathogenic effects of *Vibrio proteolyticus* CW8T2. Applied and Environmental Microbiology, v.66, n.3, 1139-1146.
- VIEIRA, F.N.; PEDROTTI, F.S.; BUGLIONE, C.C.; MOURIÑO, J.L.P.; BELTRAME, E.; MARTINS, M.L.; RAMIRES, C.; VINATEA, L.A., 2007. Lactic-acid bacteria increase the survival of marine shrimp, *Litopenaeus vannamei*, after infection with *Vibrio harveyi*, Brazilian Journal of Oceanography, ed.55, v.4, p.251-255.

VILLALUZ, A. C.; UNGGUI, A.; 1983. Effects of temperature on behavior, growth, development and survival in young milkfish, *Chanos chanos*. *Aquaculture*, v.35 p.321-330.

ANEXOS

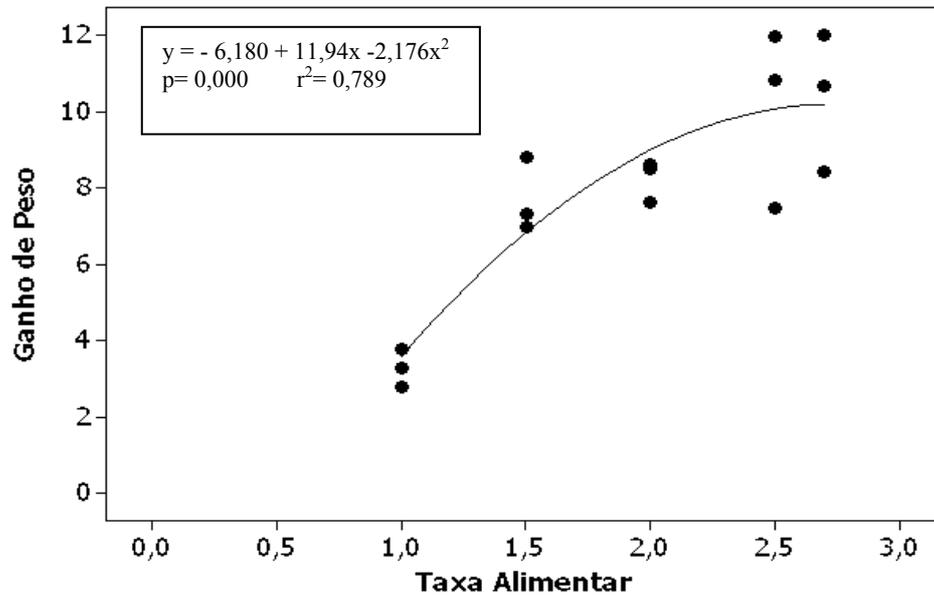


Figura 1: Ganho de peso de juvenis de robalo-peva alimentados com diferentes taxas de alimentação no primeiro mês. A curva com linha cheia representa a regressão polinomial de segunda ordem ajustada aos dados: $y =$ taxa alimentar, $x =$ ganho de peso, a e b são constantes determinadas pela regressão.

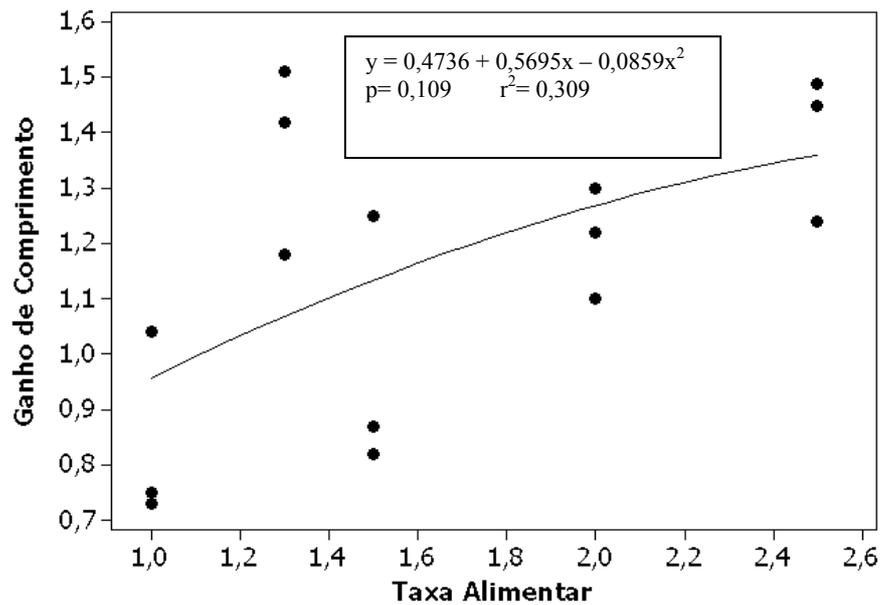


Figura 2: Ganho de Comprimento de juvenis de robalo-peva alimentados com diferentes taxas de alimentação no primeiro mês. A curva com linha cheia representa a regressão polinomial de segunda ordem ajustada aos dados: $y =$ taxa alimentar, $x =$ ganho de peso, a e b são constantes determinadas pela regressão.

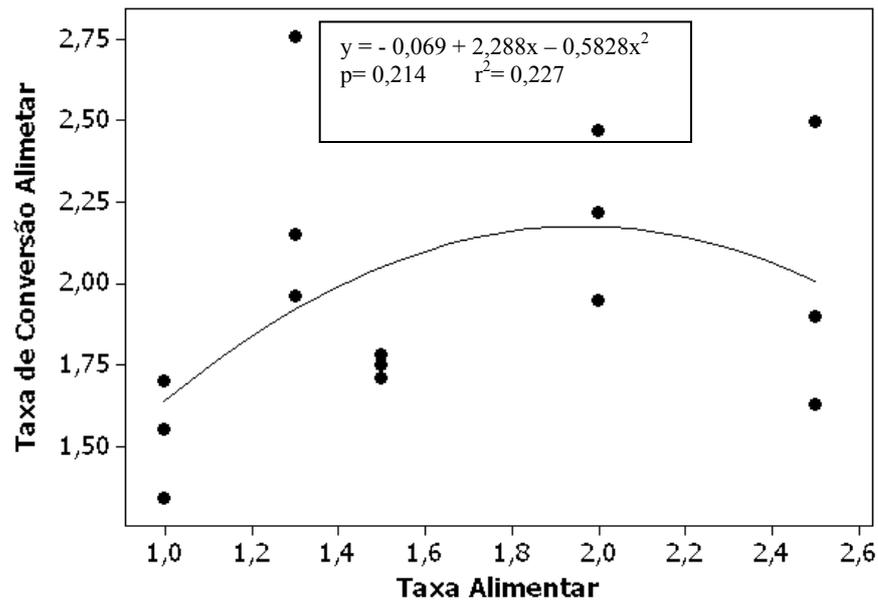


Figura 3: Taxa de conversão alimentar de juvenis de robalo-peva alimentados com diferentes taxas de alimentação no primeiro mês. A curva com linha cheia representa a regressão polinomial de segunda ordem ajustada aos dados: $y = \text{taxa alimentar}$, $x = \text{ganho de peso}$, a e b são constantes determinadas pela regressão.

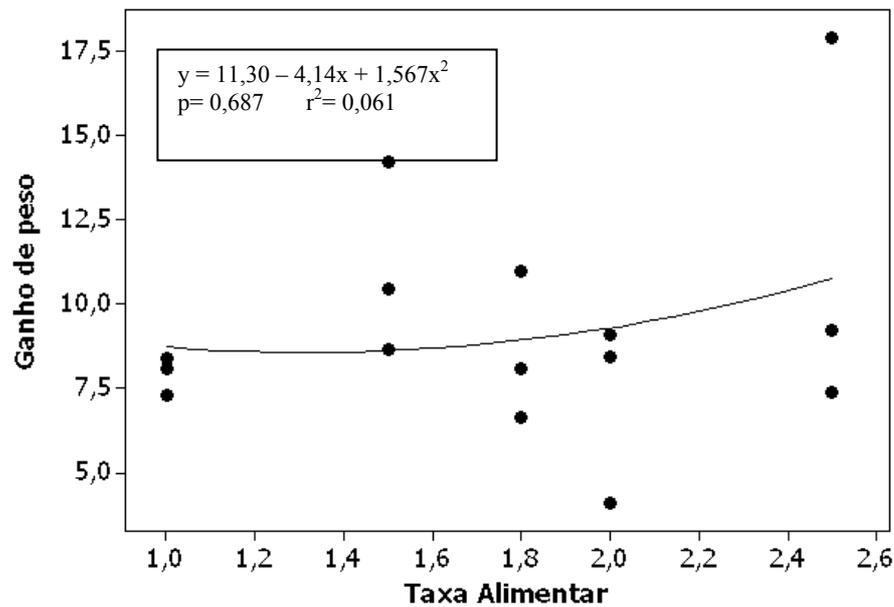


Figura 4: Ganho de peso de juvenis de robalo-peva alimentados com diferentes taxas de alimentação no segundo mês. A curva com linha cheia representa a regressão polinomial de segunda ordem ajustada aos dados: $y = \text{taxa alimentar}$, $x = \text{ganho de peso}$, a e b são constantes determinadas pela regressão.

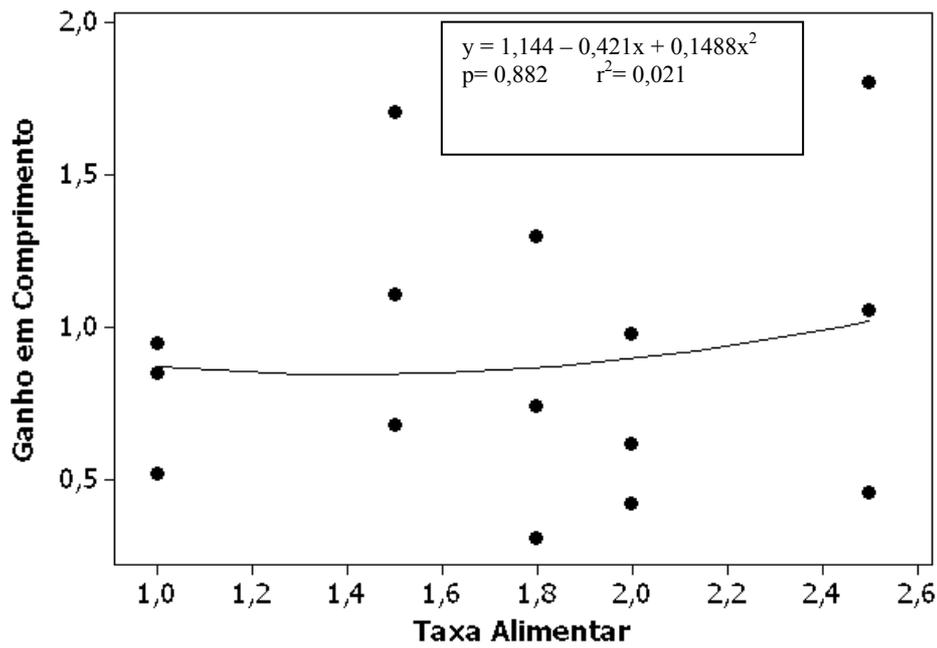


Figura 5: Ganho de comprimento de juvenis de robalo-peva alimentados com diferentes taxas de alimentação no segundo mês. A curva com linha cheia representa a regressão polinomial de segunda ordem ajustada aos dados: $y = \text{taxa alimentar}$, $x = \text{ganho de peso}$, a e b são constantes determinadas pela regressão.

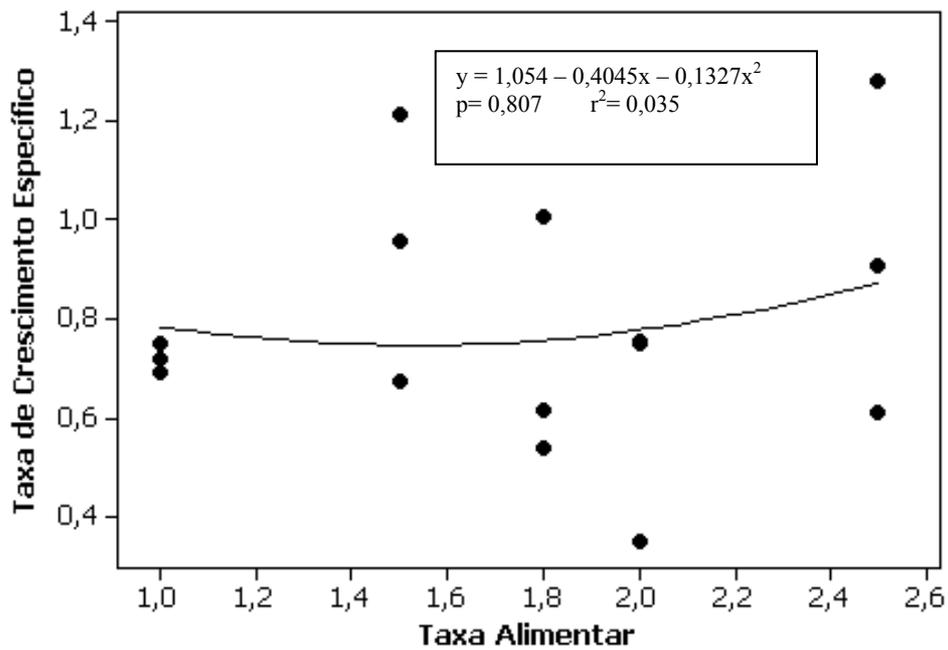


Figura 6: Taxa de crescimento específico de robalo-peva alimentados com diferentes taxas de alimentação no segundo mês. A curva com linha cheia representa a regressão polinomial de segunda ordem ajustada aos dados: $y = \text{taxa alimentar}$, $x = \text{ganho de peso}$, a e b são constantes determinadas pela regressão.

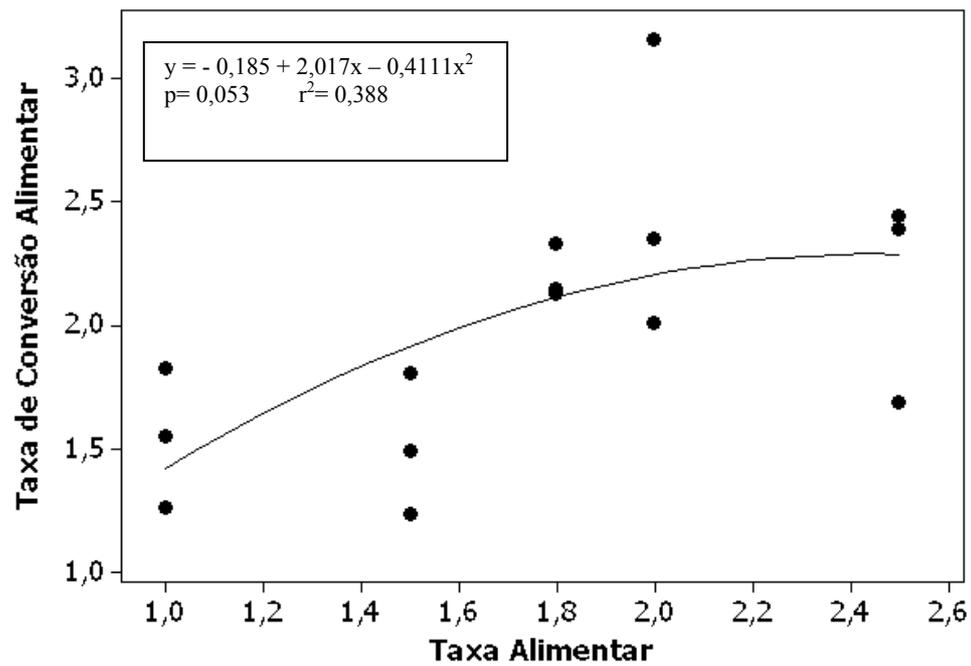


Figura 7: Taxa de conversão alimentar de robalo-peva alimentados com diferentes taxas de alimentação no segundo mês. A curva com linha cheia representa a regressão polinomial de segunda ordem ajustada aos dados: $y =$ taxa alimentar, $x =$ ganho de peso, a e b são constantes determinadas pela regressão.

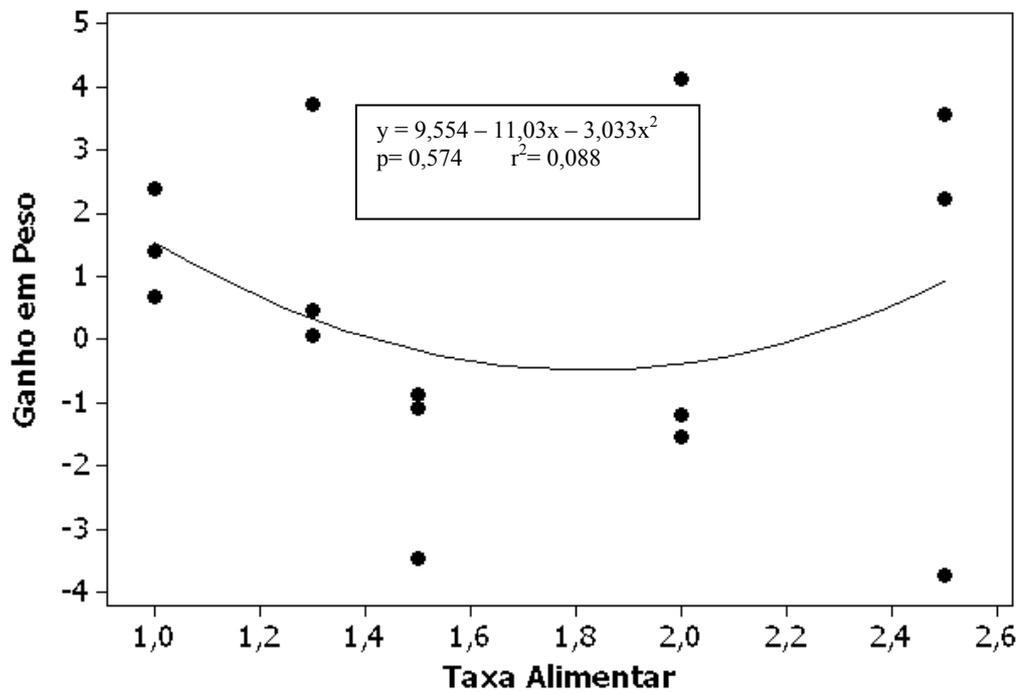


Figura 8: Ganho de peso de robalo-peva alimentados com diferentes taxas de alimentação no terceiro mês. A curva com linha cheia representa a regressão polinomial de segunda ordem ajustada aos dados: $y =$ taxa alimentar, $x =$ ganho de peso, a e b são constantes determinadas pela regressão.

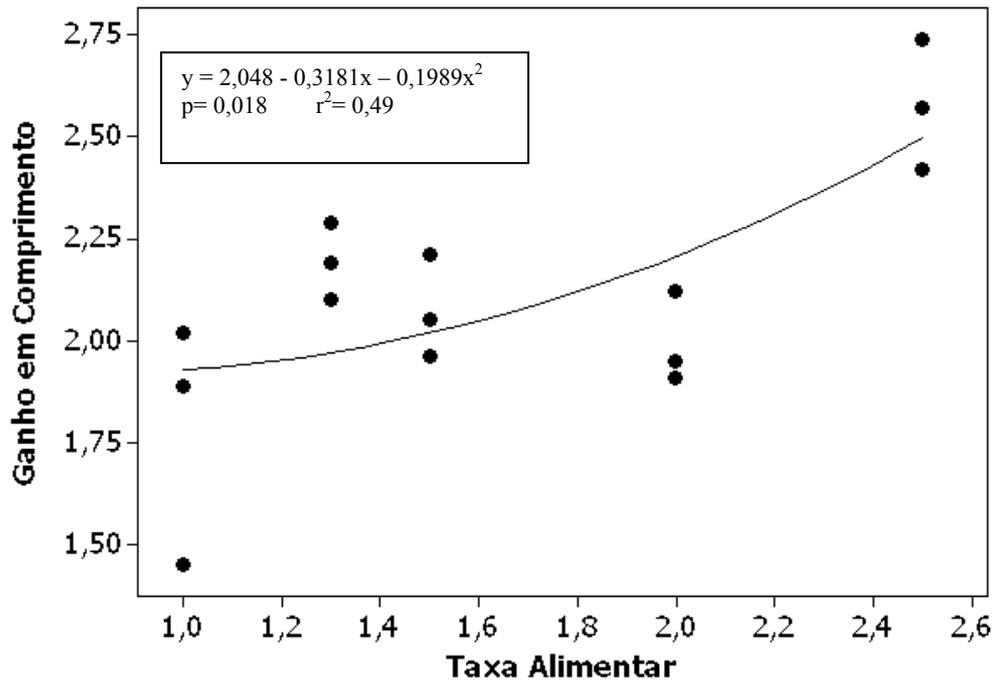


Figura 9: Ganho de comprimento de robalo-peva alimentados com diferentes taxas de alimentação no terceiro mês. A curva com linha cheia representa a regressão polinomial de segunda ordem ajustada aos dados: $y = \text{taxa alimentar}$, $x = \text{ganho de peso}$, a e b são constantes determinadas pela regressão.

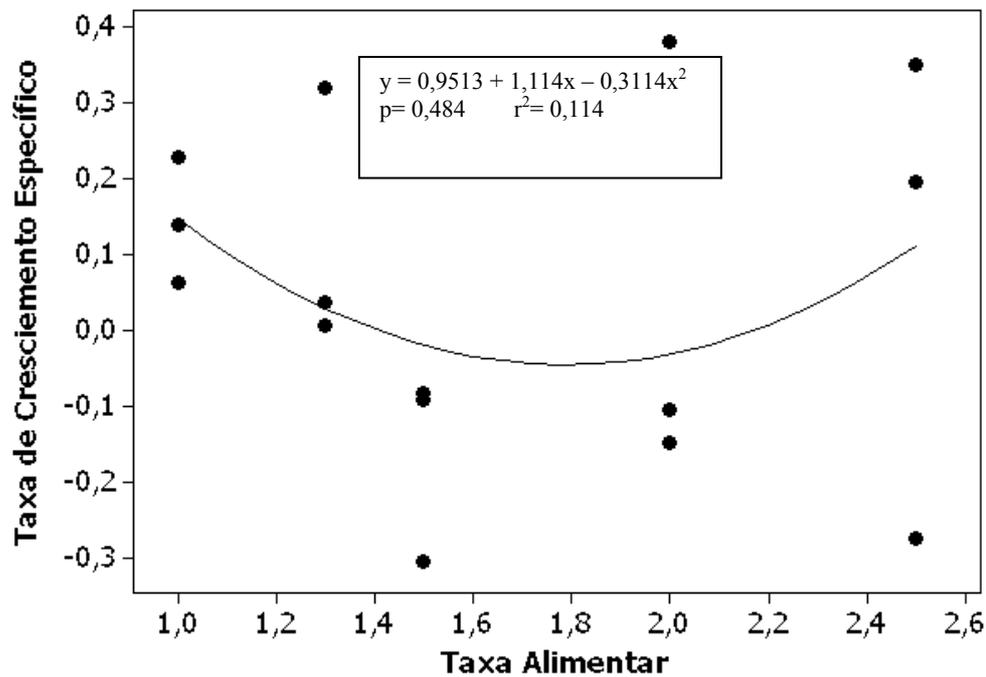


Figura 10: Taxa de crescimento específico de robalo-peva alimentados com diferentes taxas de alimentação no terceiro mês. A curva com linha cheia representa a regressão polinomial de segunda ordem ajustada aos dados: $y = \text{taxa alimentar}$, $x = \text{ganho de peso}$, a e b são constantes determinadas pela regressão.

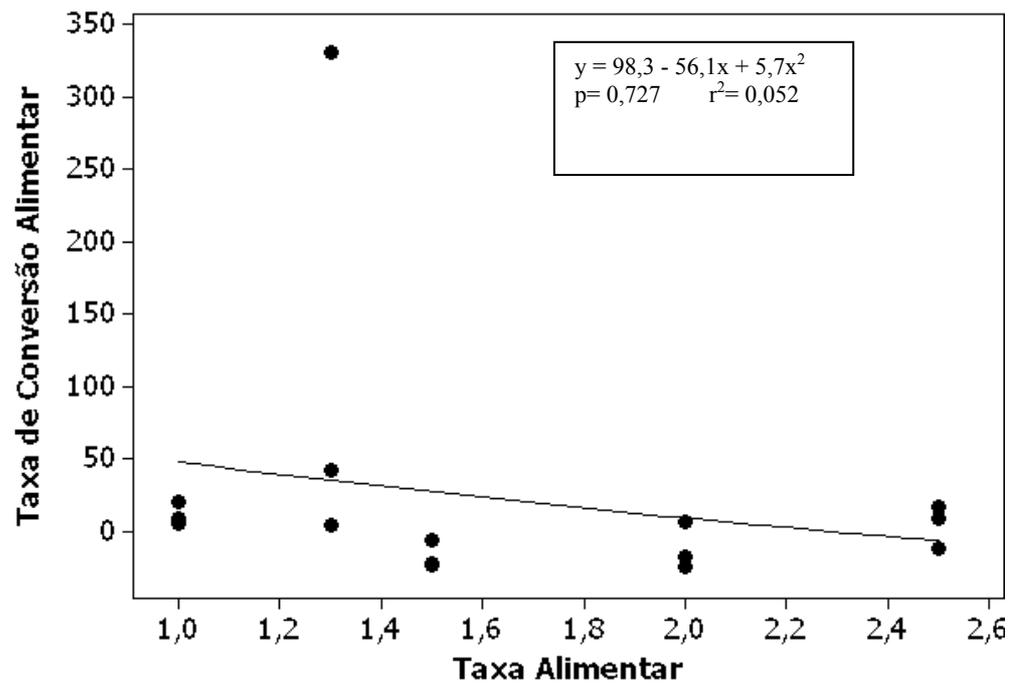


Figura 11: Taxa de conversão alimentar de robalo-peva alimentados com diferentes taxas de alimentação no terceiro mês. A curva com linha cheia representa a regressão polinomial de segunda ordem ajustada aos dados: y = taxa alimentar, x = ganho de peso, a e b são constantes determinadas pela regressão.