

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL**

Márcia Gomes de Souza

**Proteína bruta na dieta e identificação da microbiota
aeróbica intestinal do pacamã *Lophiosilurus alexandri*
Steindachner 1876 (Siluriformes, Pimelodidae) nas fases
iniciais de cultivo.**

Petrolina – PE

2010

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL**

Márcia Gomes de Souza

**Proteína bruta na dieta e identificação da microbiota
aeróbica intestinal do pacamã *Lophosilurus alexandri*
Steindachner 1876 (Siluriformes, Pimelodidae) nas fases
iniciais de cultivo.**

Trabalho apresentado a Universidade Federal do Vale do São Francisco – UNIVASF, Campus Ciências Agrárias, como requisito da obtenção do título de Mestre, pelo Programa de pós-graduação em Ciência Animal.

Orientador: Prof. Dr. Fabio Meurer

Co-orientadora: Prof^ª. Dra. Lilian Dena dos Santos.

Petrolina – PE

2010

S725p Souza, Márcia Gomes de
Proteína bruta na dieta e identificação da microbiota aeróbica intestinal do pacamã *Lophiosilurus alexandri* Steindachner 1876 (Siluriformes, Pimelodidae) nas fases iniciais de cultivo / Márcia Gomes de Souza. Petrolina, 2010
88 f.: il.; 21 x 29,7cm

Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - **Universidade Federal do Vale do São Francisco, Campus Ciências Agrárias, Petrolina – PE, 2010.**

Orientador: Dr. Fabio Meurer.

Co-orientador: Dra. Lilian Dena dos Santos.

Banca examinadora: Dra. Emiko Shinozaki Mendes, Dr. Mateus Matiuzzi da Costa, Dra. Gisele Veneroni.

Bibliografia

1. Peixes – Nutrição. 2. Peixes Nativos – Exigência Nutricional 3. Microbiota Intestinal Aeróbica I. Título. II. Universidade Federal do Vale do São Francisco.

CDD 639.3

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL**

FOLHA DE APROVAÇÃO

Para Dissertação

Márcia Gomes de Souza

**Proteína bruta na dieta e identificação da microbiota
aeróbica intestinal do pacamã *Lophiosilurus alexandri*
Steindachner 1876 (Siluriformes, Pimelodidae) nas fases
iniciais de cultivo.**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciências animal, pela Universidade Federal do Vale do São Francisco.



Prof.ª. Dra. Emiko Shinozaki Mendes
UFRPE – *Campus Recife*

Prof. Dr. Mateus Matiuzzi da Costa
UNIVASF – *Campus Petrolina*

Prof.ª. Dra. Gisele Veneroni
Examinador externo

Petrolina, 03 de dezembro de 2010.

BIOGRAFIA DA AUTORA

MÁRCIA GOMES DE SOUZA

Filha de Maria de Fátima Gomes Rodrigues e Dorian de Souza nasceu em 25 de março de 1979, na cidade de Salvador-BA-Brasil. Formou-se em Medicina Veterinária pela Universidade Federal Rural de Pernambuco – Recife-PE-BR, no ano de 2007. Em 2008 ingressou no Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal na Universidade Federal do Vale do São Francisco em Petrolina-PE, em nível de mestrado, onde defendeu a dissertação em dezembro de 2010.

DEDICO,

Aos meus pais Fátima e Dorian (*in memorian*) que souberam me deixar as mais importantes heranças, CARÁTER E EDUCAÇÃO.

A meus irmãos Maurício, Marcel e Moacir, pelo apoio nas horas de sufoco e brigith (*in memorian*) pela companhia leal OFEREÇO.

AGRADECIMENTOS

A Deus por me presentear com segundas chances e sempre me fortalecer diante dos obstáculos da vida.

Ao professor Fabio Meurer, pela oportunidade, orientação, amizade e principalmente por acreditar em mim.

À professora Lilian Dena dos Santos pela orientação, atenção, apoio nas horas difíceis da vida no interior do sertão.

Ao professores Mateus Matiuzzi e Adriana Mayumi, por sempre estarem ao lado dos estudantes envolvidos com a pesquisa, apoiando-os incondicionalmente diante das inúmeras situações adversas.

À Universidade Federal do Vale do São Francisco e ao programa de Pós-graduação em Ciência Animal, pela oportunidade de realizar o mestrado e estrutura de apoio a pesquisa.

À Fundação de Amparo a Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (FACEPE) pela bolsa de mestrado concedida.

Aos Doutores membros da Banca Examinadora, pelas contribuições nas correções e sugestões, que permitiram o aprimoramento deste trabalho.

À Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco (CODEVASF) pela doação dos animais envolvidos na pesquisa.

Aos técnicos da UNIVASF, por toda a força, ensinamento e ajuda realizada.

Ao meu querido amigo de graduação e mestrado Rodolfo, o qual foi o responsável por tudo, avisando da abertura do programa de pós-graduação na UNIVASF, e a todos os funcionários efetivos e terceirizados da instituição

A amiga e companheira de luta Eliene pela força e amizade durante os experimentos e adaptações ao ritmo do interior e aos colegas e amigos que fiz durante o mestrado, Nara, Chirles, Gabriela, Karina, Manoel, Messias, Tiago, Seldon, Ceiça, Renilde, Isabelle, Bel, Flavia por dividirem o mesmo sonho.

Aos familiares (tia Lúcia) e amigos que perto ou longe me ajudaram a superar mais este obstáculo de vida, e em especial a minha família que muitas vezes perto parecia longe e às vezes longe parecia perto, sem dúvida foram e o são essenciais a minha formação e vida.

A todos lembrados ou não, OBRIGADA!

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

H	Hora
G	Gramas
Km	Quilômetros
Km ²	Quilômetros quadrados
L	Litro
Min.	Minuto
Mm	Milímetro
CODEVASF	Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco
Kcal	Quilo caloria
SAEG	Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas
Mg	Miligrama
Cm	Centímetro
mL	Mililitro
MS	Matéria seca
CZ	Cinzas
EE	Extrato etéreo
EB	Energia bruta
PB	Proteína bruta
PI	Peso inicial
PF	Peso final
PGP	Porcentagem de ganho de peso
SOB	Sobrevivência
CT	Comprimento total
CP	Comprimento padrão
LARG	Largura
ALT	Altura
CAB	Comprimento da cabeça
RC	Rendimento de carcaça
RCS	Rendimento de carcaça sem cabeça
TCE	Taxa de crescimento específico
CV	Coefficiente de variação

LISTA DE SÍMBOLOS

T	Toneladas
%	Porcentagem
°C	Graus Celsius
±	Variando em mais ou menos
/	Por
>	Maior
<	Menor
W	Watt
+	Positivo
-	Negativo
=	Igualdade

LISTA DE TABELAS

Capítulo 2

- TABELA 1.** Ingredientes e composição química das rações experimentais fornecidas aos alevinos de pacamã..... 54
- TABELA 2.** Parâmetros de desempenho: peso inicial (PI), peso final (PF) percentagem de ganho de peso (PGP), taxa de crescimentos específico (TCE) e sobrevivência (SOB) de alevinos de pacamã submetidos a diferentes níveis de proteína bruta ad libitum por um período de 45 dias..... 57
- TABELA 3.** Parâmetros de desempenho: comprimento total (CT), comprimento padrão (CP), largura (LARG), altura (ALT), comprimento da cabeça (CAB), rendimento de carcaça (RC) e rendimento de carcaça sem cabeça (RCS) de alevinos de pacamã submetidos a diferentes níveis de proteína bruta ad libitum por um período de 45 dias..... 57
- TABELA 4.** Composição química das carcaças iniciais (0) e finais (A, B, C, D e E), valores de matéria seca (MS), cinzas (CZ), energia bruta (EB), estrato etéreo (EE) e proteína bruta (PB)..... 58
- TABELA 5.** Contagem de bactérias totais e identificação dos gêneros bacterianos com relação a cada nível de proteína bruta ofertado para alevinos de pacamã por um período de 45 dias..... 58

Capítulo 3

- TABELA 1.** Ingredientes composição química das rações experimentais fornecidas aos juvenis de pacamã..... 76

- TABELA 2.** Parâmetros de desempenho: peso inicial (PI), peso final (PF) percentagem de ganho de peso (PGP), taxa de crescimentos específico (TCE) e sobrevivência (SOB) de juvenis de pacamã submetidos a diferentes níveis de proteína bruta *ad libitum* por um período de 45 dias..... 78
- TABELA 3.** Parâmetros de desempenho: comprimento total (CT), comprimento padrão (CP), largura (LARG), altura (ALT), comprimento da cabeça (CAB), rendimento de carcaça (RC) e rendimento de carcaça sem cabeça (RCS) de juvenis de pacamã submetidos a diferentes níveis de proteína bruta *ad libitum* por um período de 45 dias..... 78
- TABELA 4.** Composição química das carcaças iniciais (0) e finais (A, B, C, D e E), valores de matéria seca (MS), cinzas (CZ), energia bruta (EB), estrato etéreo (EE) e proteína bruta (PB) dos juvenis de pacamã submetidos a diferentes níveis de proteína bruta *ad libitum* por um período de 45 dias..... 79
- TABELA 5.** Contagem de bactérias totais e identificação dos gêneros bacterianos para cada nível de proteína bruta ofertado aos juvenis de pacamã por um período de 45 dias..... 79

RESUMO

Avaliou-se a proteína bruta na dieta e a identificação da microbiota aeróbica intestinal do pacamã (*Lophiosilurus alexandri*) nas fases iniciais de cultivo, quanto aos parâmetros zootécnicos, sobrevivência e microbiota intestinal. Foram realizados dois experimentos, sendo que no primeiro utilizou-se 100 alevinos de pacamã, com $2,32 \pm 0,2$ g e no segundo foram utilizados 100 juvenis $5,19 \pm 0,1$ g de peso médio. Os peixes foram estocados em um delineamento experimental inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e quatro repetições, em 20 caixas plásticas brancas de 36L, abastecidas por um sistema fechado de recirculação de água. A temperatura média da água foi mantida em $27,7^\circ\text{C}$, através do uso de termostatos e aquecedores de 300 watts. Os peixes foram alimentados *ad libitum* com ração seca peletizada, em duas refeições diárias, por um período de 45 dias cada, com cinco rações contendo níveis de proteína bruta (35, 38, 41, 44 e 47%). No início dos experimentos coletou-se um lote com 20 peixes, estes foram sacrificados para determinação dos teores corporais de proteína, gordura, água e matéria mineral e energia. Ao final do período experimental, todos os peixes foram sacrificados para determinação dos dados de desempenho: sobrevivência, parâmetros de carcaça, avaliação da microbiota aeróbica intestinal e composição corporal. Foram utilizados dois peixes de cada unidade experimental para identificação da microbiota intestinal. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e posteriormente ao teste de Tukey, e os dados das análises microbiológicas foram comparados pelo teste de Wilcoxon, ambos a 5% de probabilidade. Os níveis de 35% e 38% de PB na ração para alevinos e juvenis de pacamã foram os resultados mais satisfatórios para os parâmetros de desempenho analisados. Na microbiota aeróbica intestinal tanto dos alevinos como dos juvenis foram identificadas bactérias dos gêneros *Enterobacter spp.*; *Aeromonas spp.*; *Alcaligenes spp.*; *Pseudomonas spp.* e *Acinetobacter spp.* além de *Vibrio spp.*; nos juvenis.

Palavras-chave: Alimentação, microbiologia, peixe nativo, peixe carnívoro, proteína.

ABSTRACT

The protein diet and identification of aerobic intestinal microflora pacamã (*Lophiosilurus alexandri*) in the early stages of cultivation was evaluated, in relation to growth parameters, survival and intestinal microbiota. Two experiments were conducted, one hundred pacamã fingerlings, with 2.32 ± 0.2 g and 100 were used in the first experiment and one hundred juveniles, with 5.19 ± 0.1 g of mean weight were used in second. Fish were allocated in a completely randomized design with five treatments and four replications in 20 white plastic boxes of 36L, fueled by a closed system of recirculating water. The average water temperature was maintained at 27.7°C , through the use of thermostats and heaters of 300 watts. The fish were fed ad libitum with pelleted dry food in two meals daily for a period of 45 days each with five diets containing crude protein levels (35, 38, 41, 44 and 47%). In the beginning of experiments was collected a batch of 20 fish and sacrificed to determine the levels of body protein, fat, water and mineral matter and energy. At the end of the experiments, all fish were sacrificed to determine the performance data: survival, carcass characteristics, evaluation of the intestinal microbiota aerobics and body composition. Two fish each experimental unit were used for intestinal tract identification. The results were subjected to analysis of variance and subsequent Tukey's test, and microbiological analysis of the data were compared using the Wilcoxon test, both at 5% probability. Levels of 35% and 38% CP in the diet of fingerlings and juvenile pacamã were the most satisfactory result in productive performance parameters analyzed. In aerobic intestinal microflora of both fingerlings and juvenile werw identified the bacteria *Enteribacter* sp., *Aeromonas* sp., *Alcaligenes* sp., *Pseudomonas* sp. and *Acinetobacter* sp., addition of *Vibrio* sp. in juveniles.

Keywords: Food, microbiology, native fish, carnivorous fish, protein.

SUMÁRIO

Capítulo 1 – Revisão Bibliográfica

Introdução.....	16
1. Aquicultura mundial e nacional.....	18
2. Peixe nativo - pacamã (<i>Lophiosilurus alexandri</i>).....	21
3. Exigência nutricional em peixes.....	23
3.1 Energia.....	23
3.2 Proteína.....	25
3.3 Lipídeo.....	27
3.4 Carboidrato.....	29
4. Microbiologia aquática – microbiota gastrointestinal.....	30
5. Referências bibliográficas.....	34

Capítulo 3 – Proteína bruta na dieta e identificação da microbiota aeróbica intestinal dos juvenis de *Lophiosilurus alexandri*.

Resumo.....	50
Abstract.....	51
Introdução.....	51
Material e Métodos.....	53
Resultados e Discussão.....	56
Conclusões.....	63
Referências bibliográficas.....	64

Capítulo 3 – Proteína bruta na dieta e identificação da microbiota aeróbica intestinal dos juvenis de *Lophiosilurus alexandri*.

Resumo.....	72
Abstract.....	73
Introdução.....	73
Material e Métodos.....	74
Resultados e Discussão.....	78
Conclusão.....	83
Referências bibliográficas.....	84

➤ Capitulo 1

INTRODUÇÃO

Dentre os setores de produção animal, a aquicultura apresentou nas últimas décadas rápida expansão, especialmente no cultivo de Tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*) devido a suas irrefutáveis características como: rusticidade, precocidade, reprodução fácil, filé sem espinhos em forma de “Y” e boas características organolépticas (MEURER et al., 2009; FURUYA et al., 2005). Atualmente a piscicultura volta seu olhar para outras espécies, no Brasil em especial as nativas brasileiras, por possuírem grande diversidade de peixes carnívoros de destacado potencial de mercado, quer seja como peixe de mesa, esportivo ou ornamental (MEURER et al., 2010; TONINI et al., 2007).

Dentre estas espécies destaca-se o pacamã (*Lophiosilurus alexandri*), peixe endêmico da bacia do rio São Francisco (TENÓRIO et al., 2003). A tecnificação para esta espécie ainda se encontra em fase inicial. No entanto, têm despertado interesse dos produtores em virtude de sua carne bastante apreciada pelos consumidores, devido à ausência de espinhos intramusculares e agradável sabor. A espécie apresenta hábito alimentar carnívoro, comportamento sedentário, preferindo ambientes lênticos em regiões de fundo de areia ou de pedras (TRAVASSOS et al., 1959).

Conhecimentos sobre as exigências nutricionais dos peixes são de extrema importância na piscicultura, pois os gastos com alimentação representam entre 60% e 80% do custo total do cultivo (SILVA et al., 2008). Sendo a proteína o macronutriente de maior importância e custo, variando de 30 a 50% na matéria seca das rações para peixes quando comparados a outros animais domésticos (ROBINSON & LI, 1997; KIKUCHI et al., 1999), afetando principalmente a criação de espécies carnívoras que requerem altos níveis de proteína animal na dieta tornando a ração mais onerosa, pois ingredientes como as farinhas de peixe, carne e vísceras encarecem sua formulação, não apresentam padrão de qualidade constante e são de difícil aquisição (CAVERO et al., 2004; BOTARO et al., 2007; EL-SAYED et al., 1999).

No entanto, Pezzato et al. (1995), considerou a farinha de peixe um alimento padrão na composição de dietas em função do seu alto valor biológico, equilíbrio dos níveis de aminoácidos, cálcio e fósforo, sendo importante no crescimento dos

peixes. Segundo Meurer et al. (2002) e Robaiana et al. (1999), a formulação de rações a partir do conteúdo de nutrientes digestíveis é crucial para o ótimo crescimento e eficiência alimentar.

Os efeitos da alimentação inerte artificial e da variação do conteúdo protéico das rações influenciam de forma direta no desempenho, composição corporal do peixe e microbiota intestinal (BOTARO et al., 2007; FURUYA et al., 2005; SÁ & FRACALOSI et al., 2002; FURUYA et al., 2000; AL-HAFEDH et al., 1999; FURUYA et al., 1996). Entretanto, são necessários outros estudos para a melhor compreensão dos seus efeitos, pois é bem sabido que para se ter organismos saudáveis a nutrição tem ação imediata na microbiota intestinal, influenciando no equilíbrio da imunidade dos indivíduos e agindo como uma barreira aos microrganismos patogênicos.

A proteína na dieta é um dos principais fatores que influenciam a produtividade dos peixes, em contrapartida, a produção de resíduos nitrogenados excretados na água acarreta prejuízo ao meio ambiente. Contribui também como fator de estresse, agindo diretamente sobre o sistema imunológico, predispondo os animais à ação de microrganismos patogênicos, causando grandes perdas na piscicultura (TIBBETS et al., 2000). De acordo com Mires et al. (1990), a principal fonte de poluição em sistemas intensivos de cultivo de peixes é proveniente do fornecimento de alimentos ricos em proteína.

Segundo Austin & Austin (2007), parte das perdas no cultivo intensivo de peixes é devido às infecções bacterianas. Estas são consideradas problemas secundários relacionados ao estresse como variação de temperatura, manejo, qualidade de água, parasitas, tratamento quimioterápico, entre outros. Saavedra et al. (2004), afirmou que os fatores ambientais, de manejo e nutricionais, podem provocar estresse nos peixes e desta forma predispor o surgimento de enfermidades infecciosas. Os peixes podem albergar inúmeras bactérias com potencial patogênico (BOIJINK et al., 2001). A maior parte das enfermidades bacterianas em peixes é ocasionada por bactérias do gênero *Vibrio*, *Aeromonas*, e *Myxobacter* (FIGUEIREDO et al., 2005).

Estudos envolvendo a nutrição e a caracterização da microbiota intestinal são muito importantes, contudo estes são limitados às espécies de maior interesse comercial. Atualmente, novas espécies, em particular as nativas brasileiras, tem sua

criação estimulada, dada a maior adaptação e menor impacto ambiental da criação. Contudo, pouco se sabe a respeito da nutrição, alimentação e microbiota bacteriana destes animais, em especial no que tange as necessidades inerentes a espécie quanto à nutrição e as espécies patogênicas que podem trazer sério prejuízo as atividades em aqüicultura.

Diante do crescente interesse pelo cultivo destas espécies nativas se faz necessário o desenvolvimento de pesquisas básicas com a finalidade de embasar o desenvolvimento de sistemas de manejo adequados, sendo necessárias pesquisas sobre nutrição de peixes nativos, visto que as exigências podem variar principalmente de acordo com o hábito alimentar, entre espécies e a fase de criação (HAYASHI et. al., 2004; COTAN et. al., 2006).

1. AQUICULTURA MUNDIAL E NACIONAL

Atualmente, a aquicultura tornou-se uma atividade industrial de grande importância para diversos países, inclusive o Brasil. Devido à maior compreensão dos hábitos naturais dos organismos aquáticos, tornou-se possível a expansão da atividade e o refinamento da tecnologia de produção disponível, agregando a aquicultura, no século XX, ao conjugado de atividades de produção industrial mais controlada (FAO, 2009).

Com a crescente demanda mundial por alimentos de origem aquática, não apenas em função da expansão populacional, mas também pela preferência por alimentos mais saudáveis (FAO, 2001), fez-se necessário a intensificação dos sistemas de criação e o desenvolvimento de tecnologias que viabilizem a produção de espécies economicamente viáveis (PEZZATO et al., 2009).

A aquicultura é uma atividade que está crescendo mais rápido do que qualquer outra no setor de produção de alimentos de origem animal. Apresentando uma produção de cerca de um milhão de toneladas anuais no início dos anos 1950, e atingindo uma produção de 51,7 milhões de toneladas em 2006, o que representa uma taxa de crescimento anual de quase 7% (FAO, 2009). O crescente aumento da aquicultura mundial tornou-a um importante segmento do agronegócio, tendo em

vista que a pesca extrativa e a aquicultura produzem cerca de 110 milhões de toneladas de peixe para consumo humano em 2006 e que 47% desse montante pertence á aquicultura (FAO, 2009).

A FAO (2009) publicou uma análise da produção de pescado por região, para o período 1970-2006, onde se observa um crescimento não uniforme. A América Latina e o Caribe têm a maior taxa média de crescimento anual (22,0%), seguido pela região Próximo Oriente (20,0%) e a região Sul (12,7%). A produção da China cresceu a uma taxa média anual de 11,2% sobre o mesmo período.

No Brasil, a aquicultura teve seu início na década de 30, com os trabalhos sobre a prática de propagação artificial de peixes de piracema de Rudolph Von Ihering, em Cachoeira de Emas – SP. Contudo, somente a partir da década de 70, a atividade conseguiu deslanchar e retomou o desenvolvimento de pesquisas sobre a criação de espécies de peixes nacionais (CYRINO et al., 1996). Até meados de 1980 a piscicultura ainda não havia se tornado uma atividade econômica e socialmente significativa (ZIMMERMANN et al., 2001). Apenas em meados dos anos 90 foi que a aquicultura como atividade industrial começou a ganhar importância no Brasil. Segundo Souza et al. (2002), no mesmo período ocorreu uma estruturação nos segmentos de suporte, produção de alevinos, insumos e equipamentos.

Atualmente, no Brasil, a piscicultura é um dos setores da produção animal que mais cresce, apresentando índices entre 10 e 30% nos fim dos anos 90 (CASTAGNOLLI et al., 1997; OSTRENSKY & BOEGER, 1998). Segundo a Secretaria Especial de Aqüicultura e Pesca (SEAP/ PR), no período de 1992 a 2002, a produção da aqüicultura nacional aumentou 825%, enquanto que o da mundial cresceu 142%.

Em 2002, a produção total da aqüicultura foi de aproximadamente 235.640 t, sendo que o produto oriundo da piscicultura representou 67,1% desse total, com 158.058 t. Já em 2004, a piscicultura gerou uma produção de 180.730,5 t, representando 17,8% da produção do pescado no Brasil (IBAMA, 2004), tornando-se o nono produtor mundial de pescado (FAO, 2003).

Atualmente, o Brasil produz mais de um milhão de toneladas/ano de pescado, gerando um PIB pesqueiro de R\$ 5 bilhões, ocupando 800 mil profissionais entre pescadores e aquicultores e gerando 3,5 milhões de empregos diretos e indiretos. O

potencial de crescimento é enorme e o Brasil pode se tornar um dos maiores produtores mundiais de pescado (MPA, 2008).

A expansão da aquicultura no Brasil pode estar relacionada a fatores como: a grande malha hidrográfica (13,7% da água doce superficial do planeta), ao clima propício as muitas espécies de peixes nativos potencialmente cultiváveis (TUNDISI et al., 2003), ao crescimento da população, a ampliação nas atividades de lazer, ao aumento no consumo de alimento (MURPHY et al., 2003) em especial de alimentos saudáveis para a melhoria da qualidade da saúde humana.

Em decorrência a expansão e consolidação da piscicultura no Brasil, em algumas regiões, a atividade tornou-se uma fonte de renda importante para produtores rurais que cultivam espécies nativas ou introduzidas, sejam eles pequenos, médios ou grandes produtores (TAVARES DIAS et al., 2000; MINUCCI et al., 2005). Tal atividade pode ser uma alavanca de desenvolvimento social e econômico, possibilitando o aproveitamento efetivo dos recursos naturais locais, principalmente os hídricos e a criação de postos de trabalhos assalariados. Com ela, podem-se produzir alimentos de alto valor nutritivo, a partir de diferentes resíduos agropecuários, além de proporcionar ao piscicultor rentabilidade, gerando riquezas, com ganhos para a economia regional e qualidade de vida da população local (ARANA et al., 1999)

Os estados da região Sul do Brasil, produziram no ano de 2004, a maior fatia da aquicultura continental, o equivalente a 33,9%, apesar do clima menos favorável desta região. Porém, o Semiárido nordestino, apesar da característica da irregularidade e da baixa pluviosidade, apresenta um grande potencial econômico para a piscicultura, pouco explorado, por apresentar características favoráveis como: o clima adequado para a criação de espécies tropicais, a proximidade de locais de produção de insumos para a fabricação de rações (Oeste da Bahia) e a presença de rios como o Rio São Francisco e suas barragens e canais de irrigação (MEURER et al., 2009).

Dessa forma, a piscicultura pode se tornar uma fonte de renda importante para a população local, em especial as ribeirinhas, que podem participar como trabalhadores formais em empresas de grande porte, bem como em pequenas associações de produtores ou cooperativas (MEURER et al., 2009).

2. PEIXE NATIVO - PACAMÃ (*Lophiosilurus alexandri*)

No Brasil o cultivo de peixes de água doce é uma atividade jovem, em desenvolvimento. O nosso país dispõe de uma ampla fauna aquática cultivável, no entanto, apesar da sua variedade de espécies nativas, o cultivo de peixes teve como início o cultivo de espécies exóticas, e até hoje se fundamenta nele, tais como as carpas e a tilápia do Nilo (ZANIBONI-FILHO, 2000; BORGHETTI et al., 2003; FERNANDES et al., 2003). Com o intuito de conter o desequilíbrio ambiental com a introdução de espécies exóticas, muitos pesquisadores e produtores já visam à utilização de espécies nativas por ser mais segura e oferecer menor risco aos ecossistemas naturais.

A bacia do rio São Francisco possui uma área de 640.000 km², com uma extensão em torno de 2.700 km, ocupando 8% do território nacional. Nela já foram identificadas cerca de 150 espécies de peixes nativos com potencial e cultivo. Nela destacam-se os grandes bagres carnívoros da ordem Siluriforme como o pacamã (*Lophiosilurus alexandri*), espécie nativa e endêmico da bacia do São Francisco (TENÓRIO et al., 2006), pertence à família Pseudopimelodidae, uma família de bagres neotropicais de água doce, que ocorre apenas na América do Sul, a qual é reconhecidamente pouco estudada (BARROS et al., 2007).

O pacamã é uma espécie de cabeça achatada, sua mandíbula ultrapassa a maxila superior, e seus dentes da mandíbula ficam fora da boca quando fechada (BRITSKI et al., 1996). Tem hábito alimentar carnívoro, a sua desova é parcelada liberando os ovos no substrato arenoso, apresenta cuidado parental para com seus ovos e larvas, são considerados grandes quando comparados a outras espécies (SATO et al., 2003).

Esta espécie tem comportamento sedentário quando comparada com outras, como a tilápia do Nilo, tem preferência ambientes lênticos e regiões de fundo de areia ou de pedras (TRAVASSOS, 1959). Na fase adulta o pacamã pode atingir em peso vivo mais de 8 kg (CARDOSO et al., 1996). Muitos autores enfatizam o grande potencial da espécie para a aquicultura. No entanto, poucos são os trabalhos realizados com a espécie, sendo a literatura bastante escassa com relação ao

cultivo, nutrição e microbiologia (CARDOSO et al., 1996; SATO et al., 2003; BARROS et al., 2007; GODINHO et al., 2007, MEURER et al., 2010).

A espécie tem despertado crescente interesse em virtude de sua importância na pesca artesanal (GODINHO et al., 2003) devido ao seu alto valor comercial, atualmente o alevino se encontra na faixa de R\$ 90,00 sendo bastante procurado por aquarofilistas. No entanto existe uma grande dificuldade de se encontrar não só como peixe ornamental como também para consumo a espécie, devido à falta de criatórios com o intuito de produção para escala comercial, apesar de a sua carne ser bastante apreciada pelo consumidor devido ausência de espinhos intramusculares e pelo sabor agradável (LUZ & SANTOS, 2008).

Os trabalhos com esta espécie encontram-se ainda em fase inicial por ser uma espécie nativa, principalmente com relação a sua exigência nutricional e cultivo em cativeiro sendo a literatura bastante limitada. López & Sampaio (2000) reportam que larvas dessa espécie apresentam acentuado canibalismo quando mantidas em diferentes densidades de estocagem e alimentadas com zooplâncton. A espécie é considerada ameaçada de extinção (LINS et al., 1997), por esse motivo vários estudos vêm sendo realizados com o intuito de aumentar o conhecimento sobre a espécie e subsidiar a manutenção de plantéis desta espécie em estações de piscicultura para a produção de alevinos e juvenis para a reposição dos estoques naturais (MEURER et al., 2008).

Segundo alguns autores os programas de repovoamento estão apresentando resultados positivos (LÓPEZ & SAMPAIO, 2000; TENÓRIO et al., 2006; LUZ & SANTOS, 2008; PIEDRAS et al., 2006; SANTOS & LUZ, 2009; SATO & SAMPAIO, 2005). Já se tem sucesso com o manejo reprodutivo desta espécie em pelo menos três estações de piscicultura (SATO et al., 2003).

De acordo com Hayashi et al. (2002), as fases de maior importância para peixes são larvicultura e alevinagem, sendo etapas responsáveis pela obtenção de animais de qualidade e em quantidade para as fases posteriores de criação (HAYASHI et al., 2002). Segundo Lopez & Sampaio (2000), uma das variáveis mais importantes para o cultivo de peixes é a disponibilidade de alimentos. Durante a larvicultura do pacamã Piedras et al. (2006) concluíram que o fornecimento de zooplâncton de maior tamanho proporciona melhores índices de desempenho e favorece a expressão do potencial de crescimento desta espécie. Meurer et al.

(2010), recomendaram oferecer pós- larvas de tilápia do Nilo para alevinos de pacamã em um nível de 30% do seu peso vivo.

A importância desses estudos aumenta ainda mais por existirem muitas espécies, de grande representatividade na economia pesqueira, que se encontram ameaçadas de extinção como é o caso do surubim (*Pseudoplatystoma coruscans*), na bacia do rio São Francisco e principalmente o pacamã (*Lophiosilurus alexandri*), espécie de desova parcelada, que também se encontra ameaçada (TENÓRIO et al., 2003), devido aos impactos ambientais sobre a ictiofauna local, provocados pela ação do homem, com os vários represamentos ao longo desse rio .

3. EXIGÊNCIA NUTRICIONAL EM PEIXES

3.1.1 ENERGIA

A energia torna a vida possível, através da realização de todas as reações bioquímicas nos organismos vivos. Os peixes necessitam de suprimento ideal de energia. No entanto, esta não pode ser considerada como nutriente, pois é derivada da oxidação de carboidratos, lipídeos e aminoácidos proveniente do alimento ou das reservas corporais (NRC, 1993). Assim, para realização de suas funções como manutenção do balanço osmótico, excreção, atividade muscular, reprodução, formação de novos tecidos, é preciso suprimento adequado de energia (KAUSHIK & MEDALE, 1994; SMITH et al., 1989; BUREAU et al., 2002).

Quando comparamos os animais de sangue quente com os peixes, observamos que estes necessitam de uma maior proporção de proteína na ração, porém a quantidade de proteína exigida por unidade de ganho de peso é menor nos peixes. O que parece ser uma alta exigência em proteína é realmente uma baixa exigência em energia. Existem vários fatores que contribuem para esta alta eficiência energética (SMITH et al., 1989; LOVELL et al., 1984a).

A relação energia : proteína exigida pelos peixes é menor que aquela exigida por animais de sangue quente porque os peixes não têm que manter a temperatura

corporal constante, despendendo menos energia para a atividade muscular e para manter a posição na água do que os animais terrestres, bem como, gastam menos energia que os animais homeotérmicos para excretar os produtos nitrogenados. Isto possibilita aos peixes a utilização de proteína dietética como fonte de energia (NRC, 1993; LOVELL et al., 1998; PEZZATO et al., 2009).

Para peixes carnívoros, a principal fonte de energia são os lipídeos, importantes fornecedores de ácidos graxos voláteis. Estes são necessários para o crescimento, desenvolvimento neural e visual, reprodução e qualidade do filé (BROMLEY et al. 1080), garantindo também a manutenção da integridade estrutural e funcional das membranas (SARGENT et al., 1999).

Uma dieta deficiente em energia em relação à proteína promoverá o uso da proteína como energia para manutenção e não para crescimento. Em contraste, uma dieta contendo excesso de energia pode reduzir consumo de alimento e deste modo, diminuir a ingestão de proteína e outros nutrientes essenciais necessários para máximo crescimento (PAGE & ANDREWS, 1973; LOVELL et al., 1989, CHO et al., 2005). Um excesso de energia dietética em relação a outros nutrientes pode levar a grandes acúmulos de gordura corporal, indesejáveis em peixes de mesa (BROMLEY et al., 1980; WINFREE & STICKNEY, 1981; CHO et al., 1990; NRC, 1993).

Gatlin et al. (1986), estimaram a exigência de energia para crescimento e manutenção do bagre do canal em 17,3 e 15,0 kcal/kg de peso do corpo/dia a exigência de energia para crescimento e manutenção foram estimadas. A energia digestível para máximo ganho de peso já foi determinada para várias espécies, como: o bagre do canal (600g) em 3.000; para o "red drum" (43g) em 3.200; para a tilápia do Nilo (50g) em 2.900; para carpa comum (20g) em 2.900 e para truta arco-íris (90g) em 3.600 kcal/kg (DANIELS & ROBINSON, 1986; GARLING & WILSON, 1976; LI & LOVELL, 1992 a,b; NRC, 1993).

Observou-se acúmulo de gordura na carcaça de várias espécies quando alimentadas com altos níveis de energia e lipídeo, como juvenis de surubim *Pseudoplatystoma coruscans* (MARTINO et al., 2002b), *Lateolabrax japonicus* (AL et al., 2004) e *Scophthalmus maximus* L. (CHO et al., 2005) apesar de apresentarem melhores índices de desempenho produtivo. No entanto, o aumento da gordura corporal reduz rendimento, qualidade e tempo de armazenamento do pescado, que

devem ser levados em consideração no contexto final é mais aconselhável a utilização de níveis maiores de proteína nas dietas (SAMPAIO et al., 2000).

3.1.2 PROTEÍNA

As proteínas são os componentes orgânicos mais abundantes nos tecidos dos peixes, totalizando aproximadamente 65 a 75% do peso seco destes animais. Os peixes consomem proteína para obter os aminoácidos. No trato digestivo estas proteínas são hidrolisadas enzimaticamente, liberando aminoácidos livres que são distribuídos através da corrente sanguínea para os órgãos e tecidos, onde são utilizados continuamente no processo de síntese e degradação de proteínas durante o processo de crescimento ou reprodução, ou como fonte de energia, sendo oriunda da alimentação natural ou artificial (MILLWARD et al., 1989; ROTTA et al., 2002; SAMPAIO et al., 2000).

A ação direta das proteínas sobre o desenvolvimento dos peixes é conhecida. No entanto, devido ao alto custo e a baixa qualidade das farinhas de origem animal, esta ainda é um o entrave na produção de peixes carnívoros (AL et al., 2004). As proteínas desempenham funções estruturais como desenvolvimento da matriz óssea e tecido conjuntivo; além da participação no controle metabólico; transporte de nutrientes; catálise de transformações químicas; contração muscular e ação no sistema imunológico (LUZ et al., 2001). Como todos os animais, os peixes necessitam da ingestão de proteínas para suprir suas necessidades de aminoácidos essenciais e não-essenciais.

, Quando se fornece aos peixes dietas com quantidade de proteína insuficiente ou desbalanço na composição dos aminoácidos, pode levar a redução no crescimento, diminuição da eficiência alimentar, imunodepressão e perda de peso em função da mobilização da proteína de alguns tecidos para manter as funções vitais. Por outro lado, se é fornecido aos peixes proteína em excesso, somente uma parte será usada para formação de tecido muscular e crescimento e o restante será convertido em energia (WINFREE & STICKNEY, 1981; MILLWARD et al., 1989; NRC, 1993; WILSON et al., 2002).

Entretanto, a taxa de crescimento pode aumentar rapidamente devido a uma melhora na conversão alimentar, associada a um aumento da quantidade de alimento ingerido por refeição (NRC, 1993). O valor nutricional das proteínas está ligado a sua digestibilidade e composição de aminoácidos. Alguns ingredientes apesar de apresentarem elevada proteína bruta têm uma baixa digestibilidade, tendo baixo valor nutricional e não sendo recomendada a sua utilização na piscicultura. Tais alimentos não contribuem para o adequado fornecimento de aminoácidos, não suprimindo a necessidades das espécies e contribuindo para uma maior descarga de produtos nitrogenados no ambiente aquático (CHO et al., 1990).

Espécies carnívoras quando comparadas com outras têm maior exigência de proteína (KIM & LEE, 2005), que pode chegar a até 50% de proteína bruta (DE SILVA et al., 2002; DENG et al., 2006). Segundo Sampaio et al. (2000), dietas contendo 41% de proteína bruta na ração suprem a necessidade dos alevinos de tucunaré (*Chichla sp.*). Ituassú et al. (2005), trabalhando com juvenis de pirarucu (*Arapaima gigas*) determinaram que a exigência de proteína bruta necessária seja de 48,6%, já alevinos e juvenis de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) necessitam de 32% e 25% de proteína bruta em sua dieta, respectivamente (EL-SAIDIY & GABER, 2005).

Dentro de uma mesma espécie quanto mais jovem o animal maior sua necessidade por proteína (WINFFREE & STCKNEY, 1981). Em estudos com salmões foi demonstrado que em fases iniciais a exigência variou entre 45 a 50% de proteína bruta, enquanto que nas fases juvenil e adulta esta quantidade caiu para 40 a 35% de proteína bruta, respectivamente (NRC, 1993; WILSON et al., 2002). Efeito similar foi verificado com pós-larva (40% PB), alevinos (30 a 35 %) e adultos (25 a 35% PB) do bagre do canal (*Ictalurus punctatus*) (WILSON et al., 2002). Esta relação com o aumento do tamanho e peso é inversamente proporcional à exigência de proteína, relaciona-se com a redução dos processos metabólicos e gasto energético por unidade de peso corporal (JOBILING et al., 1994).

Atualmente as dietas são baseadas na proteína bruta, fornecendo um aporte de aminoácidos superior ao exigido pelos animais. No entanto, dietas vêm sendo desenvolvidas com base na proteína ideal reduzindo assim a quantidade de proteína das rações. Proteína ideal é definida como o balanço exato de aminoácidos necessário para promover a exigência de todos os aminoácidos, sem excesso ou

falta. Sendo a lisina utilizada como o aminoácido referência, e a proporção dos demais aminoácidos essenciais definida por ela, obtendo-se um perfil ideal de aminoácidos, que atenda as exigências de manutenção e a deposição protéica (PEZZATO et al., 2004; BORGUETTI et al. 2001; TARO et al., 2007; BONFIM et al., 2008).

A relação energia : proteína também pode influenciar a exigência de proteína da dieta, sofrendo alteração pela quantidade e qualidade das fontes de energia. A relação para algumas espécies já foi determinada indicando relações de 8 a 10 Kcal de energia digestível/g de proteína bruta na dieta como níveis ótimos. Sendo assim, para peixes a alta exigência em proteína é decorrente de baixa exigência de energia.

3.1.3 LIPÍDEOS

Os primeiros relatos sobre a importância dos lipídeos na nutrição de peixes datam da década de 1960. Estudos realizados pela “University of North London” demonstraram a importância dos lipídeos presentes em peixes para a evolução da nutrição humana, relacionando-os à exigência de ácidos graxos poliinsaturados ômega-3 para o desenvolvimento do tecido nervoso central, em diferentes fases do desenvolvimento humano. Desses ácidos graxos, o ácido eicosapentaenóico (C20:5 n-3 ou EPA) e o ácido docosaexaenóico (C22:6 n-3 ou DHA) são encontrados em concentrações elevadas nos pescados marinhos e, em níveis mais baixos, em algumas espécies de água doce (MURRAY et al., 1997).

Os lipídios são um grupo de componentes orgânicos insolúveis em água, mas solúveis em solventes orgânicos, que representam fontes concentradas de energia, vitaminas, pigmentos, e fatores de crescimento essenciais para os peixes. Peixes em ambientes naturais, não importando a temperatura da água ou sua salinidade, têm significativa quantidade de ácidos graxos poli-insaturados (20 ou mais carbonos) na carcaça, obtidos através do alimento, principalmente algas (SARGENT et al., 1989).

Para peixes carnívoros os lipídeos são a principal fonte de energia da dieta e importantes fornecedores de ácidos graxos essenciais, estes têm influência direta na

qualidade do filé. O balanço adequado entre ácidos graxos essenciais saturados e insaturados determinam a fluidez da membrana fosfolipídica, sendo assim em baixas temperaturas ocorre alterações na membrana fosfolipídica tendo o ácido graxo ω -3 a função de manter a viscosidade da membrana em baixas temperaturas (NRC, 1993).

Em geral, peixes de água doce necessitam tanto de ácido linoléico (ω -6) como ácido linolênico (ω -3) na dieta. O bagre do canal, o salmão “coho” e a truta arco-íris exigem ácidos graxos do tipo ω -3: linolênico (18:3), eicosapentaenóico (20:5), ou docosaexaenóico (22:6). Já a tilápia do Nilo e a carpa comum necessitam iguais quantidades de ácidos graxos do tipo ômega-3 e ômega-6. Os ácidos graxos presentes no tecido são influenciados pela composição em ácidos graxos contidos na gordura da ração (LOVELL, 1989).

Espécies de água fria, marinhas e carnívoras têm uma maior habilidade na utilização de lipídeos quando comparados com carboidratos, no entanto de modo geral peixes carnívoros têm uma menor habilidade na utilização de carboidratos para gerar energia devido à baixa concentração de enzimas digestórias aminolíticas (NRC, 1993; WILSON, 1994).

Murray et al. (1997) e Ufodike & Matty (1983) sugerem que a redução da digestibilidade das proteínas nos peixes pode ser reduzidas quando se tem altos níveis de lipídios nos ingredientes que compõem as rações. Já Schwarz et al. (1988), cita que a digestibilidade das gorduras não depende da quantidade fornecida, bem como não influencia a digestibilidade de outros nutrientes. Para Steffens (1989), a redução na digestibilidade da proteína em ingredientes com altos níveis de lipídios pode estar relacionada à formação de peróxidos (complexos protéico lipídicos oxidados).

Verifica-se assim que a quantidade e o tipo de gordura dietética são particularmente importantes na composição corporal do pescado produzido em criação, bem como a quantidade de gordura na carcaça é primariamente determinada pelo nível de energia e pela relação energia : proteína da dieta. Desta maneira, o equilíbrio da relação energia : proteína e a manutenção de níveis adequados de lipídios em uma ração para peixes, são fatores determinantes do sucesso de uma criação.

3.1.4 CARBOIDRATOS

A escassez de carboidratos no ambiente aquático talvez tenha contribuído para a melhor adaptação do sistema digestivo e metabólico dos peixes na utilização de proteínas e lipídeos como fonte de energia (WILSON, 1994). Sendo, os carboidratos uma fonte de nutrição bem controversa na alimentação de peixes, uma vez que não expressam deficiência ou sintomas de sua carência quando são submetidos a dietas isentas, sendo ainda a fonte de energia de mais baixo custo na produção (SILVEIRA et al., 2009).

Os peixes e especialmente aqueles que são carnívoros não têm requerimento nutricional específico para carboidratos e em vez disso, exibem uma resposta moderada a grave, “como diabéticos”, absorvendo toda a glicose. Essa intolerância é expressa como a infiltração hiperglicêmica, gerando o aumento do fígado gordo (acúmulo de gordura nos hepatócitos), levando a baixa eficiência alimentar, estresse e intolerância, e nos casos mais graves acarretando na morte sem sintomatologia clínica (SHIAU et al., 1997; FURUYA et al., 2007; AMOAH et al., 2008).

No entanto, o desequilíbrio metabólico está associado à absorção em excesso da glicose ingerida na dieta e não a deficiência de insulina, pois nos peixes a secreção de insulina é regulada pelos ácidos aminados e não a glicose (SHIAU et al., 1997; ANDOH et al., 2007). Entretanto, a baixa digestão dos carboidratos da dieta pode ser uma fonte de energia e ajudar na preservação de proteínas das vias de energia oxidativa, com o fornecimento de pequenas e freqüentes refeições diárias melhorando a habilidade dos peixes para utilizar forma mais eficaz à glicose absorvida (SHIAU et al., 1997).

As proteínas e os lipídios são fontes de energia altamente disponíveis para os peixes. Entretanto, a tilápia do Nilo e o bagre do canal, que são espécies onívoras de água quente, digerem cerca de 70% da energia bruta proveniente de amido não cozido, enquanto a truta arco-íris, um carnívoro de água fria, digere menos que 50% (SAMPAIO et al., 2000). O processamento de rações aumenta a digestibilidade do amido para os peixes. O milho extrusado possui 38% mais energia digestível para o bagre do canal que o milho peletizado e o amido gelatinizado possuem 75% mais energia digestível para truta arco-íris que o amido cru (NRC, 1993).

A utilização de energia por peixes carnívoros tende a ser negativamente relacionada ao conteúdo de carboidrato e positivamente relacionada ao conteúdo de lipídios e proteína na dieta. Estima-se que dietas naturais para carnívoros contenham 50% de proteína e 50% de gordura em relação ao peso seco (WILSON et al., 1998). Sendo que, o tempo de trânsito gastrointestinal de uma dieta com alto teor de amido é duas vezes mais rápido que de uma dieta com alto teor de proteína, indicando que a hidrólise do amido exige um tempo reduzido, recomendando-se que dietas para peixes marinhos e de água fria contenham níveis de carboidratos digestíveis inferiores a 20%, ao passo que níveis maiores podem ser usados em dietas para peixes de água doce e água quente (SPANNHOF & PLANTIKOW, 1983).

Embora as exigências de carboidratos ainda estejam sendo determinadas para as espécies, constatou-se que muitas destas espécies já estudadas apresentam baixa taxa de crescimento quando alimentadas com dietas isentas de carboidratos. Sendo assim, níveis adequados de carboidratos devem ser fornecidos nas dietas para peixes no intuito de evitar o catabolismo de lipídeos e proteínas para suprir a energia e síntese de componentes metabólicos, o que acarretaria na redução da taxa de ganho de peso nos peixes (WILSON et al., 1998, FURUYA et al., 2007).

4. MICROBIOLOGIA AQUÁTICA – MICROBIOTA GASTROINTESTINAL

Em peixes e mariscos a microbiota gastrointestinal é particularmente dependente do ambiente externo, devido ao fluxo de água que passa pelo trato digestivo. As células bacterianas são transitórias no intestino devido à contínua invasão dos microrganismos provenientes de água dos alimentos ingeridos (GATESOUBE, 1999). Nos peixes, a maioria das larvas é liberada no ambiente externo na fase inicial de vida (ainda embrionária), estas sofrem exposição à microbiota associada ao ambiente ocasionando distúrbios gastrointestinais, pois sua alimentação se inicia antes mesmo do trato digestivo estar totalmente desenvolvido e o sistema imunológico incompleto (VADSTEIN et al., 1997).

No trato gastrintestinal de humanos e animais terrestres, a microbiota é predominantemente de microrganismos gram-positivos anaeróbios estritos ou facultativos (SUGITA et al., 1995). Nas fezes humanas, os grupos principais de bactérias são *Bacteroides*, cocos Gram-positivos anaeróbios, *Eubacterium* e *Bifidobacterium* (HUME et al., 1997), já nas fezes dos suínos, os grupos dominantes são streptococos e lactobacilos (SUGITA et al., 1997). A grande maioria da microbiota é pertence aos gêneros dominantes ou subdominante de *Bifidobacterium*, *Lactobacillus*, *Streptococcus* (SUGITA et al., 1993).

Já nos peixes e crustáceos, ocorre a prevalência de bactérias Gram-negativos facultativos anaeróbia no trato digestório, embora anaeróbios simbióticos predominem no intestino posterior de alguns peixes herbívoros tropicais (RINGO et al., 2000, CLEMENTS et al., 1997). Os gêneros mais comuns em crustáceos, peixes marinhos e bivalves são *Vibrio* e *Pseudomonas* (MORIARTY et al., 1997; SAKATA et al., 1990; PRIEUR et al., 1990). Nas espécies de peixes de água doce tem uma maior predominância de aeromonas , plesiomonas e bactérias da família das enterobactérias. A microbiota aquática é tão específica que os probióticos utilizados em animais terrestres não surtem o efeito desejado, sendo necessária a diferenciação para que sejam eficientes (SAKATA et al., 1990).

A microbiota no trato gastrointestinal nos animais aquáticos esta é transitória (MORIARTY et al., 1990). O fato de estes animais serem pecilotérmicos faz com que sua microbiota possa variar de acordo com a temperatura do meio (LE'SEL, 1990), bem como mudanças de salinidade tem influência direta na microbiota (HAMID et al., 1978; SAKATA et al., 1980; RINGO & STROM, 1994), peixes marinhos são obrigados a ingerir água constantemente para evitar a perda de água do corpo.

Os organismos aquáticos são influenciados diretamente pelo aumento contínuo do fluxo de água, da mesma forma que ocorre em filtradores, como bivalves, camarões e larvas que se alimentam de organismos vivos (zooplâncton e ou larvas de outros peixes). Esta influência é particularmente importante em larvas, pois a barreira estomacal ainda é ausente ou deficiente.

A microbiota intestinal dos animais aquáticos pode mudar rapidamente com a invasão de microrganismos provenientes de água e alimentos. Em bivalves, os microbiota associada é muito semelhante às encontradas na água do mar e do sedimento (SUGITA et al., 1981; PRIEUR et al., 1990). As mesmas bactérias

encontradas na água do mar forma observadas no intestino de *Penaeus japonicus*, no entanto a microbiota natural pode ser introduzida através da dieta (MORIARTY et al., 1990).

Em peixes na fase larval e juvenil a influência dos alimentos tem sido claramente demonstrada (TANASOMWANG & MUROGA, 1988; RINGO et al., 1995) . A influência de bactérias presentes em organismos vivos, como no ambiente (zooplâncton e fitoplâncton) e larvas de outros peixes servidas como alimento vivo para peixes carnívoros, têm influência direta durante as primeiras fases de alimentação (MUNRO et al., 1994; BERGH et al., 1994).

Com o passar dos tempos, a aquicultura se voltou para a intensificação da produção nos diferentes sistemas de criação, principalmente, o de larvas e alevinos, o que contribuiu diretamente para o surgimento de doenças, devido à elevada densidade populacional, alta taxa de matéria orgânica e baixos níveis de oxigênio dissolvido (MEURER et al., 2008), causando estresse e imunossuprimindo os animais. Devido a isto, muitos pesquisadores têm estudado e recomendado o uso de tratamentos probióticos durante as primeiras fases de vida, como forma de prevenir a ação de patógenos e manter o sistema imunológico em equilíbrio (VINE et al., 2004).

Segundo Hjelm (2004), a maior restrição para a piscicultura em larga escala é a dificuldade em produzir larvas, alevinos e juvenis em quantidade suficiente para o cultivo. Tem-se observado um aumento vertiginoso de problemas devido aos parasitos e bactérias oportunistas que provocam alta mortalidade em todas as fases de criação, sendo assim, uma grande quantidade de larvas e alevinos das espécies produzidas nas estações públicas e privadas não atinge seu tamanho de consumo devido a problemas de ordem patológica (BORGHETTI et al., 1990).

Parte destas perdas no cultivo intensivo de peixes é devida a infecções bacterianas. Que são consideradas problemas secundários relacionados ao estresse como variação de temperatura, manejo, qualidade de água, parasitas, tratamento quimioterápico, entre outros (AUSTIN e AUSTIN, 2007). Os principais problemas relacionados ao manejo são: ineficiência das medidas profiláticas adotadas, a qualidade da água inadequada com a exigência de cada espécie a ser criada, a falta de conhecimento das exigências nutricionais das espécies que gera problemas nutricionais, a qualidade genética dos peixes adultos que são utilizados nas desovas

em laboratórios e a falta de pessoal especializado os quais trabalham na assistência técnica dessa atividade (BARROS et al., 2002).

Diversas alternativas ao uso de antibióticos no controle de doenças têm sido propostas com relativo sucesso na aquicultura, entre elas, o uso de probióticos (NIKOSKELAINEN et al., 2001; GRAM et al., 1999; GILDBERG et al., 1997). De acordo com Fuller (1989), os probióticos podem ser definidos como microrganismos vivos suplementados ao alimento que afetam benéficamente o hospedeiro melhorando seu balanço intestinal. Verschuere et al. (2000a) afirmam que os probióticos podem exercer efeito sobre os microrganismos presentes no ambiente aquático e acrescentam que os

Levando em consideração o aumento do risco de surgimento de doenças em pisciculturas intensivas, as bactérias do gênero *Aeromonas* têm assumido, nos últimos anos, uma maior importância nos diagnósticos de doenças de peixes, muitas vezes aparecendo como agente primário causador de lesões ulcerativas e septicemia hemorrágica em peixes de água doce (GHENGHESH et al., 2001; SAHA & PAL, 2002; SOUZA & SILVA-SOUZA, 2001), acarretando perdas na produção e na qualidade do pescado (RADU et al., 2003; VIVEKANADHAN et al., 2002).

Algumas espécies de *Aeromonas* têm sido associadas a doenças em seres humanos, sendo classificadas pela OMS (2003) como patógenos veiculados pela água e por alimentos contaminados, de interesse emergente à saúde pública (HEUZENROEDER et al., 1999; MARTINS et al., 2002; MERINO et al., 1995). Isolamentos de *Aeromonas* foram realizados a partir de vários alimentos, como por exemplo, leite e derivados, carcaças de frangos, vegetais e pescado (FREITAS et al., 1993; GONZÁLEZ et al., 2001; GRAN et al., 2003; MCMAHON & WILSON, 2001; PETTIBONE et al., 1996; RADU et al., 2003; SAAD et al., 1995; SOUZA & SILVA-SOUZA, 2001; SUGITA et al., 1995; VIVEKANADHAN et al., 2002).

5. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

AI, Q.; XIE, X. Effects of replacement of fish meal by soybean meal and supplementation of methionine in fish meal/soybean meal-based diets on growth performance of the southern catfish (*Silurus meridionalis*). **Journal World Aquaculture Society**, v. 36, p. 498-507, 2005.

AL-HAFEDH, Y.S. Effects of dietary protein on growth and body composition of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* L. **Aquaculture Research**, v.30, p.385-393, 1999.

ALI ABADI, F. S.; LEES, P. Antibiotic treatment for animals: effect on bacterial population and dosage regimen optimization. **International Journal of Antimicrobial Agents**, v. 14, p. 307-313, 2000.

AMOAHA, A., COYLE, S.D., WEBSTER, C.D., DURBOROW, R.M., BRIGHT, L.A., TIDWELL, J.H. Effects of graded levels of carbohydrate on growth and survival of largemouth bass, *Micropterus salmoides*. **Journal World Aquaculture Society**, v. 39, p. 397–405, 2008.

ANDOH, T. Amino acids are more important insulinotropins than glucose in a teleost fish, barfin flounder (*Verasper moseri*). **Genetic Compilied. Endocrinology**, v. 151, p.308–317, 2007.

ARANA, L. V. Aqüicultura e desenvolvimento sustentável: subsídios para a formulação de políticas de desenvolvimento da aqüicultura brasileira. Ed UFSC – Florianópolis, 310p. 1999.

AUSTIN, B. and AUSTIN, D. Bacterial fish pathogens: diseases of farmed and wild fish. Chichester, UK. Springer, 2007. 594p.

BARROS, G.C.; MENDES, E.S.; SANTOS, E.C. Patologia dos peixes. **Revista CRMV**, ano VIII, p. 45-46, 2002.

BARROS, M.D.M.; GUIMARÃES-CRUZ, R.J.; VELOSO-JÚNIOR, V.C.; SANTOS, J.E. Reproductive apparatus and gametogenesis of *Lophiosilurus alexandri* Steindachner (Pisces, Teleostei, Siluriformes). **Revista Brasileira de Zoologia**, v.24, n.1, p.213-221, 2007.

BERG, R.D. The indigenous gastrointestinal microflora. **Trends Microbiology**, v. 4, p.430–435, 1996.

BERGH, R. D. Bacteria associated with early life stages of halibut, *Hippoglossus hippoglossus* L., inhibit growth of a pathogenic *Vibrio* sp. **Journal Fish Disease**, v.18, p.31–40, 1995.

BOIJINK, C. L.; BRANDÃO, D. A.; VARGAS, A. C.; COSTA, M. M.; RENOSTO, A. V. Inoculação de suspensão bacteriana de *Plesiomonas shigelloides* em Jundiá, *Rhandia quelen* (TELEOSTEI: PIMELOIDAE). **Ciência Rural**, v.31, n.3, 2001.

BORGHETTI, J. R.; CANZI, C.; FERNANDEZ, D. R. A influência de diferentes níveis de proteína no crescimento do dourado (*Salminus maxillosus*). **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 33, p. 683-689, 1990.

BORGUETTI, N.R.B.; OSTRENSKY, A.; BORGUETTI, J.R. Aqüicultura – **Uma visão geral sobre a produção de organismos aquáticos no Brasil e no mundo**. Curitiba: Grupo Integrado de Aqüicultura e Estudos Ambientais – UFPR, 2003. 129p.

BRITSKI, H.A. Manual de identificação de peixes da região de Três Marias: com chaves de identificação para os peixes da Bacia do São Francisco. 2. ed. Brasília: Codevasf, 1986.

BROMLEY, P.J. Effect of dietary protein, lipid and energy content on the growth of turbot (*Scophthalmus maximus* L.). **Aquaculture**, v.19, p.359-369, 1980.

BUREAU, D.P., KAUSHIK, S.J., CHO, C.Y.. Bioenergetics. in: Halver, J.E., Hardy, R.W. (Eds.), Fish Nutrition, Third Edition. Academic Press, Elsevier Science USA, New York, pp. 1-59, 2002.

BUTAYE, P.; CLOECKAERT, A.; SCHWARZ, S. Mobile genes coding for efflux-mediated antimicrobial resistance in Gram-positive and Gram-negative bacteria. **International Journal of Antimicrobial Agents**, v.22, p.205-210, 2003.

CARDOSO, E.L.; CHIARINI-GARCIA, H.; FERREIRA, R.M.A.; POLI, C.R. Morphological changes in the gills of *Lophiosilurus alexandri* exposed to un-ionized ammonia. **Journal of Fish Biology**, v.49, p.778-787, 1996.

CARNEVALI, O.; ZAMPONI, M.C.; SULPIZIO, R.; ROLLO, A.; NARDI, M.; ORPIANESI, C.; SILVI, S.; CAGGIANO, M.; POLZONETTI, A.M.; CRESCI, A. Administration of probiotic strain to improve sea bream wellness during development. **Aquaculture International**, v.12, p.377-386, 2004.

CASTAGNOLLI, N. Criação de peixes de água doce. Jaboticabal: FUNEP. 189p, 1992.

CASTAGNOLLI, N.; Estudo da arte da aqüicultura brasileira. In:Cyrino, J. E.P. et al. Tópicos especiais em piscicultura de água doce tropical intensivo. Sociedade Brasileira de Aquicultura e Biologia. São Paulo: p. 1-6, 2004.

CAVERO, B. A. S.. Uso de Enzimas digestivas exógenas na alimentação de juvenis de pirarucu *Arapaima gigas* (Cuvier, 1829) [**Tese de doutorado**]. Manaus (AM): Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia-INPA/Universidade Federal do Amazonas-UFAM, 2004.

CHO, C.Y. Fish Nutrition, Feeds, and Feeding: With Special Emphasis on Salmonid Aquaculture. **Food Reviews International**, v.6, p.333-357, 1990.

CHO, S.H. et al. Effects of feeding rate and feeding frequency on survival, growth, and body composition of Ayu post-larvae *Plecoglossus altivelis*. **Journal of the World Aquaculture Society**, v.34, p.85-91, 2003

CHOI, S.M. et al. Dietary dehulled soybean meal as a replacement for fish meal in fingerling and growing olive flounder *Paralichthys olivaceus*. **Aquaculture Resouch**, v. 35, p. 410-418, 2004.

CHOU, R.L.; SU, M.S.; CHEN, H.Y. Optimal dietary protein and lipid levels for juvenile cobia (*Rachycentrum canadum*). **Aquaculture**, v.93, p.81-89, 2001.

CLEMENTS, K.D. Fermentation and gastrointestinal microorganisms in fishes. In: Mackie, R.I., Withe, B.A., Isaacson, R.E. _Eds., *Gastrointestinal Microbiology, Vol. 1, Gastrointestinal Ecosystems and Fermentations*. Chapman & Hall Microbiology Series, International Thomson Publishing, New York, p. 156–198, 1997.

CYRINO, J. E. P. *Sistemas de Produção em Piscicultura*. Fundação de estudos agrários Luiz de Queiroz, USP, Piracicaba, 1996.

CYRINO, J. E. P.. Conceitos atuais e perspectivas da alimentação e nutrição de peixes carnívoros. In: Seminário internacional sobre a Aquicultura na Amazônia. (p 139). Manaus: **Anais do SISAA**, 1, 2000.

CYRINO, J. P.; URBINATI, E. C.; FRACALLOSSI, D. M. & CASTAGNOLLI, N.. *Tópicos Especiais em Piscicultura de Água Doce Tropical Intensiva*. São Paulo, Ed. TecArt., 2004.

DANIELS, W.H.; ROBINSON, E.H.. Protein and energy requirements of red drum. **Aquaculture**, v.53, p.232-243, 1986.

DE SILVA, S.S., GUNASEKERA, R.M., COLLINS, R.A., INGRAM, B.A.. Performance of juvenile Murray cod, *Maccullochella peelii peelii* (Mitchell), fed with diets of different protein to energy ratios. **Aquaculture Nutrition**, v.8, p.79–85, 2002.

DENG, D-F.; KOSHIO, S.; YOKOYAMA, S. et al. Effects of feeding rate on growth performance of white sturgeon (*Acipenser transmontanus*) larvae. **Aquaculture**, v.217, p.589-598, 2003. Disponível em: <<http://200.198.202.145/seap/speixe/index.htm>>. Acesso em: 28 mai. 2010.

EL-SAIDY, D.M.S.D.; GABER, M.M.A. Effects of dietary protein levels and feeding rates on growth performance, production traits and body composition of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* cultured in concrete tanks. **Aquaculture Resouch**, v. 36, p.163-171, 2005.

EL-SAYED, A.F.M. Alternative dietary protein sources for farmed tilapia, *Oreochromis* spp. **Aquaculture**, v.179, p.149-168, 1999.

FAO. **Review of the state of world Aquaculture**. Roma, 95p. (Fisheries Circular, 886), 2003.

- FAO. Sofia. "The state of fisheries and aquaculture". Roma. 196p. 2009.
- FERNANDES, J.B.K.; CARNEIRO, D.J.; SAKAMURA, N.K. Fontes e níveis de proteína bruta em dietas para alevinos de pacu (*Piaractus mesopotamicus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.3, p.646-653, 2000.
- FERNANDES, R.; GOMES, L.C.; AGOSTINHO, A.A. Pesque-pague: negócio ou fonte de dispersão de espécies exóticas?, **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, v.25, p.115-120, 2003.
- FIGUEIRÊDO, M. C. B.; ROSA, M. F.; GONDIM, R. S. Sustentabilidade ambiental da caracultura no Brasil: desafios para a pesquisa. **Revista Econômica do Nordeste**, v.34, n.2, 2003.
- FULLER, R. A review: probiotics in man and animals. **Journal of Applied Bacteriology**, v.66, p.365-378, 1989.
- FURUYA W. M.; Botaro D.; Macedo R.M.G.; Santos V. G.; Silva L. C. R.; Silva T. C.; Furuya V. R. B.; Sales P. J. P.. Aplicação do Conceito de Proteína Ideal para Redução dos Níveis de Proteína em Dietas para Tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, p. 1433- 1441, 2005.
- FURUYA, W.M., HAYASHI, C., FURUYA, V.R.B., SOARES, C.M.. Exigência protéica para alevino revertido de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, p.1912 – 1917, 2000.
- FURUYA, W.M.; HAYASHI, C.; FURUYA, V.R.B. Exigência de proteína para machos revertidos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* L.), na fase juvenil. **Revista UNIMAR**, v.18, p.307-319, 1996.
- FURUYA, W.M.; TONIAL, I.B.; STEVANATO, F.B.; MATSUSHITA, M.; DE SOUZA, N.E.; VISENTAINER, J.V. Optimization of flaxseed oil feeding time length in adult Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) as a function of muscle omega-3 fatty acids composition. *Aquaculture*. 51, p. 89-98, 2007
- GARCIA, A.F. and MASSAM, J.P. Elimination of antibiotics in hatcheries while improving production levels by use of probiotics. **Journal of World Aquaculture Society**, v.36, p.57-60, 2005.
- GARCIA-ULLOA, M. Aditivos nutricionales: probióticos. **Panorama acuícola**, v. 8, p. 38, 2003.
- GARLING, D.M.; WILSON, R.P. Optimum dietary protein-to-energy ratios for channel catfish fingerlings, *Ictalurus punctatus*. **Journal of Nutrition**, v.106, p.1368-1375,1976.
- GATESOUBE F.J. The use of probiotics in aquaculture: Review. **Aquaculture**. v. 180, p.147-165, 1999.

GHENGHESH, K. S.; EL-GHODBAN, A.; DKAKNI, R.; ABEID, S.; ALTOMI, A.; TAHRUNI, A.; MARIALIGETI, K. Prevalence, species differentiation, haemolytic activity, and antibiotic susceptibility of aeromonads in untreated well water. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v.96, p.169-173, 2001.

GILDBERG, A.; MIKKELSEN, H.; SANDAKER, E.. Probiotic effect of lactic acid bacteria in the feed on growth and survival of fry of Bacalhau do Atlântico (*Gadus morhua*). **Hydrobiologia**, v.352, p.279-285, 1997.

GODINHO, A. L., GODINHO, H. P. Breve visão do São Francisco. In: Águas, peixes e pescadores do São Francisco das Minas Gerais. Belo Horizonte: PUC Minas, 2003. 468p.

GODINHO, H.P. Estratégias reprodutivas de peixes aplicadas à aqüicultura: bases para o desenvolvimento de tecnologias de produção. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v.31, n.3, p.351-360, 2007

GOMEZ-GIL, B., ROQUE, A.; TURNBULL, J. F.. The use and selection of probiotic bacteria for use in the culture of larval aquatic organisms. **Aquaculture**, v.191, p.259–270, 2000.

GONZÁLEZ, C. J.; SANTOS, J. A.; GARCÍA-LOPEZ, M. L.; GONZÁLEZ, N.; OTERO, A. Mesophilic aeromonads in wild and aquacultured freshwater fish. **Journal of Food Protection**, v.64, p.687-691, 2001.

GRAM, L.; MELCHIORSEN, J.; SPANGGAARD, B.; HUBER, I.; NIELSEN, T. F.. Inhibition of *Vibrio anguillarum* by *Pseudomonas fluorescens* AH2, a possible probiotic treatment of fish. **Applied and Environmental Microbiology**, v.65, p. 969-973, 1999.

GRAN, H. M.; WETLESEN, A.; MUTUKUMIRA, A. N.; RUKURE, G.; NARVHUS, J. A. Occurrence of pathogenic bacteria in raw milk, cultured pasteurized milk and naturally soured milk produced at small-scale dairies in Zimbabwe. **Food Control**, v.14, p.539-544, 2003.

HAMID, A., SAKATA, T., KAKIMOTO, D.. Microflora in the alimentary tract of grey mullet: 2. A comparison of the mullet intestinal microflora in fresh and sea water. **Bull. Japan Societ Science Fish**, v. 44, p.53–57, 1978;.

HAYASHI, C.; BOSCOLO, W.R.; SOARES, C.M. et al. Exigência de proteína digestível para larvas de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) durante a reversão sexual. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, p.823-828, 2002.

HAYASHI, C.; MEURER, F.; BOSCOLO, W.R.; LACERDA, C.H.F.; KAVATA, L.C.B. Freqüência de arraçoamento para alevinos de lambari do rabo amarelo (*Astyanax bimaculatus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, p.21-26, 2004.

HEUZENROEDER, M. W.; WONG, C. Y. F.; FLOWER, R. L. P. Distribution of two hemolytic toxin genes in clinical and environmental isolates from *Aeromonas* spp.:

correlation with virulence in a suckling mouse model. **FEMS Microbial Letters**, v.174, p.131-136, 1999.

HJELM, M.; BERGH, O.; RIAZZA, A.; NIELSEN, J.; MELCHIOSEN, J.; JENSEN, S.; DUNCAN, H.; AHREN, P.; BIRKBECK, H.; GRAM, L. Selection and identification of autochthonous potential probiotic bacteria from turbot larvae (*Scophthalmus maximus*) rearing units. **Systematic and Applied Microbiology**, v.27, p.360–371, 2004.

HUME, I.D.. Fermentation in the hindgut of mammals. In: Mackie, R.I., Withe, B.A. , *Gastrointestinal Microbiology, Vol. 1, Gastrointestinal Ecosystems and Fermentations*. Chapman and Hall Microbiology Series, **International Thomson Publishing**, New York, pp. 84–115, 1997.

IBAMA. **Estatística da pesca 2004**: Brasil: grandes regiões e unidades da federação. Brasília: Coordenação Geral de Gestão de Recursos Pesqueiros, 2005, 136p. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/rec_pesqueiros/index.php?id_menu=93>. Acesso em: 12 agosto. 2010.

ITUASSÚ D. R.; FILHO M. P.; ROUBACH R.; CRESCÊNCIO R.; CAVERO B. A. S.; GANDRA A. L.. Níveis de proteína bruta para juvenis de pirarucu. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.40, p.255-259, 2005.

JOBLING, M. Are modifications in tissue fatty acid profiles following a change in diet the result of dilution? Test of a simple dilution model. **Aquaculture**, Amsterdam, v.232, p. 551–562, 2004.

JOBLING, M; RAN KIN, J. C.; JENSEN, F. B Bioenergetics: Feed intake and energy Partitioning. In: *Fish Ecophysiology*.. Ed. London: Chapman, p. 1-44, 1993.

KAUSHIK, S.J.; MÉDALE, F. Energy requirements, utilization and dietary supply to salmonids, **Aquaculture**, v.124, p.81-97, 1994.

LE´SEL, R. Thermal effect on bacterial flora in the gut of rainbow trout and African catfish. In: Le´sel, R.. Ed. **Microbiology in Poecilotherms**. Elsevier, Amsterdam, pp. 33–38, 1990.

LEE, D.J.; PUTNAM, G.B. The response of rainbow trout to varying protein/energy ratios in a test diet. **Journal of Nutrition**, v.103, n.11, p.916-922, 1973.

LIMA, A.C.F.; PIZAURO JÚNIOR, J.M.; MACARI, M.; MALHEIROS, E.B. Efeito do uso de probiótico sobre o desempenho e atividade de enzimas digestivas de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, p.200-207, 2003.

LINNAEUS, C. *Systema naturae per regna tria naturae, secundum classes, ordines, genera, species, cum characteribus, differentiis, synonymis, locis*. Tomus I, Holmiae, 1766, 532p.

LINS, L.V.; MACHADO, A.B.M.; COSTA, C.M.R. et al. **Roteiro metodológico para elaboração de listas de espécies ameaçadas de extinção**: contendo a lista oficial

da fauna ameaçada de extinção de Minas Gerais. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas, 1997. 55p.

LODDI, M.M.; GONZALES, E.; TAKITA, T.S.; MENDES, A.A.; ROÇA, R.O. Uso de probiótico sobre o desempenho, o rendimento e a qualidade de carcaça de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, p.1124-1131, 2000.

LÓPEZ, C.M.; SAMPAIO, E.V. Sobrevivência e crescimento larval do pacamã *Lophiosilurus alexandri* Steindachner, 1876 (Siluriformes, Pimelodidae), em função de três densidades de estocagem em laboratório. **Acta Scientiarum**, v.22, p.491-494, 2000.

LOVELL, R. T. Nutrition and feeding of fish. New York: Van Nostrand Reinhold, 1989. 260p.

LOVELL, R. T. Use of soybean products in diets for aquaculture species. Saint Louis. American Soybean Association, 1984a. 16p. (Technical Bulletin, v. AQ21-90 6/7).

LOVELL, R.T, LI, M. Comparison of satiate feeding and restricted feeding of channel catfish with various concentrations of dietary protein in production ponds. **Aquaculture**, v.103, p.165-175,1992a.

LOVELL, R.T, LI, M.; Growth, feed efficiency and body composition of second and third year channel catfish fed various concentrantios of dietary protein to satiety in production ponds. **Aquaculture**,1992b.

LOVELL, R.T. Nutrition and Feeding of Fish. Kluwer Academic Publishing, Boston. 267 p, 1998.

LUZ, R.K. Aspectos da larvicultura do trairão *Hoplias lacerdae*: manejo alimentar, densidade de estocagem e teste de exposição ao ar. 120p. 2004. **Tese (Doutorado)** - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Jaboticabal.

LUZ, R.K.; SALARO, A.L.; SOUTO, E.F.; OKANO, W,Y.; RIBEIRO, R.L. Condicionamento alimentar de alevinos de trairão (*Hoplias cf. lacerdae*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, p.1881-1885, 2002.

LUZ, R.K.; SALARO, A.L.; SOUTO, E.F.; REIS, A.; SAKABE, R. Desenvolvimento de alevinos de trairão alimentados com dietas artificiais em tanques de cultivo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, p. 1159-1163, 2001.

LUZ, R.K.; SANTOS, J.C.E. dos. Densidade de estocagem e salinidade da água na larvicultura do pacamã. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.43, p.903-909, 2008.

MAEDA , H.; SILVA , P. C.; AG UIA R, M. S.; PAD UA, D. M. C.; OLIVEI RA, R. P. C.; MACHADO , N. P.; ROD RIG UES , V.; SILVA , R. H.. Efeito da densidade de estocagem na segunda alevinagem de tilápia nilótica (*Oreochromis niloticus*), em sistema *raceway*. **Ciência Animal Brasileira**, v. 7, p. 265-272, 2006.

MAEDA, M.; NOGAMI, K.; KANEMATSU, M.; HIRAYAMA, K.. The concept of biological control methods in aquaculture. **Hydrobiologia**, v.358, p.285–290, 1997.

MPA (2008). **O diagnóstico da pesca extrativa no Brasil**. Disponível em: <<https://www.planalto.gov.br/seap/>>. Acesso em: out. 2010.

MARTINO, R. C. et al. Performance and fatty acid composition of surubim (*Pseudoplatystoma corruscans*) fed diets with animal and plant lipids. **Aquaculture**, v.209, p. 233-246, 2002.

MARTINS, L. M.; MARQUEZ, R. F.; YANO, T. Incidence of toxic *Aeromonas* isolated from food and human infection. **FEMS Immunology and Medical Microbiology**, v.32, p.237-242, 2002.

MCMAHON, M. A. S.; WILSON, I. G. The occurrence of enteric pathogens and *Aeromonas* species in organic vegetables. **International Journal of Food Microbiology**, v.70, p.155-162, 2001.

MERINO, S.; RUBIRES, X.; KNOCHER, S.; TOMÁS, J. M. Emerging pathogens: *Aeromonas* spp. **International Journal of Food Microbiology**, v.28, p.157- 168, 1995.

MEURER, F. Cultivo de tilápias. In: CONGRESSO PARANAENSE DOS ESTUDANTES DE ZOOTECNIA, 23., 2002, Maringá. **Anais 1**. Maringá: Universidade Estadual de Maringá, [2002a]. CD-ROM.

MEURER, F.; BOSCOLO, W.R; HAYASHI, C.; WOLFF, L. Alimentação natural e artificial para pós-larvas de carpas cabeça grande. **Revista Científica de Produção Animal**, v. 10, p. 62-70, 2008.

MEURER, F.; COSTA, M.M.; BARROS, D.A.D.; OLIVEIRA, S.T.L.; PAIXÃO, P.S. Brown propolis extract in feed as a growth promoter of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). **Aquaculture Research**, v.40, p.603-608, 2009.

MEURER, F.; OLIVEIRA, S. T. L.; DOS SANTOS, L.; OLIVEIRA, J. S.; COLPINI, LEDA M. S. Níveis de oferta de alimento vivo para alevinos de pacamã (*Lophiosilurus alexandri*). **Revista brasileira de ciências agrárias, no prelo**. 2010.

MILLWARD, D.J. The nutritional regulation of muscle growth and protein turnover. **Aquaculture**, v.79, p. 1-28, 1989.

MILLWARD, D.J. The nutritional regulation of muscle growth and protein turnover. **Aquaculture**, v.79, p. 1-28. 1989.

MINUCCI, L. V.; PINESE, J. F.; ESPÍNDOLA, E. L. G. Análise liminológica de sistema semi-intensivo de criação de *Leporinus macrocephalus* (pisces, anostomidae). **Bioscience Journal**, v. 21, p. 123-131, 2005.

MIRES, D.; AMIT, Y.; AVNIMELECH, S. et al. Water quality in a recycled intensive fish culture system under field conditions. **The Israeli Journal of Aquaculture**, v.42, p.110-121, 1990.

MOORE, B.J.; HUNG, S.S.O.; MEDRANO, J.F. Protein requirement of hatchery-produced juvenile white sturgeon (*Acipenser transmontanus*). **Aquaculture**, v.71, p.235-245, 1988.

MORIARTY, D.J.W.. Control of luminous *Vibrio* species in penaeid aquaculture ponds. **Aquaculture**, v. 164, p. 351–358, 1990.

MORIARTY, D.J.W.. Interactions of microorganisms and aquatic animals, particularly the nutritional role of the gut flora. In: Le´sel, R., **Microbiology in Poecilotherms**. Elsevier, Amsterdam, pp. 217–222, 1990.

MORIARTY, D.J.W.. The role of microorganisms in aquaculture ponds. **Aquaculture**, v. 151, p. 333–349, 1997.

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

MUNRO, P. D.; BARBOUR, A.; BIRBECK, T. H. Comparison of gut bacterial flora of start-feeding larval turbot reared under different conditions. **Journal Applied Bacteriology**, London, GB, v.77, p.560-566, 1994.

MURRAY, M.W.; ANDREWS, W.; DELOACH, H.L. Effects of dietary lipids, dietary protein and environmental temperature on growth, feed conversion and body composition of channel catfish. **Journal of Nutrition**, v.107, p.272-280, 1997.

NIKOSKELANEN, S.; SALMINEN, S.; BYLUND, G.; OUWEHAND, A.C.. Characterization of the properties of human and dairy derived probiotics for prevention of infectious diseases in fish. **Applied and Environmental Microbiology**, v.67, p.2430-2435, 2001.

NRC. **National Research Council - Nutrient Requirements of Fish**. National Academy Press, Washington, D.C, 1993.
Nutrition, v.116, p.2121- 2131, 1986.

OLAFSEN, J.A.. Interactions between fish larvae and bacteria in marine aquaculture. **Aquaculture**, v. 200, p. 223-247, 2001.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **Guidelines for drinking water quality**. Geneva, 2004. Disponível: <http://www.who.int/docstore/watersanitation_health/GDWQ/Updating/draftguidel/draftchap7.htm>. Acesso em: 27 maio 2010.

OSTRENSKY, A.; BOEGER, W. Piscicultura: fundamentos e técnicas de manejo. Guaíba: Agropecuária, 211p. 1998.

- PAGE, J.W.; ANDREWS, J.W. Interactions of dietary levels of protein and energy on channel catfish (*Ictalurus punctatus*). **Journal of Nutrition**, v.103, p.1339-1346, 1973.
- PETTIBONE, G. W.; MEAR, J. P.; SAMPSELL, B. M. Incidence of antibiotic and metal resistance and plasmid carriage in *Aeromonas* isolated from brown bullhead (*Ictalurus nebulosus*). **Letters in Applied Microbiology**, v. 23, p. 234-240, 1996.
- PEZZATO L. E.; BARROS M. M.; FURUYA W. M. Valor nutritivo dos alimentos utilizados na formulação de rações para peixes tropicais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.43-51, 2009 (supl. especial).
- PEZZATO, L. E.. Alimentos convencionais e não-convencionais disponíveis para a indústria da nutrição de peixes no Brasil. In: Simpósio Internacional Sobre Nutrição de Peixes e Crustáceos (p.34-52), Campos de Jordão: **Anais do SINPC**, 1995.
- PIEDRAS, S. R. N.; POUHEY, J. L. O. F.; MORAES, P. R. R; RODRIGUES, F. V. Resposta De Alevinos De Jundiá (*Rhamdia* Sp.) Alimentados Com Diferentes Níveis De Proteína Bruta E Energia Digestível. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 12, p. 217-220, 2006.
- PRIEUR, D., ME´VEL, G., NICOLAS, J.L., PLUSQUELLEC, A., VIGNEULLE, M.. Interactions between bivalve molluscs and bacteria in the marine environment. **Oceanography Mariculture Biology Annualy Revist**, v. 28, p. 277–352, 1990.
- RADU, S.; AHMAD, N.; LING, F. H.; REEZAL, A. Prevalence and resistance to antibiotics for *Aeromonas* species from retail fish in Malaysia. **International Journal of Food Microbiology**, v.81, p.261-266, 2003.
- RIBEIRO P. A. P.; BRESSAN M. C.; LOGATO P. V. R.; GONÇALVES A. C. S.. Nutrição Lipídica Para Peixes, **Revista Eletrônica Nutritime**, v.4, p.426-445, 2007.
- Ringo, E., Olsen, R.E.. The effect of diet on aerobic bacterial flora associated with intestine of arctic charr (*Salvelinus alpinus* L.). **Journal Applied Microbiology**, v. 86, p. 22–28, 1999.
- RINGO, E., STROM, E., TABACHEK, J.A.. Intestinal microflora of salmonids: a review. **Aquaculture**, v. 26, p.773–789, 1995.
- RINGO, E., STROM, E.. Microflora of Arctic charr, *Salvelinus alpinus* L...: gastrointestinal microflora of free-living fish and effect of diet and salinity on intestinal microflora. **Aquaculture Fishes Manager**, v. 25, P. 623–629, 1994.
- RINGO, E.; BENDIKSEN, H. R.; WESMAJERVI, M. S.; OLSEN, R. E.; JANSEN, P. A.; MIKKELSEN, H.. Lactic acid bacteria associated with digestive tract of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.). **Journal Applied Microbiology**, v.89, p.317–322, 2000.
- ROBINSON, E.H.; LI, M.H. Low protein diets for channel catfish *Ictalurus punctatus* raised in earthen ponds at high density. **Journal of the World Aquaculture Society**, v. 28, p.224-229. 1997.

ROTTA, M.A. Aspectos gerais da fisiologia e estrutura do sistema digestivo dos peixes relacionados à piscicultura. Embrapa – Corumbá, MS, 2003. 49p.

SÁ, M. V. C. & FRACALOSSO, D. M.; Exigência Protéica e Relação Energia/Proteína para Alevinos de Piracanjuba (*Brycon orbignyianus*); **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, p.1-10, 2002.

SAAD, S. M. I.; IARIA, S. T.; FURLANETTO, S. M. P. Motile *Aeromonas* spp. in retail vegetables from São Paulo, Brasil. **Revista de Microbiologia**, v.26, p.22-27, 1995.

SAAVEDRA, M.; BELTRAN, M.; POUSÃO-FERREIRA, P. ET al. Evaluation of bioavailability of individual amino acids in *Diplodus puntazzo* larvae: Towards the ideal dietary amino acid profile. **Aquaculture** , v.263, p.192-198, 2007.

SAKATA, T., OKABAYASHI, J., KAKIMOTO, D.. Variations in the intestinal microflora of *Tilapia* reared in fresh and sea water. **Bull. Japan. Societ Scientia Fish**, v.46, p. 313–317, 1980.

SAKATA, T.. Microflora in the digestive tract of fish and shellfish, p. 171–176. 19090. *In* R. Lésel (ed.), Microbiology in poecilotherms. Proceedings of the International Symposium on Microbiology in Poecilotherms. Elsevier Science Publishers B.V., Paris, France.

SAMPAIO, F.G.; KUBITZA, F.; CYRINO, J.E.P.. Relação energia: proteína do tucunaré. **Scientia Agricola**, v.57, p.213-219, 2000

SANTOS, J.C.E. dos; LUZ, R.K. Effect of salinity and prey concentrations on *Pseudoplatystoma corruscans*, *Prochilodus costatus* and *Lophiosilurus alexandri* larviculture. **Aquaculture**, v.287, p.324-328, 2009.

SARGENT, J.; HENDERSON, R.J.; TOCHER, D.R. The lipids. *In*: HALVER, J. (Ed.) **Fish nutrition**. Washington: Academic Press, 1989. cap.4, p.153-217.

SATO, Y.; SAMPAIO, E.V. A ictiofauna na região do alto São Francisco, com ênfase no reservatório de Três Marias, Minas Gerais. *In*: NOGUEIRA, M.G.; HENRY, R.; JORCIN, A. (Eds.) **Ecologia de reservatórios: impactos potenciais, ações de manejo e sistemas em cascata**. São Carlos: RiMa, 2005. p.251-274.

SATO, Y; FENERICH-VERANI, N.; GODINHO, H.P. Reprodução induzida de peixes da bacia do São Francisco. *In*: GODINHO, H.P.; GODINHO, A.L. (Eds.) **Águas e peixes e pescadores do São Francisco das Minas Gerais**. Belo Horizonte: PUC Minas. 2003. p.275-290.

SCHWARZ, F.J.; KIRCHGESSNER, M.; STEINHART, H. et al. Influence of different fats with varying additions of α -tocopheryl acetate on growth and body composition of carp (*Cyprinus carpio* L.). **Aquaculture**, v.69, p.57-67, 1988.

SEAP – **Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca**. Segunda semana Nacional do Peixe.

SHIAU, S.Y.. Estimation of nutrient requirement in aquatic animals. *Journal Fish Societ. Taiwan* v.28, p.69– 76, 2001.

SHIAU, S.Y.. Utilization of carbohydrates in warmwater fish — with particular reference to tilapia, *Oreochromis niloticus* X *O. aureus*. **Aquaculture**, v.151, p.79–96, 1997.

SHIAU, S.Y.; LAN, C.W. Optimum dietary protein level and protein to energy ratio for growth of grouper (*Epinephelus malabaricus*). **Aquaculture**, v.145, p. 259-266, 1996.

SILVA, E.C.S. Avanços no cultivo de espécies carnívoras. **PUBVET**, v.2, nº.20, Art. 234. Disponível em: < <http://www.pubvet.com.br/texto.php?id=234> >. Acesso: out. 2010.

SILVEIRA U. S.; LOGATO P.V.R.; PONTES E. C.. Utilização e Metabolismo dos Carboidratos em Peixes. **Revista Eletrônica Nutritime**, v.6, p.817-836. 2009.

SMITH, P. Breakpoints for disc diffusion susceptibility testing of bacteria associated with fish diseases: a review of current practice. **Aquaculture**, London, GB, v.261, n.4, p.1113-1121, 2006.

SMITH, P., AND S. DAVEY.. Evidence for the competitive exclusion of *Aeromonas salmonicida* from fish with stress-inducible furunculosis by a fluorescent pseudomonad. **Journal Fish Disease**, v.16, p. 521–524, 1993.

SMITH, R.R. Nutritional energetics. In: HALVER, J. (Ed.) **Fish nutrition**. Washington: Academic Press, 1989. cap.1, p.1-29.

SOUSA, J. T., VAN HAANDEL, A.C., Lima E. P. C. & HENRIQUE I. N. Utilização de Wetland Construído no Pós-Tratamento de Esgotos Domésticos Pré-Tratados em Reator UASB. *Engenary Sanitary Ambient*, Rio de Janeiro, 9:285-290 2004.

SOUSA, J. A.; SILVA-SOUZA, A. T. Bacterial community associated with fish and water from Congonhas river, Sertaneja, Paraná, Brazil. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 44, p.373-381, 2001.

SPANNHOF, L.; PLANTIKOW, H. Studies on carbohydrate digestion in rainbow trout. **Aquaculture**, v.30, p. 95-108, 1983.

STEFFENS, W. Principles of fish nutrition. Chichester, England, UK: Ellis Harwood Ltd., 1989. p.184-208.

SUGITA, H., K. SHIBUYA, H. SHIMOOKA, AND Y. DEGUCHI. Antibacterial activities of intestinal bacteria in freshwater cultured fish. **Aquaculture**, v.145, p.195–203, 1996.

SUGITA, H., K. SHIBUYA, H. SHIMOOKA, AND Y. DEGUCHI.. Antibacterial activities of intestinal bacteria in freshwater cultured fish. **Aquaculture**, v. 145, p.195–203, 1996.

SUGITA, H., MATSUO, N., SHIBUYA, K., DEGUCHI, Y.. Production of antibacterial substances by intestinal bacteria isolated from coastal crab and fish species. **Journal Mariculture Biotechnology**, v.4, p. 220–223, 1996a.

SUGITA, H., N. MATSUO, Y. HIROSE, M. IWATO, AND Y. DEGUCHI. 1997. *Vibrio* sp. strain NM10, isolated from the intestine of a Japanese coastal fish, has an inhibitory effect against *Pasteurella piscida*. **Applied Environment Microbiology**, v.63, p. 4986–4989, 1997.

SUGITA, H., N. MATSUO, Y. HIROSE, M. IWATO, AND Y. DEGUCHI.. *Vibrio* sp. strain NM10, isolated from the intestine of a Japanese coastal fish, has an inhibitory effect against *Pasteurella piscida*. **Applied Environment Microbiology**, v.63, p. 4986–4989, 1997.

SUGITA, H., NAKAMURA, T., DEGUSHI, Y. Identification of *Plesiomonas shigelloides* isolated from fresh water fish with the microplate hybridization method. **Journal of Food Protection**, v.56, p.949-953, 1993.

SUGITA, H., SHIBUYA, K., SHIMOOKA, H., DEGUCHI, Y.. Antibacterial abilities of intestinal bacteria in freshwater cultured fish. **Aquaculture**, v.145, p.195–203, 1996b.

SUGITA, H., TANAAMI, H., KOBASHI, T., DEGUCHI, Y.. Bacterial flora of coastal bivalves. Bull. **Japan Societ Scientia Fish**, v.47, p. 655–661, 1981.

SUGITA, H.; TANAKA, K.; YOSHINAMI, M.; DEGUSHI, Y. Distribution of *Aeromonas* species in the intestinal tracts of river fish. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 61, p. 4128-4130, 1995.

TANASOMWANG, V., AND K. MUROGA.. Intestinal microflora of larval and juvenile stages in Japanese flounder (*Paralichthys olivaceus*). **Fish Pathology**, v. 23, p. 77–83, 1983.

TANASOMWANG, V., MUROGA, K.. Intestinal microflora of rockfish *Sebastes schlegeli*, tiger puffer *Takifugu rubripes* and red grouper *Epinephelus akaara* at their larval and juvenile stages. **Nippon Suisan Gakkaishi**, v. 55, p. 1371–1377, 1989.

TANASOMWANG, V., T. NAKAI, Y. NISHIMURA, AND K. MUROGA. *Vibrioinhibiting* marine bacteria isolated from black tiger shrimp hatchery. **Fish Pathology**, v.33, p. 459–466, 1998.

TAVARES-DIAS, M.; SCHALCH, S. H. C.; MARTINS, M. L.; MORAES, F.R. Características hematológicas de *Oreochromis niloticus* (Osteichthyes: Cichlidae) cultivadas intensivamente em “Pesque-Pague” do Município de Franca, São Paulo, Brasil. **Ars Veterinaria**, Jaboticabal, v.16, n.2, 76-82, 2000.

TENÓRIO, R. A., Aspectos da biologia reprodutiva do niquim *Lophiosilurus alexandri* Steindachner, 1876 (Actinopterygii, Pimelodidae) e crescimento da progênie em diferentes condições ambientais. 2003. **dissertação (Mestrado)** – Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife, Pernambuco. 73p.

TIBBETTS, S.M.; CALL, S.P.; ANDERSON, D.M. Dietary protein requirement of juvenile American eel (*Anguilla rostrata*) fed practical diets. **Aquaculture**, v.186, p.145-155, 2000.

TONINI W. C. T.; BRAGA L. G. T.; VILA NOVA D. L. D.; TRAVASSOS, 1959. Dieta de juvenis do robalo *Centropomus parallelus* POEY, 1860 no sul da bahia, brasil* , *Pesca*, São Paulo, 33(1): 85 - 91, 2007

TRAVASSOS, H. Nótula sobre o pacamã, *Lophiosilurus alexandri* Steindachner, 1876. **Atas Societ Biology**, v.4, p.1-2, 1959.

TUNDISI, J.G. Água no século XXI: enfrentando a escassez. Ed. 2º, São Carlos: RiMa: IIE, 251p. 2003.

UFODIKE, E.B.C.; MATTY, A.J. Growth responses and nutrient digestibility in mirror carp (*Ciprinus carp*) fed different levels of cassava and rice. **Aquaculture**, v.31, p.41-50, 1983.

VADSTEIN, O., G. OIE, Y. OLSEN, I. SALVESEN, J. SKJERMO, AND G. SKJAK-BRAEK. A strategy to obtain microbial control during larval development of marine fish, p. 69–75, 1993. In H. Reinertsen, L. A. Dahle, L. Jørgensen, and K. Tvinnereim (ed.), *Proceedings of the First International Conference on Fish Farming Technology*. Balkema, Rotterdam, The Netherlands.

VADSTEIN, O.. The use of immunostimulation in marine larviculture: possibilities and challenges. **Aquaculture**, v. 155, p.401–417, 1997.

VERSCHUERE, L.; ROMBAUT, G.; SORGELOOS, P.; VERSTRAETE, W. Probiotic bacteria as biological control agents in aquaculture. **Microbiology and Molecular biology Reviews**, v.64, p.655-671, 2000a.

VINE, N.G.; LEUKES, W.D.; KAISER, H.; DAYA, S.; BAXTER, J.; HECHT, T. Competition for attachment of aquaculture candidate probiotic and pathogenic bacteria on fish intestinal mucus. **Journal of Fish Diseases**, v.27, p.319-326, 2004.

VIVEKANANDHAN, G.; SAVITHAMANI, K.; HATHA, A. A. M.; LAKSHMANAPERUMALSAMY, P. Antibiotic resistance of *Aeromonas hydrophila* isolated from marketed fish and prawn of South India. *International Journal of Food Microbiology*, v. 76, p. 165- 168, 2002.

WILSON, R.P. Amino acids and proteins. In: HALVER, J. (Ed.) **Fish nutrition**. Washington: Academic Press, cap.3, p.111-151, 1989.

WILSON, R.P. Utilization of dietary carbohydrate by fish. **Aquaculture**, v.124, p.67-80, 1994.

WILSON, R.P.. Amino acids and proteins, In: Halver, J.E., Hardy, R.W. (Eds.), *Fish Nutrition*, third edition. **Academic Press**, Amsterdam, p. 144–181, 2002.

WILSON, R.P.; MOREAU, Y. Nutrient requirements of catfishes (Siluroidei). **Aquatic Living Resources**, v.9, p.103-111, 1996.

WINFREE, R.A.; STICKNEY, R.R. Effects of dietary protein and energy on growth, feed conversion efficiency and body composition of *Tilapia aurea*. **Journal of Nutrition**, v.111, p.1001-1012, 1981.

ZANIBONI-FILHO, E Poli CR, POLI ATB, ANDREATTA, E; BELTRAME E .
Piscicultura da espécies nativas de agua doce. Aquicultura – Experiências Brasileiras, Florianópolis,:Ed. UFSC337-339, 2004.

ZIMMERMANN, S.; MOREIRA, H.L.M.; VARGAS, L.; RIBEIRO, R.P. Fundamentos da moderna aqüicultura. Ed. ULBRA, Canoas, RS. 2001. 199p.

ZUANON, J.A.S.; FONSECA, J.B.; ROSTAGNO, H.S.; ALMEIDA E SILVA, M. Efeito de promotores de crescimento sobre o desempenho de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, p.999-1005, 1998.

➤ Capitulo 2

Proteína bruta na dieta e identificação da microbiota aeróbica intestinal dos alevinos de pacamã (*Lophosilurus alexandri*)

AUTORES: SOUZA, Márcia Gomes de ^{2*}; SEABRA, Ana Gabriela Lins³; COSTA, Mateus Matiuzzi da ⁴; SANTOS, Lillian Dena dos ⁵; MEURER, Fábio ⁶.

¹ Parte da dissertação de mestrado do primeiro autor financiada pela FACEPE.

² Veterinária, aluna do curso de Mestrado em Ciência Animal – UNIVASF/Petrolina-PE, Brasil.

³ Bióloga, UNIVASF/Petrolina-PE, Brasil.

⁴ Doutor em Ciência Veterinária, UNIVASF/ Petrolina-PE, Brasil.

⁵ Doutora em Zootecnia, UFPR/Palotina, Paraná, Brasil.

⁶ Doutor em Zootecnia, UFPR/Palotina, Paraná, Brasil.

*Endereço para correspondência: Márcia. mgsveterinaria@hotmail.com

Resumo

Objetivou-se avaliar a proteína bruta (PB) na dieta e a microbiota aeróbica intestinal de alevinos de pacamã (*Lophosilurus alexandri*). Utilizou-se 100 alevinos de pacamã com 30 dias de idade, distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e quatro repetições durante um período de 45 dias. Os tratamentos consistiram de cinco rações com níveis crescentes de proteína bruta (35; 38; 41,44% e 47%), fornecidas duas vezes ao dia, *ad libitum*. Ao final, foi avaliado peso final (PF), percentagem de ganho de peso (PGP), taxa de crescimento específico (TCE), sobrevivência (SOB), comprimento total (CT), comprimento padrão (CP), largura (LARG), altura (ALT), comprimento da cabeça (CAB), rendimento de carcaça com (RC) e sem cabeça (RCS). Foi observado melhores médias para PF, PGP, TCE, CT, CP e CAB, para os níveis de 35% e 38% PB, para os demais parâmetros não se observou diferença significativa. Na microbiota aeróbica intestinal dos alevinos foram identificadas bactérias dos gêneros: *Acinetobacter spp.*, *Aeromonas spp.*, *Alcaligenes ssp.*, *Klebsiella oxytoca*, *Plesiomonas shigelloides*, *Pseudomonas spp.*, *Shigella sonnei*, *Vibrio ssp.* Conclui-se que os níveis de 35 % e 38% de PB podem ser ofertado para alevinos de pacamã durante a fase de alevinagem e os microrganismos encontrados nos animais podem agir como patógenos em cultivos intensivos onde o estresse é maior.

Palavras-chave: Nutrição de peixes, peixe carnívoro, peixe nativo, microbiologia.

Crude protein and the effect on the intestinal microbiota to the fry pacamã (*Lophiosilurus alexandri*)

Abstract

This study aimed to determine the requirement of crude protein (PB) and the effect on the intestinal microbiota to the fry pacamã (*Lophiosilurus alexandri*) based on performance, survival, carcass parameters and intestinal microflora. One hundred pacamã fingerlings with 30 days old were used and distributed in a completely randomized design with four replications and five treatments over a period of 45 days. The treatments consisted of increasing levels of crude protein (35, 38, 41, 44 and 47%), with two daily meals at 8h and 18h *ad libitum*. At the end, final weight (PF), weight gain percentage (PGP), specific growth rate (GPE), survival (SOB), total length (CT), standard length (CP), width (LARG), height (ALT), head length (CAB), carcass with head yield (RC) and without head (RCS) were evaluated. Levels of 35% and 38% PB showed best average for PF, PGP, TCE, CT, CP e CAB for the other parameters there was no significant difference. In the aerobic intestinal microbiota of the fingerling were identified bacteria of the genus: *Acinetobacter spp.*, *Aeromonas spp.*, *Alcaligenes ssp.*, *Klebsiella oxytoca*, *Plesiomonas shigelloides*, *Pseudomonas spp.*, *Shigella sonnei*, *Vibrio ssp.* It is concluded that the levels of 35% and 38% PB may be offered to pacamã fingerlings during the nursery and the microorganisms found in animals can act as pathogens in intensive culture where stress is greatest.

Keywords: Crude protein, carnivorous fish, native fish, microbiology.

INTRODUÇÃO

O pacamã (*Lophiosilurus alexandri*) é uma espécie nativa e endêmica da bacia do Rio São Francisco (SHIBATA et al., 2003; TENÓRIO et al., 2006), que vem despertado grande interesse junto a pesquisadores e produtores, em virtude de suas características e importância na pesca artesanal (GODINHO et al., 2003). Vários autores afirmaram ser uma espécie com grande potencial para a aquicultura devido a sua carne ser bastante apreciada pelo consumidor devido ausência de espinhos intramusculares e pelo sabor agradável (LUZ & SANTOS, 2008). No entanto, pouco

se encontra na literatura sobre o seu cultivo (CARDOSO et al., 1996; SATO et al., 2003; BARROS et al., 2007; GODINHO et al., 2007, MEURER et al., 2010).

Com o intuito de se conter o desequilíbrio ambiental com a introdução de espécies exóticas, a tecnificação de espécies nativas têm sido cada vez mais pesquisada (HAYASHI et al., 2004). A crescente demanda de pescado devido ao aumento dos mercados urbanos, incremento do turismo ligado à pesca esportiva e qualidade de sua carne, o cultivo de peixes carnívoros vem crescendo anualmente (CYRINO et al., 2000). Neste intuito, a criação em cativeiro destas espécies nativas pode-se tornar uma alternativa viável, através do subsídio de informações sobre o seu manejo em cativeiro, e melhora na sua conversão alimentar, para então obter sucesso em empreendimentos ligados a aqüicultura (GODDARD et al., 1996; SOARES et al., 2008).

De acordo com Soares et al. (2007), o grande entrave na produção de peixes carnívoros ainda se encontra na nutrição, que por sua vez ainda não está bem definida para várias espécies. Estudos das exigências nutricionais requeridas pelas espécies carnívoras tem sido de extrema importância, em particular do teor de proteína das rações. O nível de proteína da ração pode influenciar além do desempenho, também a composição corporal do peixe (SÁ & FRACALLOSSI, 2002; FERNANDES et al., 2000; FURUYA et al., 2000; AL-HAFEDH et al., 1999; FURUYA et al., 1996). O suprimento dietário de proteína é um dos principais fatores que influenciam a produtividade dos peixes e a produção de resíduos nitrogenados que são excretados na água (TIBBETS et al., 2000).

De acordo com Mires et al. (1990), a principal fonte de poluição em sistemas intensivos de cultivo de peixes é proveniente do fornecimento de alimentos ricos em proteína. Por esse motivo, tem-se realizado vários estudos com o intuito de encontrar rações balanceadas que atendam os aspectos nutricionais exigidos pela espécie, a fim de subsidiar a manutenção dos plantéis nas estações de piscicultura e produção de alevinos e juvenis para a reposição dos estoques naturais (MEURER et al., 2008). Devido à escassez desta espécie em habitat natural e sua ameaça de extinção (LINS et al., 1997).

Sendo assim, objetivou-se avaliar a proteína bruta na dieta para alevinos de pacamã (*L. alexandri*) a fim de se conhecer melhor as exigências da espécie quanto aos níveis de dietas protéicas e seu comportamento com alimento inerte,

identificando-se a microbiota aeróbica intestinal, pois, o conhecimento desta poderá direcionar experimentos futuros quanto à necessidade de maior detalhamento das comunidades microbianas de peixes cultivados com base no desempenho, sobrevivência, parâmetros de carcaça e identificação da microbiota aeróbica intestinal.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido durante um período de 45 dias entre os meses de março a maio de 2010, no Laboratório de Aquicultura localizado no *Campus* de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Vale do São Francisco. Foram utilizados 100 alevinos de pacamã, doados pela Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco (CODEVASF), com peso vivo médio de $2,32 \pm 0,02$ g, onde uma caixa contendo cinco alevinos foi considerada como unidade experimental, distribuídos em um delineamento experimental inteiramente casualizado com cinco tratamentos e quatro repetições, Os tratamentos constituíram-se da variação da percentagem de proteína bruta, em rações formuladas com níveis de proteína de 35%, 38%, 41%, 44%, e 47% (Tabela 1).

- Estrutura utilizada e aferição dos parâmetros de qualidade de água

A estrutura física utilizada para o trabalho consistiu de 20 caixas plásticas retangulares com capacidade para 36 L de volume útil, interligadas em um sistema de recirculação acoplado a um biofiltro, composto de uma caixa d'água de 2000 L contendo sacos com brita e telas para a retenção das impurezas e fixação biológica do nitrogênio. A oxigenação da água foi feita através de um soprador de ar ligado por meio de mangueiras plásticas a pedras microporosas, uma por caixa. A temperatura da água foi mantida utilizando-se dois aquecedores de 300 W ligados na caixa do biofiltro.

Tabela 1. Ingredientes e composição química das rações experimentais fornecidas aos alevinos de pacamã (*L. alexandri*).

Porcentagem do ingrediente (%)					
Ingredientes	35% PB	38% PB	41% PB	44% PB	47% PB
Farinha de vísceras	35,65	40,73	45,81	36,61	25,74
Farinha peixe	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
Inerte (areia)	19,32	17,33	15,35	10,00	5,62
Óleo de soja	6,52	3,43	0,32	0,00	0,00
Farinha de carne ossos	5,00	5,00	5,00	19,22	35,12
Farinha soja	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Milho	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Premix-app	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Sal comum	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
BHT	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Composição química das rações					
Rações	35% PB	38% PB	41% PB	44% PB	47% PB
Matéria seca (%)	29,42	26,04	27,46	25,28	26,11
Cinzas (%)	0,66	0,69	0,70	0,67	0,68
Energia bruta (cal/g)	3.293,62	3.279,39	3.112,29	3.373,22	3.430,36
Extrato etéreo (%)	13,90	16,10	16,14	14,16	14,10
Proteína bruta (%)	36,18	38,24	41,97	45,43	48,80

As variáveis físico-químicas da água das caixas, condutividade e oxigênio dissolvido foram monitoradas uma vez por semana. As medidas de pH e temperatura foram verificadas diariamente pela manhã às 7 h e à tarde às 17 h. Após da realização das medidas de qualidade de água e antes do arraçoamento as caixas eram sifonadas para retirada de fezes e possíveis restos de ração.

- Formulação das dietas

Foram formuladas cinco rações conforme orientações de Meurer et al. (2010) (Tabela 1), já que não existem estudos que identifiquem as necessidades nutricionais de alevinos de pacamã, os altos níveis de proteína utilizados são devido a hábito alimentar do pacamã, peixe carnívoro. Para a fabricação da ração, os componentes desta foram moídos em um triturador tipo faca, em peneira de 0,5 mm (HAYASHI et al., 1999), posteriormente foram misturados de acordo com a sua formulação e então peletizados.

A peletização foi feita em uma peletizadora experimental, com umedecimento prévio da mistura com água à temperatura de cerca de 50 °C. Após a peletização estas foram secas em uma estufa de ventilação forçada por 24 h. Os peletes foram moídos e separados por meio de peneiras com malhas de diferentes tamanhos, para adequação dos mesmos ao tamanho da boca dos alevinos (MEURER et al., 2000). A taxa de arrastamento foi “*ad libitum*”.

- Parâmetros analisados

Ao final do experimento, os peixes de cada unidade experimental foram pesados e medidos para avaliação das variáveis de peso final (PF), percentagem de ganho de peso (PGP), taxa de crescimento específico (TCE), sobrevivência (SOB), comprimento total (CT), comprimento padrão (CP), largura (LARG), altura (ALT), comprimento da cabeça (CAB). Posteriormente foram insensibilizados por imersão em água fria ($\pm 2^{\circ}\text{C}$) foram então retiradas às vísceras de todos os animais e pesados para o cálculo do rendimento de carcaça com (RC) e sem cabeça (RCS).

Ao final, todas as carcaças e vísceras foram congeladas para posterior análise bromatológicas (matéria seca, cinzas, energia bruta, estrato etéreo e proteína bruta) de acordo o método citado por Silva (1990), juntamente com um lote inicial de peixes que haviam sido congelados no início do experimento. Em função da pequena quantidade de amostra de carcaças, todas as unidades experimentais de cada tratamento foram analisadas juntas, portanto, não foi feita análise estatística deste parâmetro.

- Análise microbiológica

Dois peixes de cada repetição tiveram extraídos os intestinos, de maneira asséptica, para análise microbiológica. Os intestinos foram pesados e diluídos em 2 mL de água destilada estéril em tubos de ensaio. Após este passo, os tubos foram homogeneizados em vórtex. Deste material, foram feitas diluições decimais em tubos com água destilada estéril, as diluições utilizadas foram 10^{-1} , 10^{-2} e 10^{-3} .

Para a contagem de bactérias totais foi utilizado o meio em ágar padrão de contagem (PCA) em placas de Petri, utilizando 0,1 mL das soluções de 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} e pura, após este procedimento, as placas foram incubadas em estufa a 27 °C por 24 h às 48 h, procedeu então à contagem de bactérias totais.

A identificação dos gêneros bacterianos foi realizada através de semeadura pela técnica de esgotamento por estrias, em placas de Petri contendo o meio Ágar Sangue ovino a 5% (AS) e Ágar Mac Conkey (MC), com alíquotas do conteúdo intestinal puro, utilizando para isso uma alça de platina, as placas foram incubadas em estufa a 27 °C por 24 h às 48 h. Realizou-se a classificação morfológica e tintorial, utilizando-se a coloração de Gram.

As bactérias gram-negativas foram submetidas ao teste de oxidase e identificadas através e provas bioquímicas (TSI – Triplice Sugar Iron, GOF - oxidação/fermentação, SIM – indol, mobilidade e produção de H₂S, esculina, VM - vermelho de metila, VP - Voges Proskauer, gelatina, redução de nitrato, sacarose, gás-glicose, ornitina), conforme Quinn et al. (1994).

- Análise estatística

Depois de calculados os valores de desempenho, carcaça e sobrevivência, os mesmos foram submetidos à análise de variância utilizando-se do software SAEG - Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas (UFV, 1997), e posteriormente ao teste de Tukey, os resultados das análises microbiológicas foram comparadas pelo teste de Wilcoxon, ambos a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A qualidade da água permaneceu estável durante todo o período experimental. As médias dos parâmetros de qualidade da água monitorados nas unidades durante

o experimento foram: temperatura $27,7 \pm 1,5$ °C; oxigênio dissolvido $5,5 \pm 0,29$ mg/L; pH $7,89 \pm 0,37$ e condutividade elétrica $58,4 \pm 1,6$ $\mu\text{S}/\text{cm}^{-1}$, respectivamente. Estes parâmetros estão dentro dos valores recomendados para uma piscicultura (EL-SAYED, 2006).

Os valores médios dos índices de desempenho zootécnico dos alevinos de pacamã utilizados no experimento estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Parâmetros de desempenho e sobrevivência de alevinos de Pacamã (*Lophiosilurus alexandri*), submetidos a diferentes níveis de proteína bruta*.

Parâmetros	Nível de proteína bruta					CV(%)
	35	38	41	44	47	
PI (g) ¹	2,34 a	2,32 a	2,32 a	2,33 a	2,31 a	0,41
PF(g) ²	4,18ab	4,83 a	3,68abc	2,63c	2,67bc	11,98
PGP (%) ³	185,57ab	251,33 a	135,95abc	27,45c	34,45bc	35,54
TCE (%) ⁴	1,29 a	1,61 a	1,01ab	0,24c	0,30bc	27,47
SOB (%) ⁵	90,00 a	100,00 a	100,00 a	100,00 a	100,00 a	5,27

* Para cada variável, dietas seguidas da mesma letra não diferem entre si ($P \leq 0,01$). ¹ Peso inicial; ² Peso final; ³ Percentagem de ganho de peso; ⁴ Taxa de crescimento específico e ⁵ Sobrevivência. Os valores médios das medidas corporais e de rendimento de carcaça dos alevinos de pacamã utilizados no experimento estão apresentados na Tabela 3.

Tabela 3. Parâmetros corporais e de rendimento de carcaça de alevinos de Pacamã (*Lophiosilurus alexandri*), submetidos a diferentes níveis de proteína bruta*.

Parâmetros	Nível de proteína bruta					CV(%)
	35%	38%	41%	44%	47%	
CT (cm) ¹	7,18 a	7,48 a	6,87b	6,22c	6,33bc	3,37
CP (cm) ²	6,01 a	6,18 a	5,73ab	5,19b	5,07b	4,92
LARG (cm) ³	1,59ab	1,77 a	1,64ab	1,36b	1,52ab	9,73
ALT (cm) ⁴	0,69 a	0,71 a	0,65 a	0,58 a	0,62 a	10,5
CAB (cm) ⁵	2,07 a	2,04 a	1,95ab	1,78b	1,89ab	6,03
RC (%) ⁶	83,01 a	73,36 a	87,78 a	87,78 a	84,93 a	11,75
RCS (%) ⁷	52,69 a	47,72 a	47,72 a	47,13 a	49,61 a	12,01

*Números na mesma linha acompanhados de letras diferentes diferem pelo teste de Tukey a 1% de significância. ¹ Comprimento total; ² Comprimento padrão; ³ Largura; ⁴ Altura; ⁵ Comprimento de cabeça; ⁶ Rendimento de carcaça e ⁷ Rendimento de carcaça sem cabeça.

Os valores médios da composição química da carcaça dos alevinos pacamã utilizados no experimento estão apresentados na Tabela 4.

Tabela 4. Composição química das carcaças iniciais de alevinos de Pacamã (*Lophiosilurus alexandri*), submetidos a diferentes níveis de proteína bruta (com base na matéria seca*).

Parâmetros	Nível de proteína bruta					
	Inicial	35	38	41	44	47
MS* (%)	13,18	18,23	16,87	18,24	18,65	19,40
CZ (%) ¹	0,78	0,74	0,74	0,73	0,73	0,72
EB (cal/g) ²	4.244,00	4.245,30	4.244,14	4.244,85	4.244,07	4.245,27
EE (%) ³	5,75	12,63	12,11	7,71	6,84	7,71
PB (%) ⁴	74,83	72,36	74,31	72,30	73,33	73,15

¹Cinzas (CZ); ² Energia bruta (EB); ³ Extrato Etéreo (EE) e ⁴ Proteína Bruta (PB).

Os valores médios da microbiota intestinal bem como os gêneros bacterianos identificados dos alevinos de pacamã utilizados no experimento estão apresentados na Tabela 5.

Tabela 5. Contagem de bactérias totais e identificação dos gêneros bacterianos de acordo com o nível de proteína bruta ofertado para alevinos de Pacamã (*Lophiosilurus alexandri*).

Tratamentos	Médias UFC/g	Gêneros Bacterianos Identificados
35%	8,5×10 ⁷ a	<i>Aeromonas spp.</i> , <i>Alcaligenes spp.</i> , <i>Vibrio spp</i>
38%	5,1×10 ⁷ a	<i>Aeromonas spp.</i> , <i>Vibrio spp.</i> , <i>Alcaligenes spp.</i> , <i>Plesiomonas shigelloides</i> .
41%	3,5×10 ⁷ a	<i>Aeromonas spp.</i> , <i>Vibrio spp.</i> , <i>Klebsiella oxytoca</i> , <i>Pseudomonas spp.</i> , <i>Acinetobacter spp.</i> , <i>Alcaligenes spp.</i>
44%	2,2×10 ⁸ a	<i>Acinetobacter spp.</i> , <i>Klebsiella oxytoca</i> , <i>Aeromonas spp.</i> , <i>Alcaligenes ssp</i> , <i>Vibrio</i> <i>ssp.</i> , <i>Shigella sonnei</i> , <i>Plesiomonas shigelloides</i> .
47%	7,4×10 ⁷ a	<i>Klebsiella oxytoca</i> , <i>Shigella sonnei</i> , <i>Aeromonas</i> <i>ssp.</i> , <i>Alcaligenes spp.</i> , <i>Plesiomonas shigelloides</i> .

Números na mesma coluna acompanhados de letras iguais não diferem pelo teste de Kruskal-Wallis a 1% de significância.

O peso inicial dos alevinos de pacamã submetidos aos níveis crescentes de proteína bruta nas rações não apresentou diferença entre os tratamentos ($P \geq 0,01$), demonstrando a homogeneidade dos lotes que iniciaram o experimento. Para o PF e a PGP os melhores valores médios ($P < 0,01$) foram dos alevinos submetidos à ração com 38% de PB, os demais tratamentos, apesar dos tratamentos com 35 e 41% de PB apresentarem semelhanças com o melhor nível, os mesmos também guardavam

semelhança aos níveis de proteína que proporcionaram os menores desempenhos nestes parâmetros, 44 e 47% de PB.

Diferenças entre os tratamentos ($P < 0,01$), foram observadas na TCE . Os alevinos submetidos às rações contendo 35 e 38% de PB obtiveram valores semelhantes, os alevinos que receberam a ração contendo 41% apresentaram valores médios deste parâmetro intermediários entre os anteriores e os que apresentaram os menores valores (44 e 47% de PB). A sobrevivência foi estatisticamente semelhante entre os tratamentos ($P \geq 0,01$).

Em relação aos parâmetros corporais, o CT dos animais que receberam ração contendo 35 e 38% de PB, foram estatisticamente semelhantes e superiores aos demais ($P \geq 0,01$). Para o CP houve um comportamento parecido ($P < 0,01$), onde o tratamento com ração contendo 41% de PB foi semelhante tanto aos melhores resultados (35 e 38% de PB) quanto aos piores (44 e 47% de PB). Para a CAB o melhor valor foi verificado nos alevinos de pacamã submetidos à ração contendo 38% de PB ($P < 0,01$), os piores nos submetidos à ração contendo 44% de PB, os demais tratamentos apresentaram valores semelhantes e intermediários entre os citados anteriormente. A ALT, RC e RCS não apresentaram efeito dos tratamentos ($P > 0,01$).

Verificou-se que ao se elevar os níveis de PB nas dietas, acima de 38% de PB ocorreu um decréscimo nas médias para a maior parte dos parâmetros analisados. Estes dados são sugestivos que o aumento de nível de proteína na dieta pode afetar o consumo, diminuindo assim, o ganho de peso nos animais. Corroborando com Meurer et al., (2007), para juvenis de tilápia do Nilo e Sampaio et al. (2000), que testando níveis de proteína bruta para alevinos de tucunaré (*Cichla* sp), observaram melhores resultados em relação à exigência nutricional, com uma ração contendo entre 37 a 41% de PB.

Resposta semelhante, em que acima de um determinado nível protéico não se obtém melhora no ganho de peso, foi observada por Siddiqui et al. (1988) e Furuya et al. (2000), para a tilápia do Nilo (*O. niloticus*) e por Santiago & Reyes (1991) em carpa cabeça grande (*Aristichthys nobilis*) e Bomfim et al. (2005) em alevinos de curimatá (*P. affinis*). Em oposição aos resultados encontrados neste experimento, em que o aumento do teor protéico na dieta proporcionou melhores resultados de ganho de peso final, foram observados por Sá & Fracalossi (2002)

para a piracanjuba (*B. orbigyanus*), Fernandes et al. (2001) e Fernandes et al. (2000) para juvenis de pacu (*P. mesopotamicus*) e Eldahhar & Lovell (1995) para a tilápia mossambique (*Oreochromis mossambicus*), resultados estes que não se assemelham aos encontrados neste estudo.

Por outro lado, há casos em que o nível de proteína bruta na dieta não influenciou nos resultados de ganho de peso, como verificado por Vidal Jr. (1998) em juvenis de tambaqui (*C. macropomum*), Furuya et al. (1996) em alevinos de tilápia do Nilo (*O. niloticus*) e Signor et al. (2004) em alevinos de jundiá (*R. quelen*), que também corroborando com este experimento, não observaram influência do nível protéico sobre a sobrevivência dos animais, assim como Furuya et al. (2000) para alevinos de tilápia do Nilo (*O. niloticus*) submetidos a dietas contendo diferentes níveis protéicos. Por outro lado, Hayashi et al. (2002) observaram efeito linear inversamente proporcional para a sobrevivência de larvas de tilápia do Nilo (*O. niloticus*), conforme o aumento do nível protéico na dieta.

Os níveis mais elevados de proteína testados no pacamã obtiveram um efeito visivelmente negativo. Meyer & Fracalossi (2004), definindo níveis de proteína bruta em função de dois níveis de energia para alevinos de jundiá (*Rhamdia quelen*), obtiveram resultados próximos ao do presente trabalho, definindo um nível de 32,6 e 37,3% PB, para níveis 3.200 para 3.650 kcal/kg de energia, obtendo melhores taxas de crescimento específico, ganho de peso e sobrevivência para a espécie. No entanto, enfatizaram que com o aumento da energia a exigência de proteína diminui e se acumula mais gordura na carcaça, o que levou os autores a ressaltarem que muitas vezes é preciso pesar se não haverá desvalorização do produto final. Uma tendência semelhante foi observado, por Lee et al. (2001) em corvina gigante, porém, a tendência do oposto foi relatado por Ng et al. (2001) e Junior Vidal et al. (1998), em bagre da Malásia e o tambaqui, respectivamente.

Segundo Lovell (1997), a exigência de peixes carnívoros com relação à quantidade de proteína na dieta é relativamente alta, pois, é utilizada tanto para a produção de tecidos quanto para a produção de energia. Dependência esta que foi demonstrada por Kim (1997), que em seu estudo com a truta arco-íris (*Oncorhynchus mykiss*), afirmando que, dos 40% de proteína recomendados pelo NRC (1993), 24% era relativa às exigências de aminoácidos essenciais e 16% relativos à demanda de energia. Fato este explicado por Lovell (1989), sugerindo

que os peixes evoluíram em um ambiente onde os carboidratos são escassos e em razão disto, seu sistema digestório e metabólico parece estar mais bem adaptados para gerar energia a partir da utilização de lipídios e proteínas.

Os resultados do trabalho quanto à composição corporal dos alevinos, são sugestivos de que a composição não foi afetada pelas concentrações testadas de proteína nas dietas. Estes resultados estão de acordo com os de Duan et al. (2001) ao trabalharem com corvina amarela e com os de Furuya et al. em (2000) que estudaram a tilápia do Nilo.

Os alevinos de pacamã apresentam rápido desenvolvimento inicial, sendo esta uma característica desejável para piscicultura (WEINGARTNER & ZANIBONI-FILHO, 2005). Este rápido desenvolvimento foi claramente observado no presente estudo, e a taxa de crescimento específico de 1,61 g inferior às observadas para outros alevinos de carnívoros criados comercialmente, como o robalo europeu (*Dicentrarchus labrax*), que quando alevinos com peso médio inicial de 2,78 g apresentaram taxa de crescimento específico de 1,73 a 2,05% (PÉREZ et al., 1997). Catacutan & Coloso (1995), no entanto encontraram taxa de crescimento específico de para alevinos (1,34g) de robalo asiático.

A taxa de crescimento específico observada para o pacamã, indica o seu grande potencial de crescimento inicial, demonstrando a viabilidade econômica ao se ofertar uma ração com maior teor de proteína. Teixeira et al. (2010), trabalhando com alevinos de dourado com peso entre 0,75 e 3,04 g, verificou melhores resultados com 57,63% de proteína bruta na dieta e para os alevinos com peso inicial 5,68 g, a exigência protéica na dieta foi estimada em 45,4% de proteína bruta, discordando dos resultados observados para os alevinos de pacamã.

Os principais gêneros isolados nos alevinos de pacamã foram: *Acinetobacter sp.*, *Aeromonas sp.*, *Alcaligenes sp.*, *Klebsiella oxytoca*, *Plesiomonas shigelloides*, *Vibrio sp.*, *Pseudomonas sp.*, *Shigella sonnei*. Shama et al. (2000) e Bojijk et al. (2001), trabalhando com jundiás (*R. quelen*), obtiveram isolados semelhantes ao do presente experimento, exceto pela observação de *Edwardsiella tarda*, *Yersinia ruckeri* pelos autores.

Segundo Hjelm (2004), a maior restrição para a piscicultura em larga escala é a dificuldade em produzir larvas, alevinos e juvenis em quantidade suficiente para o cultivo. Tem-se observado um aumento vertiginoso de problemas, devido aos

parasitos e bactérias oportunistas que provocam alta mortalidade em todas as fases de criação, sendo assim, uma grande quantidade de larvas e alevinos das espécies produzidas nas estações públicas e privadas não atinge seu tamanho de consumo devido a problemas de ordem patológica (BORGHETTI, 1996).

Na fase ainda com o saco vitelino, a ingestão de bactérias resulta no estabelecimento de uma microbiota intestinal primária, que persiste após a primeira alimentação, sendo seguida por uma sucessão bacteriana até a fase adulta, quando a microbiota é estabelecida (HANSEN E OLAFSEN, 1999). Ringo et al. (1998) citaram que adição de probióticos deve se dar logo após a eclosão dos ovos, a fim de colonizar o intestino das larvas de forma eficiente, antes da introdução do alimento vivo, no caso de peixes carnívoros. Foi demonstrado que peixes adultos abrigam bactérias capazes de suprimir seu desenvolvimento como o *V. Anguillarum* (OLSSON et al. 1992).

A microbiota intestinal desempenha um papel importante na determinação da sobrevivência dos peixes nas fases de larva, alevino e juvenil, apesar de não haver correlação entre o número de bactérias no intestino e a taxa de sobrevivência (MUNRO et al., 1994). A ampla disseminação de *Aeromonas* spp. confirmou as observações de outros autores, que destacaram a ocorrência bastante freqüente desses microrganismos no ambiente aquático, principalmente em água doce, peixes e outras fontes (BREMER et al. 2003, HUBER et al. 2004). Diferente de outros enteropatógenos, *Aeromonas* não necessita de um hospedeiro humano ou animal mamífero para sobreviver e/ou multiplicar, sobrevivendo no ambiente aquático e constituindo a microbiota das águas superficiais.

Esposito et al. (2007) isolaram bactérias semelhantes, trabalhando com outras espécies de peixes, identificaram *Aeromonas* sp., *Plesiomonas shigelloides*, *Edwardsiella tarda* e *Salmonella* sp., em vísceras e guelras. O isolamento desses enteropatógenos em peixes reflete na qualidade da carne do pescado.

A exemplo dos dados obtidos, esses achados são confirmatórios, em relação à aeromonas de que esta espécie é amplamente distribuída, ocorrendo em peixes e outros animais típicos do ambiente aquático, predominando em águas fluviais (HERNANDES & GARCIA 1997, HUBER et al. 2004), e água do mar contaminada (KHARDORI & FAINSTEIN 1988). Acrescenta-se ainda que as *E. tarda* e *Salmonella* vêm sendo responsabilizada por casos de gastroenterite e infecções de feridas no

humano (JANDA & ABBOTT 1993; ISONHOOD & DRAKE 2002), e em peixes são potencialmente patogênicas, gerando o risco de surgimento de doenças (HIRSCH et al. 2006).

Foi possível determinar a exigência dietética para alevinos de pacamã observando que a quantidade de aminoácidos necessários ao seu crescimento máximo foi atendida com dietas contendo de 35% e 38% de PB e, além destas concentrações de PB, a proteína excedente nas dietas com 41, 44 e 47% PB, correspondendo a acréscimos de 3, 7 e 10% PB, respectivamente, estava sendo, provavelmente, metabolizada para produção de energia.

Assim, dietas com um mínimo de proteína bruta de cerca de 35% e máximo de 38% podem ser adequadas para garantir um ótimo crescimento de alevinos de pacamã. E que, o maior custo econômico de alimentação dos peixes com dietas contendo 38% PB em comparação com 35% de PB seria irrelevante porque o consumo de ração durante o período de alevinos é muito pequena, se comparada ao crescimento fase.

Realização de mais pesquisas acerca desta espécie, para um melhor refinamento dos níveis de nutrientes exigidos para o crescimento adequado e assim, obter produção econômica e viável, bem como, a caracterização da microbiota intestinal desta espécie, a fim de identificar microrganismos intrínsecos que tenham propriedades probióticas para sua incorporação na dieta, como reforço para conter e controlar bactérias patogênicas oportunistas presentes no trato digestivo e meio ambiente de cultivo.

CONCLUSÕES

Recomenda-se a utilização de rações contendo 35% e 38% de proteína bruta para alevinos de pacamã (*Lophiosilurus alexandri*), quanto aos microrganismos identificados nos intestinos dos alevinos estes podem apresentar-se com potencial patogênico sob condições de estresse, normalmente existente nos cultivos intensivos.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

- ABIMORAD, E. G.; CARNEIRO D. J. Métodos de Coleta de Fezes e Determinação dos Coeficientes de Digestibilidade da Fração Protéica e da Energia de Alimentos para o Pacu, *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, p.1101-1109, 2004.
- AL-HAFEDH, Y.S. Effects of dietary protein on growth and body composition of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* L. **Aquaculture Research**, v.30, p.385-393, 1999.
- BARROS, G.C.; MENDES, E.S.; SANTOS, E.C. Patologia dos peixes. **Revista CRMV**, ano VIII, p. 45-46, 2002.
- BARROS, M.D.M.; GUIMARÃES-CRUZ, R.J.; VELOSO-JÚNIOR, V.C.; SANTOS, J.E. Reproductive apparatus and gametogenesis of *Lophiosilurus alexandri* Steindachner (Pisces, Teleostei, Siluriformes). **Revista Brasileira de Zoologia**, v.24, n.1, p.213-221, 2007.
- BOIJINK, C. L.; BRANDÃO, D. A.; VARGAS, A. C.; COSTA, M. M.; RENOSTO, A.V. Inoculação de suspensão bacteriana de *Plesiomonas shigelloides* em Jundiá, *Rhandia quelen* (TELEOSTEI: PIMELOIDAE). **Ciência Rural**, Santa Maria, RS, v.31, 2001.
- BOMFIM, M.A.D.; LANNA, E.A.T.; SERAFINI, M.A. et al. Proteína bruta e energia digestível em dietas para alevinos de curimatá. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, p.1795-1806, 2005.
- BORGUETTI, N.R.B.; OSTRENSKY, A.; BORGUETTI, J.R. Aqüicultura – Uma visão geral sobre a produção de organismos aquáticos no Brasil e no mundo. Curitiba: Grupo Integrado de Aqüicultura e Estudos Ambientais – UFPR, 129p, 2003.
- BREMER P.J., FLETCHER C.G. & OSBORNE C. 2003. *Aeromonas* spp. in seafood. **New Zealand Institute for Crop & Food Research**, Christchurch. 6p.
- BUTAYE, P.; CLOECKAERT, A.; SCHWARZ, S. Mobile genes coding for efflux-mediated antimicrobial resistance in Gram-positive and Gram-negative bacteria. **International Journal Antimicrobiology Agents**, v.22, p.205-210, 2003.
- CARDOSO, E.L.; CHIARINI-GARCIA, H.; FERREIRA, R.M.A.; POLI, C.R. Morphological changes in the gills of *Lophiosilurus alexandri* exposed to un-ionized ammonia. **Journal of Fish Biology**, v.49, p.778-787, 1996.
- CATACUTAN, M. R.; COLOSO, R. M. Effects of dietary protein to energy ratio on growth, survival, and body composition of juvenile Asian seabass, *Lates calcarifer*. **Aquaculture**, v. 131, n. 1-2, p. 125-133, 1995.

CYRINO, J. E. P.. Conceitos atuais e perspectivas da alimentação e nutrição de peixes carnívoros. In: Seminário internacional sobre a Aquicultura na Amazônia. (p 139). Manaus: **Anais do SISAA 1**, 2000.

DUAN, Q., MAI, K., ZHONG, H., SI, L., WANG, X.. Studies on the nutrition of the large yellow croaker, *Pseudosciaena crocea* R: 1. Growth response to graded levels of dietary protein and lipid. **Aquatic Resouch**, v.32, p.46–52, 2001.

EL-SAYED, A.F.M. Tilapia culture. Wallingford: **Cabi Publishing**, 2006.

EL-SAYED, A.F.M.; TESHIMA. S. Protein and energy requirements of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*, Fry. **Aquaculture**, v.103, p.55-63, 1992.

ESPOSTO, E. M.; SILVA, W. C. P.; REIS, C. M. F.; REIS, E. M. F.; RIBEIRO, R. V.; RODRIGUES, D. P.; LÁZARO, N. S. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.27, 2007.

SIGNOR, A; SIGNOR, A. A.; FEIDEN, A; BOSCOLO, W. R.; HAYASHI, A. R. C. Exigência de proteína bruta para alevinos de jundiá *Rhamdia quelen*. **Revista Varia Scientia**, v. 04, n. 08, p. 79-89, 2004.

FERNANDES, J.B.K.; CARNEIRO, D.J.; SAKAMURA, N.K. Fontes e níveis de proteína bruta em dietas para alevinos de pacu (*Piaractus mesopotamicus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, p.646-653, 2000.

FERNANDES, J.B.K.; CARNEIRO, D.J.; SAKAMURA, N.K. Fontes e níveis de proteína bruta em dietas para juvenis de pacu (*Piaractus mesopotamicus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, p.617-626, 2001.

FURUYA, W.M., HAYASHI, C., FURUYA, V.R.B., SOARES, C.M.. Exigência protéica para alevino revertido de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, p.1912–1917, 2000.

FURUYA, W.M.; HAYASHI, C.; FURUYA, V.R.B. et al. Exigência de proteína para machos revertidos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), na fase juvenil. **Revista Unimar**, v.18, p.307-319, 1996.

GODINHO, A. L., GODINHO, H. P. Breve visão do São Francisco. In: Águas, peixes e pescadores do São Francisco das Minas Gerais. Belo Horizonte: PUC Minas, 2003. 468p.

GODINHO, H.P. Estratégias reprodutivas de peixes aplicadas à aquicultura: bases para o desenvolvimento de tecnologias de produção. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v.31, n.3, p.351-360, 2007

GOMEZ-GIL, B., ROQUE, A.; TURNBULL, J. F.. The use and selection of probiotic bacteria for use in the culture of larval aquatic organisms. **Aquaculture**, v.191, p.259–270, 2000.

HANSEN G. H. OLAFSEN j. A. , **Bacterial Interactions in Early Life Stages of Marine Cold Water Fish** Microb Ecol (1999) 38:1–26, 1999

HANSEN, G. H., E. STRØM, AND J. A. OLAFSEN. 1992. Effect of different holding regimens on the intestinal microflora of herring (*Clupea harengus*) larvae. **Applied Environmental Microbiology**, V.58, p.461–470, 1992.

HAYASHI, C.; BOSCOLO, W.R.; SOARES, C.M. et al. Exigência de proteína digestível para larvas de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) durante a reversão sexual. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, p.823-828, 2002.

HAYASHI, C.; BOSCOLO, W.R.; SOARES, C.M. et al. Uso de diferentes graus de moagem dos ingredientes em dietas para a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* L.) na fase de crescimento. **Acta Science**, v.21, p.733-737, 1999.

HAYASHI, C.; MEURER, F.; BOSCOLO, W.R.; LACERDA, C.H.F.; KAVATA, L.C.B. Freqüência de arraçoamento para alevinos de lambari do rabo amarelo (*Astyanax bimaculatus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, p.21-26, 2004.

HERNANDES, P., GARCIA, R.R. Prevalence of *Plesiomonas shigelloides* in surface water. **Arch Latinoam Nutrition** v.47, n.1, p.47-49, 1997.,

HIRSCH D.; JÚNIOR, D. J. P. LOGATO, P. V. R.; PICCOLI, H. H.; FIGUEIREDO, H. C. P. Identificação e resistência a antimicrobianos de espécies de *Aeromonas* móveis isoladas de peixes e ambientes aquáticos **Ciência Agrotecnica**, v.30, no.6, 2006.

HJELM, M.; BERGH, O.; RIAZZA, A.; NIELSEN, J.; MELCHIOSEN, J.; JENSEN, S.; DUNCAN, H.; AHREN, P.; BIRKBECK, H.; GRAM, L. Selection and identification of autochthonous potential probiotic bacteria from turbot larvae (*Scophthalmus maximus*) rearing units. **Systematic and Applied Microbiology**, v.27, p.360–371, 2004.

HUBER, I., SPANGGAARD, B., APPEL, K.F., ROSSEN, L., NIELSEN, T., GRAM, L.. Phylogenetic analysis and in situ identification of the intestinal microbial community of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum). **Journal Applied Microbiology**, v. 96, p.117–132, 2004.

ISONHOOD J.H. & DRAKE M. *Aeromonas* species in foods. **Journal Food Protect.** v. 65, p. 575-582, 2002

JANDA, J. M.; ABBOTT, S. Evolving concepts regarding the genus *Aeromonas*: an expanding panorama of species, diseases presentations, and unanswered questions. **Clinical Infectious Diseases**, Chicago, v. 27, p. 332-344, 1998.

KHARDORI, N.; FAINSTEIN, V. *Aeromonas* and *Plesiomonas* as etiological agents. **Annual Review of Microbiology**, v.42, p.395-419, 1988.

KIM, K.I. Re-evaluation of protein and amino acid requirements of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). **Aquaculture**, v.151, p.3-7, 1997.

LEE, H.Y.M., CHO, K.C., LEE, J.E., YANG, S.G.. Dietary protein requirement of juvenile giant croaker, *Nibea japonica* Temminck and Schlegel. **Aquaculture Resouch**, v. 32, p. 112– 118, 2001.

LINS, L.V.; MACHADO, A.B.M.; COSTA, C.M.R. et al. Roteiro metodológico para elaboração de listas de espécies ameaçadas de extinção: contendo a lista oficial da fauna ameaçada de extinção de Minas Gerais. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas, 1997. 55p.

LOVELL, R. T. Dietary nutrient allowances for fish. Feedstuffs Reference Issue, **Burlington Northern**, v.67, n.30, p.86-93, 1995. Lovell1997

LOVELL, R. T. Nutrition and feeding of fish. New York: Van Nostrand Reinhold, 1989, 260p.

LOVELL, R.T, LI, M. Comparison of satiate feeding and restricted feeding of channel catfish with various concentrations of dietary protein in production ponds **Aquaculture**, v.103, p.165-175,1992a.

LOVELL, R.T, LI, M. Comparison of satiate feeding and restricted feeding of channel catfish with various concentrations of dietary protein in production ponds. **Aquaculture**, v.103, p.165-175,1992a.

MEURER et al., **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.5, n.1, p.111-116, jan.-mar., 2010. Recife, PE, UFRPE. www.agraria.ufrpe.br

MEURER, F.; HAYASHI, C.; BARBERO, L.M.; SANTOS, L.D.; BOMBARDELLI, R.A.; COLPINI, L.M.S.. Farelo de soja na alimentação de tilápias-do-nilo durante o período de reversão sexual. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, p.791-794, 2008.

MEURER, F.; HAYASHI, C.; SOARES, C.M. Utilização de levedura spray dried na alimentação de alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* L.). **Acta Scientiarum**, v.22, p.479-484, 2007.

- MEYER G.; FRACALOSSI D. M.. Protein requirement of jundia fingerlings, *Rhamdia quelen*, at two dietary energy concentrations. **Aquaculture**, v. 240, p. 331–343, 2004.
- MIRES, D.; AMIT, Y.; AVNIMELECH, S. et al. Water quality in a recycled intensive fish culture system under field conditions. **The Israeli Journal of Aquaculture**, v.42, p.110-121, 1990.
- MUNRO, P.D., BARBOUR, A., BIRKBECK, T.H.. Comparison of the growth and survival of larval turbot in the absence of culturable bacteria with those in the presence of *Vibrio anguillarum*, *Vibrio alginolyticus*, or a marine *Aeromonas* sp. **Applied Environmental Microbiology**, v. 61, p. 4425–4428, 1995.
- MUNRO, P.D., BIRKBECK, T.H., BARBOUR, A.. Influence of rate of bacterial colonisation of the gut of turbot larvae on larval survival. In: Reinertsen, H., Dahle, L.A., Jørgensen, L., Tvinnereim, K. _Eds., **Fish Farming Technology**. A.A. Balkema, Rotterdam, pp. 85–92, 1993.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirement of fish**. Washington: National Academy Press, 1993. 114p.
- NG, W.K., SOON, S.C., HASHIM, R.. The dietary requirement of bagrid catfish, *Mystus nemurus* (Cuvier and Valenciennes), determined using semipurified diets of varying protein level. **Aquaculture Nutrition**, v.7, p. 45– 51, 2001.
- OGAWA, M.; MAIA, E.L. **Manual de pesca: ciência e tecnologia do pescado**. v.1. São Paulo: Varela, 1999. 430p.
- OLSSON, J. C., A. WESTERDAHL, P. CONWAY, AND S. KJELLEBERG. Intestinal colonization potential of turbot (*Scophthalmus maximus*)- and dab (*Limanda limanda*)-associated bacteria with inhibitory effects against *Vibrio anguillarum*. **Applied Environmental Microbiology**, v. 58,p.551–556, 1992..
- PERES W, TAVARES DO CARMO MG. Efeitos dos ácidos graxos poliinsaturados nas doenças infl amatorias intestinais. **Revista Brasileira de Nutrição Clínica** v.13, p.53-60, 1998.
- PÉREZ, L.; GONZALEZ, H.; JOVER, M.; FERNÁNDEZCARMONA, J. Growth of european sea bass fingerlings (*Dicentrarchus labrax*) fed extruded diets containing varying levels of protein, lipid and carbohydrate. **Aquaculture**, v. 156, p. 183-193, 1997.
- QUINN, P.J.; CARTER, M.E.; MARKEY, B. **Clinical Veterinary Microbiology**. London: Wolfe, 1994, p.684.
- RINGO, E., AND F. J. GATESOUBE. . Lactic acid bacteria in fish: a review., v.160, p.177–203, 1998.

RINGO, E., OLSEN, R.E.. The effect of diet on aerobic bacterial flora associated with intestine of arctic charr (*Salvelinus alpinus* L.). **Journal Applied Microbiology**, v. 86, p.22–28, 1999.

RINGO, E.; BENDIKSEN, H. R.; WESMAJERVI, M.S.; OLSEN, R. E.; JANSEN, P.A.; MIKKELSEN, H.. Lactic acid bacteria associated with digestive tract of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.). **Journal Applied Microbiology**, v.89, p.317–322, 2000.

SÁ, M. V. C.; FRACALOSSO, D. M. Exigência protéica e relação energia:proteína para alevinos de piracanjuba (*Brycon orbignyanus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, p. 1-10. 2002.

SAMPAIO, F.G.; KUBITZA, F.; CYRINO, J.E.P.. Relação energia: proteína do tucunaré. **Scientia Agricola**, v.57, p.213-219, 2000.

SANTIAGO, C.B.; REYES, O.S. Optimum dietary protein level for growth of bighead carp (*Aristichthys nobilis*) fry in a static water system. **Aquaculture**, v.93, p.155-165, 1991.

SATO, Y; FENERICH-VERANI, N.; GODINHO, H.P. Reprodução induzida de peixes da bacia do São Francisco. In: GODINHO, H.P.; GODINHO, A.L. (Eds.) Águas e peixes e pescadores do São Francisco das Minas Gerais. Belo Horizonte: PUC Minas. 2003. p.275-290.

SHAMA, S.; BRANDÃO, D. A.; VARGAS, A. C., COSTA, M. M.; PEDROZO, A. F. Bactérias com potencial patogênico nos rins e lesões externas de jundiás (*Rhandia quelen*) cultivados em sistema semi-intensivo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.30, n.2, p.293-298, 2000..

SHIBATA, O.A. Family Pseudopimelodidae. In: REIS, R.E.; KULLANDER, S.O.; FERRARIS JÚNIOR, C.J. **Check list of the freshwater fishes of South and Central America**. Porto Alegre: Edipucrs, 2003. p.401-405.

SIDDIQUI, A.Q.; AL-HAFEDH, Y.S.; ALI, S.A. Effect of protein level on the reproductive performance of Nile tilapia *Oreochromis niloticus* (L). **Aquaculture Research**, v.29, n.5, p.349-358, 1998.

SIGNOR, A.; FEIDEN, A.; BOSCOLO, W.R. et al. Farinha de resíduo da filetagem de tilápia em rações para alevinos de tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus*. In: Reunião Anual da REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., 2004, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: Sociedade Brasileira de Zootecnia/Unipress, [2004]. CD-ROM.

SILVA, D.J. Análise de alimentos (Métodos químicos e biológicos). Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1990. 166p.

- SOARES, E. C.; PEREIRA-FILHO, M.; ROUBACH, R. & SILVA, R. C. S.. Condicionamento alimentar no desempenho zootécnico do tucunaré. **Revista Brasileira de Engenharia de Pesca**, v.3, p. 335-48, 2007.
- SOARES, E. C.; PEREIRA-FILHO, M.; ROUBACH, R. & SILVA, R. C. S.. Proteases exógenas em dietas para juvenis de tucunaré paca *Cichla* sp. **Revista Brasileira de Zootecnia**, (artigo no prelo), 2008.
- STRAUSS, R.E. 1985. Static allometry and variation in body form in the South American catfish genus *Corydoras* (Callichthyidae). **Systemy Zoology**, **34**:381-396.
- TEIXEIRA B.; MACHADO C. C.; FRACALLOSSI D. M.. Exigência proteica em dietas para alevinos do dourado (*Salminus brasiliensis*) **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 32, p. 33-38, 2010.
- TENÓRIO, R. A., Aspectos da biologia reprodutiva do niquim *Lophiosilurus alexandri* Steindachner, 1876 (Actinopterygii, Pimelodidae) e crescimento da progênie em diferentes condições ambientais. 2003. **dissertação (Mestrado)** – Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife, Pernambuco. 73p.
- TIBBETTS, S.M.; CALL, S.P.; ANDERSON, D.M. Dietary protein requirement of juvenile American eel (*Anguilla rostrata*) fed practical diets. **Aquaculture**, v.186, p.145-155, 2000.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. Sistema para análises estatísticas e genéticas - SAEG. Versão 7.1. Viçosa, MG, 1997. 150p. (Manual do usuário).
- VIDAL JUNIOR, M.V., DONZELE, J.L., CAMARGO, A.C.S., ANDRADE, D.R., SANTOS, L.C.. Níveis de proteína bruta para tambaqui (*Colossoma macropomum*), na fase de 30 a 250 gramas: Desempenho dos tambaquis. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, p.421– 426, 1998.
- WANG, C. & LOVELL, R. T.. Response to Edwardsiella ictaluri Challenge by Channel Catfish Fed Organic and Inorganic Sources of Selenium. **Journal of Aquatic Animal Health**, v.9, p.172-179, 1997.
- WEINGARTNER, M.; ZANIBONI-FILHO, E. Dourado. In: BALDISSEROTTO, B.; GOMES, L. C. (Org.). Espécies nativas para a piscicultura no Brasil. Santa Maria: UFSM, 2005. p. 257-286.
- ZANIBONI-FILHO, E Poli CR, POLI ATB, ANDREATTA, E; BELTRAME E . Piscicultura das espécies nativas de água doce. Aquicultura – Experiências Brasileiras, Florianópolis, Ed. UFSC, p.337-339, 2004.

➤ Capitulo 3

Proteína bruta na dieta e identificação da microbiota aeróbica intestinal dos juvenis de *Lophosilurus alexandri*.

AUTORES: SOUZA, Márcia Gomes de ^{2*}; SEABRA, Ana Gabriela Lins³; COSTA, Mateus Matiuizzi da ⁴; SANTOS, Lillian Dena dos ⁵; MEURER, Fábio ⁶.

¹ Parte da dissertação de mestrado do primeiro autor financiada pela FACEPE.

² Veterinária, aluna do curso de Mestrado em Ciência Animal – UNIVASF/Petrolina-PE, Brasil.

³ Bióloga, UNIVASF/Petrolina-PE, Brasil.

⁴ Doutor em Ciência Veterinária, UNIVASF/ Petrolina-PE, Brasil.

⁵ Doutora em Zootecnia, UFPR/Palotina, Paraná, Brasil.

⁶ Doutor em Zootecnia, UFPR/Palotina, Paraná, Brasil..

*Endereço para correspondência: Márcia. mgsveterinaria@hotmail.com

Resumo

Objetivou-se avaliar a proteína bruta na dieta e a microbiota aeróbica intestinal de juvenis de pacamã (*Lophosilurus alexandri*). Utilizou-se 100 juvenis de pacamã com 30 dias de idade, em delineamento inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e quatro repetições, cada unidade experimental continha 5 juvenis. Os tratamentos consistiram de cinco rações com níveis crescentes de proteína bruta (35, 38, 41,44% e 47%), duas vezes ao dia, *ad libitum*. Ao final, foi avaliado peso final (PF), percentagem de ganho de peso (PGP), taxa de crescimento específico (IHS), sobrevivência (SOB), comprimento total (CT), comprimento padrão (CP), fator de condição (FC) comprimento da cabeça (CAB), rendimento de carcaça com (RC) e sem cabeça (RCS). Foi observado melhores média para os parâmetros de PF, PGP, TCE, CT, CP e CAB, para os níveis de 35% e 38% PB, para os demais parâmetros não se observou diferença significativa. Na microbiota aeróbica intestinal dos juvenis identificou-se bactérias dos gêneros: *Aeromonas sp.*, *Acinetobacter sp.*, *Alcaligenes sp.*, *Edwardsiella tarda*, *Plesiomonas shigelloides*, *Salmonella sp.*, *Shigella sonnei*, *Klebsiella oxytoca*. Conclui-se que os níveis de 35 % e 38% de PB podem ser ofertados para juvenis de pacamã e os microrganismos encontrados nos animais podem agir como patógenos em cultivos intensivos onde o estresse é inevitável e ampliado, o que leva a grandes perdas nesta fase de cultivo inicial.

Palavras-chave: Nutrição de peixes, peixe carnívoro, peixe nativo, bactérias intestinais.

Crude protein diet and identification of aerobic intestinal microflora of juvenile *Lophiosilurus alexandri*.

Abstract

The objective was to evaluate the protein diet and aerobic intestinal microflora pacamã juveniles (*Lophiosilurus alexandri*). We used 100 juveniles pacamã with 30 days of age, in a completely randomized design with five treatments and four replicates of each experimental unit contained 5 juveniles. The treatments consisted of five diets with increasing levels of crude protein (35, 38, 41.44% and 47%), twice daily, *ad libitum*. In the end, we evaluated body weight (BW), percentage of weight gain (PGP), specific growth rate (HSI), survival (SOB), total length (TL), standard length (SL), condition factor (CF) head length (CAB), with carcass yield (CY) and headless (RCS). Best average was observed for the parameters of PF, PGP, TCE, CT, CP and CAB to levels of 35% and 38% CP for the other parameters no significant difference. In the aerobic intestinal microflora of juveniles were identified bacteria of the genera: *Aeromonas sp.*, *Acinetobacter sp.*, *Alcaligenes sp.*, *Edwardsiella tarda*, *Plesiomonas shigelloides*, *Salmonella sp.*, *Shigella sonnei*, *Klebsiella oxytoca*. Concluded that the levels of 35 % and 38% CP may be offered to pacamã juvenile and the microorganisms found in animals can act as pathogens in intensive culture where stress is inevitable and expanded, leading to large losses in this phase of initial culture.

Keywords: Food, protein, carnivorous fish, native fish, intestinal bacteria.

INTRODUÇÃO

O pacamã (*Lophiosilurus alexandri*), também conhecido como niquim é um peixe nativo da bacia do rio São Francisco (SHIBATA, 2003). Apresenta cabeça muito achatada, mandíbula que ultrapassa a maxila superior e os dentes ficam fora da boca quando fechada (BRITSKI et al., 1996).

É uma espécie de hábito alimentar carnívoro, apresenta comportamento sedentário, preferência por ambientes lênticos em regiões de fundo de areia ou de pedras (TRAVASSOS, 1959). Essa espécie tem despertado crescente interesse em virtude de sua carne ser bastante apreciada pelos consumidores, principalmente pela ausência de espinhos intramusculares e pelo sabor agradável.

No cultivo de peixes carnívoros, é de grande importância a determinação da exigência de proteína bruta, fornecendo-se alimento com teor ideal pode-se melhorar o crescimento dos peixes (GODDARD, 1996; CHO et al., 2003), diminuir a descarga

de produtos nitrogenados nos afluentes dos rios, bem como, produzir um peixe com um menor custo de produção (SCORVO FILHO et al., 2004). Meurer et al. (2005) citou que um dos fatores que influenciam o desempenho zootécnico dos animais é o excesso de nutrientes no ambiente, pois níveis acima das necessidades fisiológicas dos animais podem resultar em menor desempenho produtivo e, conseqüentemente, aumentar o tempo de criação, desperdício do alimento e piorar a qualidade da água.

A escolha do melhor nível de proteína bruta para os peixes, nas diferentes fases, torna-se determinante no sucesso de sua criação (TACON & COWEY, 1985). A eficiência alimentar e o crescimento de uma espécie de peixe são os principais fatores para que se possa definir a viabilidade de sua produção em escala industrial (HUNG et al., 1989). Levando em consideração que o nível de proteína bruta tem influência direta sobre a eficiência alimentar e o crescimento de uma espécie, os estudos das necessidades nutricionais de peixes devem ser realizados utilizando-se a melhor taxa de proteína bruta evitando sub ou superestimções a respeito das necessidades nutricionais (TACON & COWEY, 1985).

As proteínas desempenham funções estruturais como desenvolvimento da matriz óssea e tecido conjuntivo, além da participação no controle metabólico; transporte de nutrientes; catálise de transformações químicas, contração muscular e ação no sistema imunológico (DELVIN, 1998). Como todos os animais, os peixes necessitam da ingestão de proteínas para suprir suas necessidades de aminoácidos essenciais e não-essenciais.

Objetivou-se determinar a proteína bruta na alimentação e identificar a microbiota aeróbica intestinal dos juvenis de pacamã (*L. alexandri*) com base no desempenho, sobrevivência, parâmetros de carcaça e microbiota intestinal.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido durante um período de 45 dias entre os meses de maio a julho de 2010, no Laboratório de Aquicultura localizado no *Campus* de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Vale do São Francisco. Foram utilizados 100 juvenis de pacamã (*L. alexandri*), doados pela Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco (CODEVASF), com peso vivo médio de $5,19 \pm 0,01\text{g}$, distribuídos em cinco tratamentos e quatro repetições, um

delineamento experimental inteiramente casualizado, onde uma caixa contendo cinco alevinos foi considerada como unidade experimental.

A estrutura física utilizada consistiu de 20 caixas plásticas retangulares com volume útil 36 L , interligadas em um sistema de recirculação acoplado a um biofiltro, composto de uma caixa d'água de 2000 L contendo sacos com brita e telas para a retenção das impurezas e fixação biológica do nitrogênio. A oxigenação da água foi feita através de um soprador de ar ligado por meio de mangueiras plásticas a pedras microporosas, uma por caixa. A temperatura da água foi mantida utilizando-se dois aquecedores de 300 W ligados na caixa do biofiltro.

As variáveis físico-químicas da água das caixas, condutividade e oxigênio dissolvido foram monitoradas uma vez por semana. As medidas de pH e temperatura foram verificadas diariamente pela manhã às 7h e à tarde às 17h. Após da realização das medidas das variáveis da água e antes do arraçoamento as caixas eram sifonadas para retirada de fezes e possíveis restos de ração.

Foram formuladas cinco rações seguindo-se o citado por Meurer et al. (2010) (Tabela 1), uma vez que não existem estudos que identifiquem as necessidades nutricionais de juvenis de pacamã. Para a fabricação da ração, os componentes desta foram moídos em um triturador tipo faca, em peneira de 0,5 mm (HAYASHI et al., 1999), posteriormente foram misturados de acordo com a sua formulação e então peletizados. A peletização foi feita em uma peletizadora experimental pelo umedecimento prévio da mistura com água à temperatura de cerca de 50°C. Após a peletização estas foram secas em uma estufa de ventilação forçada por 24h. Os peletes foram moídos e separados por meio de peneiras com malhas de diferentes tamanhos, para adequação dos mesmos ao tamanho da boca dos juvenis (MEURER et al., 2000). A taxa arraçoamento foi “*ad libitum*”.

Tabela 1. Ingredientes e composição química da ração experimental fornecidas aos juvenis de pacamã (*L. alexandri*).

Percentagem do ingrediente (%)					
Ingredientes	35% PB	38% PB	41% PB	44% PB	47% PB
Farinha de vísceras	35,65	40,73	45,81	36,61	25,74
Farinha peixe	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
Inerte (areia)	19,32	17,33	15,35	10,00	5,62
Óleo de soja	6,52	3,43	0,32	0,00	0,00
Farinha de carne ossos	5,00	5,00	5,00	19,22	35,12
Farinha soja	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Milho	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Premix-app	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Sal comum	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
B HT	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Composição química das rações					
Rações	35% PB	38% PB	41% PB	44% PB	47% PB
Matéria seca (%)	29,42	26,04	27,46	25,28	26,11
Cinzas (%)	0,66	0,69	0,70	0,67	0,68
Energia bruta (cal/g)	3.293,6	3.279,39	3.112,29	3.373,22	3.430,36
Extrato etéreo (%)	13,90	16,10	16,14	14,16	14,10
Proteína bruta (%)	36,18	38,24	41,97	45,43	48,80

Ao final do experimento, os peixes de cada unidade experimental foram pesados e medidos para avaliação das variáveis de peso final (PF), ganho de peso (PGP), índice hepatossomático (IHS), sobrevivência (SOB), comprimento total (CT), comprimento padrão (CP), fator de condição (FC), comprimento da cabeça (CAB). Posteriormente foram insensibilizados por imersão em água fria ($\pm 2^{\circ}\text{C}$) foram então

retiradas às vísceras de todos os animais e pesados para o cálculo do rendimento de carcaça com (RC) e, sem cabeça (RCS).

Ao final, todas as carcaças e vísceras foram congeladas para posterior análise bromatológicas (matéria seca, cinzas, energia bruta estrato etéreo e proteína bruta), de acordo com Silva (1990), juntamente com um lote de peixes que haviam sido congelados no início do experimento. Em função da pequena quantidade de amostra de carcaças, todas as unidades experimentais de cada tratamento foram analisadas juntas, portanto, não foi feita análise estatística deste parâmetro.

Dois peixes de cada repetição tiveram extraídos os intestinos, de maneira asséptica, para análise microbiológica. Os intestinos foram pesados e diluídos em 2 mL de água destilada estéril em tubos de ensaio. Após este passo, os tubos foram homogeneizados em vórtex. Deste material, foram feitas diluições decimais em tubos com água destilada estéril, as diluições utilizadas foram 10^{-1} , 10^{-2} e 10^{-3} .

Para a contagem de bactérias totais foi utilizado o meio em ágar padrão de contagem (PCA) em placas de Petri, utilizando 0,1 mL das soluções de 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} e pura, após este procedimento, as placas foram incubadas em estufa a 27°C por 24h às 48h, procedeu então à contagem de bactérias totais.

A identificação dos gêneros bacterianos foi realizada através de semeadura pela técnica de esgotamento por estrias, em placas de Petri contendo o meio Ágar Sangue ovino a 5% (AS) e Ágar Mac Conkey (MC), com alíquotas do conteúdo intestinal puro, utilizando para isso uma alça de platina, as placas foram incubadas em estufa a 27°C por 24h à 48h. Realizou-se a classificação morfológica e tintorial, utilizando-se a coloração de Gram. As bactérias gram-negativas foram submetidas ao teste de oxidase e identificadas através e provas bioquímicas (TSI – Triplice Sugar Iron, GOF - oxidação/fermentação, SIM – indol, mobilidade e produção de H₂S, esculina, VM - vermelho de metila, VP - Voges Proskauer, gelatina, redução de nitrato, sacarose, gás-glicose, ornitina), conforme Quinn et al., 1994.

Depois de calculados os valores de desempenho, carcaça e sobrevivência, os mesmos foram submetidos à análise de variância e o teste Tukey, já para as análises microbiológicas estas foram comparadas pelo teste de Wilcoxon a 5% de probabilidade, ambos pelo SAEG - Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas (UFV, 1997).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A qualidade da água permaneceu estável durante o período experimental. As médias dos parâmetros de qualidade da água monitorados nas unidades durante o experimento foram: temperatura $26,05 \pm 2,4$ °C; oxigênio dissolvido $5,8 \pm 1,3$ mg/L; pH $7,69 \pm 0,4$ e condutividade elétrica $52,4 \pm 2,7$ $\mu\text{S}/\text{cm}^{-1}$, respectivamente. Estes parâmetros estão dentro dos valores recomendados para a piscicultura (EL-SAYED, 2006).

Os valores médios dos índices de desempenho zootécnico dos juvenis de pacamã obtidos no experimento estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Parâmetros de desempenho e sobrevivência dos juvenis de Pacamã (*Lophiosilurus alexandri*), submetidos a diferentes níveis de proteína bruta*.

Parâmetros	Nível de Proteína Bruta					CV(%)
	35	38	41	44	47	
PI (g) ¹	5,19 a	5,20 a	5,18 a	5,19 a	5,18 a	0,17
PF(g) ²	10,52ab	11,23 a	7,56bc	6,56c	6,69c	13,71
PGP (%) ³	533,41ab	603,90 a	236,18bc	136,73c	150,87c	34,12
IHS (%/g) ⁴	1,76 a	1,92 a	1,98 a	1,53 a	1,29 a	28,09
SOB (%) ⁵	93,33 a	100,00 a	93,33 a	100,00 a	100,00 a	7,14

* Para cada variável, dietas seguidas da mesma letra não diferem entre si ($P \leq 0,01$). ¹ Peso inicial; ² Peso final; ³ Percentagem de ganho de peso; ⁴ Índice Hepatosomático e ⁵ Sobrevivência.

Os valores médios das medidas corporais e de rendimento de carcaça dos alevinos de pacamã utilizados no experimento estão apresentados na Tabela 3.

Tabela 3. Parâmetros corporais e de rendimento de carcaça de juvenis de Pacamã (*Lophiosilurus alexandri*), submetidos a diferentes níveis de proteína bruta*.

Parâmetros	Níveis de Proteína Bruta					CV(%)
	35	38	41	44	47	
CT (cm) ¹	9,35ab	9,71 a	8,84ab	8,46b	8,59b	4,99
CP (cm) ²	7,99ab	9,03 a	8,04ab	7,13b	7,21ab	9,12
FC (g/cm) ³	1,29 a	1,23 a	1,11 a	1,09 a	1,05 a	11,90
CAB (cm) ⁴	2,51 a	2,65 a	2,43 a	2,29 a	2,34 a	12,42
RC (%) ⁵	82,63 a	88,0 a	90,92 a	89,16 a	89,08 a	10,37
RCS (%) ⁶	50,66 a	54,22 a	53,87 a	50,24 a	50,56 a	1,18

*Números na mesma linha acompanhados de letras diferentes diferem pelo teste de Tukey a 1% de significância. ¹ Comprimento total; ² Comprimento padrão; ³ Fator de Condição; ⁴ Comprimento de cabeça; ⁵ Rendimento de carcaça e ⁶ Rendimento de carcaça sem cabeça.

Os valores médios da composição química da carcaça dos juvenis de pacamã obtidos no experimento estão apresentados na Tabela 4.

Tabela 4. Composição química das carcaças iniciais dos juvenis de Pacamã (*Lophiosilurus alexandri*), arraçoados com diferentes níveis de proteína bruta (com base na matéria seca*).

Parâmetros	Nível de Proteína Bruta					
	Inicial	35	38	41	44	47
MS* (%)	17,27	14,90	17,31	16,58	16,45	19,13
CZ (%) ¹	0,75	0,78	0,76	0,75	0,75	0,73
EB (cal/g) ²	4.245,31	4.244,16	4.244,30	4.244,19	4.244,16	4.244,25
EE (%) ³	15,26	8,97	19,58	15,01	13,13	14,77
PB (%) ⁴	69,12	66,87	65,86	69,38	73,93	68,92

¹Cinzas (CZ); ²Energia bruta (EB); ³Extrato Etéreo (EE) e ⁴Proteína Bruta (PB).

Os valores médios da microbiota intestinal bem como os gêneros bacterianos identificados dos juvenis de pacamã utilizados no experimento estão apresentados na Tabela 5.

Tabela 5. Contagem de bactérias totais e identificação dos gêneros bacterianos de acordo com o nível de proteína bruta ofertado para juvenis de Pacamã (*Lophiosilurus alexandri*).

Tratamentos	Médias UFC/g	Gêneros Bacterianos Identificados
35%	9,3×10 ⁷ a	<i>Edwardsiella tarda</i> , <i>Aeromonas sp.</i> , <i>Salmonella sp.</i> , <i>Shigella sonnei</i> , <i>Acinetobacter sp.</i> , <i>Alcaligenes sp.</i>
38%	3,1×10 ⁶ a	<i>Edwardsiella tarda</i> , <i>Aeromonas sp.</i> , <i>Salmonella sp.</i> , <i>Klebsiella oxytoca</i> , <i>Acinetobacter sp.</i> , <i>Alcaligenes sp.</i>
41%	2,6×10 ⁶ a	<i>Aeromonas sp.</i> , <i>Acinetobacter sp.</i>
44%	3,3×10 ⁷ a	<i>Edwardsiella tarda</i> , <i>Aeromonas sp.</i> , <i>Salmonella sp.</i> , <i>Alcaligenes sp.</i>
47%	2,9×10 ⁶ a	<i>Aeromonas spp.</i> , <i>Salmonella sp.</i> , <i>Shigella sonnei</i> , <i>Klebsiella oxytoca</i> , <i>Alcaligenes sp.</i> , <i>Plesiomonas shigelloides</i> .

Números na mesma coluna acompanhados de letras iguais não diferem pelo teste de Kruskal-Wallis a 1% de significância.

O peso inicial dos juvenis de pacamã submetidos aos níveis crescentes de proteína bruta nas rações não apresentou diferença entre os tratamentos ($P \geq 0,01$), demonstrando a homogeneidade dos lotes que iniciaram o experimento. Para o PF e a PGP os melhores valores médios ($P < 0,01$) foram dos juvenis submetidos à ração com 38% de PB. Apesar do tratamento com 35% de PB apresentar índice semelhante com o melhor nível, também não apresentou diferença com os níveis de

proteína que proporcionaram os menores desempenhos nestes parâmetros, 41, 44 e 47% de PB. Não houve efeito dos tratamentos ($P \geq 0,01$) sobre IHS e SOB.

Em relação aos parâmetros corporais, o CT dos tratamentos com ração contendo 35, 38 e 41% de PB, foi estatisticamente semelhante e superior aos demais ($P \geq 0,01$). O CP foi semelhante ($P < 0,02$), onde o tratamento com ração contendo 35, 41 e 47% de PB foi estatisticamente igual ao de melhor resultado (38% de PB) e também ao de pior (44 % de PB). Não houve efeito dos tratamentos ($P \geq 0,01$) sobre FC, CAB, RC e RCS.

Em relação aos resultados apresentados, verificou-se que ao se elevar os níveis de PB nas dietas para superior a 38% ocorreu um decréscimo na maioria dos parâmetros analisados nos peixes. Isto pode ser sugestivo de que o aumento de nível de proteína na dieta pode afetar o consumo diminuindo assim o ganho de peso nos animais, podendo estar relacionado à palatabilidade do alimento.

Os melhores resultados com o nível de 38% para ganho de peso, percentagem de ganho, comprimento total, comprimento padrão, comprimento de cabeça e rendimento de carcaça sem cabeça verificados neste experimento, corroboram com os encontrados por Venkatesh et al. (1985), trabalhando com o bagre *Clarias batrachus* e Mollah e Hossain (1990), testando níveis de proteína em rações para *C. batrachus*, observaram que os melhores níveis situaram em 38 e 39,5% PB para melhor crescimento, respectivamente; Vidotti et al. (2000) testando dietas protéicas para o bagre africano (*Clarias gariepinus*) com 20, 22, 26 e 38% PB, relataram melhores resultados para ganho de peso e taxa de crescimento específico com a elevação do teor protéico nesta espécie para o nível de 38%.

Yang et al. (2002), estudando o silver perch (*Bydianus bydianus*), concluíram que o ganho de peso aumentou significativamente com o aumento do nível de proteína bruta da dieta de 13% para 37%. O fator de condição foi menor nos níveis mais baixos de proteína, ao contrário verificado no experimento em que nos níveis mais altos de proteína foi observado piores médias para FC. Gaylord e Gatlin III (2001) testando dois níveis de proteína bruta (32 e 37%) em dietas para o channel catfish (*Ictalurus punctatus*), verificaram que o aumento no nível de proteína melhorou o ganho de peso, a eficiência alimentar e também diminuiu o consumo de ração. Em contrapartida, estes resultados são inferiores aos relatados em outros peixes carnívoros, tais como juvenis de salmão do Atlântico 44%PB (AUSTRENG,

1977), truta arco-íris juvenil 40-45% PB (ZEITOUN et al., 1976; WILSON, 1989) ou truta marrom 48-53% PB (ARZEL et al., 1995). Ituassú et al. (2005) obtiveram resultados satisfatórios para o pirarucu, ofertando um nível de 48,6% de PB. Tibaldi et al. (1996) obtiveram os melhores resultados de crescimento com 55% de PB, embora sem diferenças com relação a uma dieta contendo 50%, e o pior, com 45% de PB. Cardenete et al. (1997a) não verificou diferenças de crescimento com níveis de proteína superior a 50%, embora os autores não tenham testado qualquer teor de proteína inferior a 50%. A comparação entre vários estudos é difícil, pois as condições experimentais de cada estudo e adequação é geralmente diferente.

No presente estudo os níveis de proteína bruta utilizados nas dietas não afetou a sobrevivência ($P < 0,01$). O mesmo foi relatado por Fabregat et al. (2006), testando fontes e níveis de proteína bruta em dietas para juvenis de apaiari (*Astronotus ocellatus*). O ganho de peso foi maior ($P < 0,01$) nos peixes alimentados com a dieta contendo 38% de proteína bruta em comparação com os outros tratamentos. O fator de condição, o comprimento de cabeça, o rendimento de carcaça com e sem cabeça não variaram entre os diferentes níveis ($P < 0,01$).

Quanto aos dados encontrados no trato intestinal de juvenis de pacamã com potencial patógeno foram isoladas *Aeromonas spp.*, *Acinetobacter spp.*, *Alcaligenes sp.*, *Edwardsiella*, *Plesiomonas shigelloides*, *Salmonella sp.*, *Shigella sonnei*, *Klebsiella oxytoca*. Parte destas perdas no cultivo intensivo de peixes é devida a infecções bacterianas. Estas são consideradas problemas secundários relacionados ao estresse como variação de temperatura, manejo, qualidade de água, parasitas, tratamento quimioterápico, entre outros (BROWN & GRATZECK, 1980; AUSTIN & AUSTIN, 2007).

O trato digestivo dos peixes contém um número muito maior de microorganismos do que o encontrado na água de cultivo, mais de 10^8 células g^{-1} (RINGO et al., 1995). Após a eclosão dos ovos, o trato gastrintestinal das larvas do bacalhau do Atlântico (*Gadus morhua*), é colonizado por quase os mesmos gêneros bacterianos encontrados nos ovos (HANSEN, 1991), sendo os mais importantes as *Pseudomonas*, *Cytophaga* e *Flexibacter*.

Austin et al. (1995), relataram que um estirpe de *V. alginolyticus* foi eficaz na redução de doenças causadas por *Aeromonas salmonicida* e espécies patogênicas de *Vibrio* em salmão do Atlântico. Observou-se uma melhora de 82% nas taxas de

sobrevivência utilizou-se probióticos. Gram et al. (1999), relatou que no ambiente externo e interno além dos vibriões outras bactérias predominam em maior número como as bactérias gram-negativas e Gram-positivas bactérias, tendo estas muitas vezes ação sobre cepas patógenas.

Resultados semelhantes aos dos gêneros isolados neste experimento foram encontrados por Shama et al. (1999), trabalhando com jundiás (*R. quelen*) sendo o maior parte dos isolados obtidos para *Plesiomonas shigelloides* e *Aeromonas spp.* e, o menor para *Salmonella spp.* Corroborando com os achados de Canabarro (1991), trabalhando várias espécies de peixes, isolando também mais bactérias deste gênero e Cruz et al. (1989) também isolaram *Plesiomonas* da truta arco-íris (*Oncorhynchus mikiss*).

Sakazaky & Shimata, *apud* GRAEVENITZ (1980), relataram que a *Plesiomonas shigelloides* faz parte da microbiota aquática, contudo, provocam surtos de septicemias sob condições de estresse. Nesses surtos, observam-se manifestações clínicas de fraqueza, lesões avermelhadas na superfície corporal, petéquias hemorrágicas na cavidade interna e focos necróticos no fígado.

O gênero *Aeromonas* é responsável por septicemias, um dos quadros mórbidos mais importantes em peixes de água doce (BULLOCK et al., 1971). Segundo Nieto et al. (1984), o gênero *Aeromonas* faz parte da microbiota do intestino dos peixes, assim como de ambientes aquáticos. Por esse motivo, é considerado como patógeno oportunista e responsabilizado por surtos epizooticos repentinos, devido a condições ambientais desfavoráveis. Segundo CANABARRO (1991), esse gênero foi o de maior ocorrência em peixes da região de Santa Maria e arredores, no Rio Grande do Sul.

Bactérias dos gêneros *Pseudomonas*, *Acinetobacter* e *Vibrio* foram isoladas por Shama et al. (1999) em jundiás. PLUMB & LIU (1991) isolaram esses microrganismos de amostras do fígado, rim, estômago, conteúdo intestinal, músculo, bexiga natatória e brânquias do *Ictalurus punctatus* (bagre americano). CANABARRO (1991) encontrou em peixes, colhidos na região de Santa Maria e arredores, no Rio Grande do Sul.

Bactéria do gênero *Acinetobacter* causa infecções e destruição de ovos de peixe, enquanto o gênero *Vibrio* é o agente etiológico da “peste vermelha”, que afeta

principalmente os peixes marinhos. Frerichs (1989) relatou que a vibriose é doença bacteriana grave de peixes marinhos, que também ocorre em peixes de água doce.

A primeira descrição da bactéria *Yersinia ruckeri* em peixes no Brasil foi relatada por Shama et al. (2000), sendo isolada das lesões externas de jundiás. Ela é o agente etiológico da “doença da boca vermelha” (ERM) que infecta principalmente peixes criados em água doce, acarretando elevadas perdas econômicas em todo o mundo (AUSTIN & AUSTIN, 1987).

Edwardsiella tarda, considerada patogênica para várias espécies de peixes, também pode ser encontrada em répteis, aves, mamíferos e na espécie humana (HERMAN & BULLOCK, 1986). A infecção por essa bactéria provoca grandes perdas econômicas em cultivo de peixes na Ásia e Estados Unidos. Canabarro (1991) e Shama et al. (1999) isolaram esse agente em várias espécies de peixes e jundiás, respectivamente. Meyer & Bullock (1973) citaram a possibilidade de ocorrência de infecções em peixes por *Edwardsiella tarda* e que fezes humanas e de outros animais podem ser a fonte de contaminação.

Shama et al. (1999) atribuíram a presença da *E. tarda* nos jundiás devido ao fato dos tanques serem adubados com fezes de suínos. Quanto aos pacamãs analisados, a presença desta bactéria pode estar ligado à água de cultivo que ser distribuída por uma adutora aberta a qual traz diretamente a água do Rio São Francisco, passando por projetos de irrigação, sendo exposta a ação do humano e animais.

Mais estudos são necessários acerca das bactérias, para um melhor refinamento dos níveis de nutrientes exigidos para o crescimento adequado, bem como a caracterização da microbiota intestinal desta espécie, a fim de identificar microrganismos intrínsecos que tenham propriedades probióticas para sua incorporação na dieta, como esforço para conter e controlar bactérias patogênicas oportunistas presentes no trato digestivo e meio ambiente de cultivo.

CONCLUSÕES

Recomenda-se a utilização de rações contendo de 35 a 38% de proteína bruta para juvenis de pacamã (*Lophiosilurus alexandri*) e os microrganismos encontrados nos animais podem agir como patógenos em cultivos intensivos onde o

estresse é inevitável e ampliado, o que leva a grandes perdas nesta fase de cultivo inicial.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARZEL J.; MCTAILLER R.; KERLEGUER C.; LE DELLIOU H.; GUILLAUME J.. The Protein Requirement of Brown Trout (*Salmo Trutta*) Fry. **Aquaculture**, v.130, p. 67-78, 2005.

AUSTIN B. & AUSTIN D. **Bacterial fish pathogens: diseases of farmed and wild fish**. Chichester, UK. Springer, 2007. 594p.

AUSTIN, B., ADAMS, C. Fish pathogens. In: Austin, B., Altwegg, A., Gosling, P.J., Joseph, S. (Eds.), *The Genus Aeromonas*. John Wiley & Sons, Chichester, UK, pp. 197–244, 1996.

AUSTIN, B., AUSTIN, D.A. *Bacterial Fish Pathogens. Diseases of Farmed and Wild Fish*. Springer-Praxis Publishing, Ltd., United Kingdom, 1999.

AUSTIN, B., L. F. STUCKEY, P. A. W. ROBERTSON, I. Effendi, and D. R. W. Griffith. A probiotic strain of *Vibrio alginolyticus* effective in reducing diseases caused by *Aeromonas salmonicida*, *Vibrio anguillarum* and *Vibrio ordalii*. **Journal Fish Diseases**, v.18, p.93–96, 1995.

AUSTRENG E. Fat and protein in diets for Salmonoid fishes. IV. Protein content in dry diets for salmon parr (*Salmo salar*, L.). *Meld. Norg. Landbr. Høgsk.*, 56(19): 1-10 (in Norwegian with English summary), 1977.

BULLOCK, G. L.; CCONROY, D. A.; SNIESKO, S. F. Septicemic disease caused by motile aeromonas and pseudomonads. In: SNIESKO S. F.; AXELROD, H. R. (Ed.). *Disease of fishes. Book 2A: Bacterial diseases of fishes*, p. 21-41. *bacteria in fish: a review*. **Aquaculture**, Neptune: T. F. H. Publish 1971.

BROWN, M.L.; NEMATIPOUR, G.R.; GATLIN, D.M. Dietary protein requirement of juvenile sunshine bass at different salinities. **The Progressive of Fish Culturist**, v.54, p.148-156, 1992.

CANABARRO, T. Isolamentos de bactérias e vírus em peixes de águas do município de Santa Maria e arredores. Santa Maria, RS, 1991. 81 p. **Dissertação (Mestrado em Zootecnia)** – Curso de Pós-graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Santa Maria, 1991.

CASSARÁ, H. Ornamental fish production and market status. **OFI Journal (Official Publishing of Ornamental Fish International)** n° 5, p. 9, 1993.

CHO, S.H.. Effects of feeding rate and feeding frequency on survival, growth, and body composition of Ayu post-larvae *Plecoglossus altivelis*. **Journal of the World**

Aquaculture Society, v.34, p.85-91, 2003.

CRUZ, M., SARAIVA, A., EIRAS, J.C. et al. An outbreak of *Plesiomonas shigelloides* in farmed rainbow trout *Salmo gairdneri* Richardson, in Portugal. **Bull Eur Ass Fish Pathol**, v.6, p.20, 1989

CHOU, R.L.; SU, M.S.; CHEN, H.Y. Optimal dietary protein and lipid levels for juvenile cobia (*Rachycentrum canadum*). **Aquaculture**, v.93, p.81-89, 2001.

DEVLIN, T.M. Manual de bioquímica com correlações químicas. 4ed. São Paulo: Edgard Blucher, p. 1007, 1998.

EL-SAYED, A.F.M.; TESHIMA. S. Protein and energy requirements of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*, Fry. **Aquaculture**, v.103, n.1, p.55-63, 1992.

FABREGAT, T. E. H. P; FERNANDES, J. B. K.; RODRIGUES, L. A.; RIBEIRO, F. A.; SAKOMURA, N. K.. Fontes e níveis de proteína bruta em dietas para juvenis de apaiari (*Astronotus ocellatus*), **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v. 28, p. 477-482, 2006.

FRERICHS, G. N.; MILLAR, S. D. **Manual for the isolation and identification on fish bacterial pathogens**. Stirling: Pices Press. 1993, 60 p. 1989

GAYLORD, T.G.; GAITLIN III, D.M. Dietary protein and energy modifications to maximize compensatory growth of channel catfish *Ictalurus punctatus*. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 194, p. 337-348, p. 337-348, 2001.

GODDARD, S. Feed management in intensive aquaculture. New York: Chapman & Hall, 1996. 194p.

GRAEVENITZ, A. *Aeromonas* and *Plesiomonas*. **Manual of Clinical Microbiology**. 3 ed. Washington DC. : American Society for Microbiology, 1980. 1494p.

HANSEN, G. H., E. STROM, AND J. A. OLAFSEN. Effect of different holding regimens on the intestinal microflora of herring (*Clupea harengus*) larvae. *Applied Environ Microbiology*, 58(2), p. 461–470, 1992.

HANSEN, G.H., SORHEIM, R., 1991. Improved method for phenotypical characterization of marine bacteria. **Journal Microbiology.Methods** 13, 231–241, 1991.

HAYASHI, C.; BOSCOLO, W.R.; SOARES, C.M. et al. Uso de diferentes graus de moagem dos ingredientes em dietas para a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* L.) na fase de crescimento. **Acta Science**, v.21, p.733-737, 1999.

HERMAN, R.L., BULLOCK, G.L. Pathology caused by the bacterium *Edwardsiella tarda* in striped bass. **American Fisheries Society**, v.115, p.232-235, 1986.

- HUNG, S.O.; FYNN AIKINS, F.K.; LUTES, P.B.; XU, R. Ability of juvenile white sturgeon (*Acipenser transmontanus*) to utilize different carbohydrate source. **Journal of Nutrition**, v.119 p.727-733, 1989.
- Ituassú D. R.; Filho M. P.; Roubach R.; Crescêncio R.; Cavero B. A. S.; Gandra A. L.. Níveis de proteína bruta para juvenis de pirarucu. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.40, p.255-259,2005.
- MEURER et al.. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.5, p.111-116, 2010. jan.-mar., 2010 Recife, PE, UFRPE. www.agraria.ufrpe.br
- MEURER F.; HAYASHI C.; BOSCOLO W. R.; SCHAMBER C. R.; BOMBARDELLI R. A.. Fontes Protéicas Suplementadas com Aminoácidos e Minerais para a Tilápia do Nilo Durante a Reversão Sexual. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.34, p.1-6, 2005.
- MEURER, F.; HAYASHI, C.; SOARES, C.M.; et al. Utilização de levedura *spray dried* na alimentação de alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* L.). **Acta Scientiarum**, v.22, p.479-484, 2000.
- MEYER, F.P., BULLOCK, G.L. *Edwadsiella tarda*, a new pathogen of channel catfish (*Ictalurus punctatus*). **Applied Microbiology**, v.25, p.155, 1973.
- MOLLAH, M.F.A.; HOSSAIN, M.A. Effects of artificial diets containing different protein-levels on growth and feed efficiency of catfish (*clarias batrachus* L.). *Industry Journal Fish*, 37(3):251-259, 1990.
- MORALES, A.E.; CARDENETE, G.; ABELLÁN, E.; GARCÍA-REJÓN, L.. Stress-related physiological responses to handling in common dentex (*Dentex dentex* Linnaeus, 1758). **Aquaculture Research**, v.36, p. 33-40, 2005.
- NIETO, T.P., TORANZO, A.E., BARJA, L. Comparasion between the bacterial flora associated with fingerling rainbow trout cultured in two different hatcheries in the north west of Spain. **Aquaculture**, v.42, p.193-206, 1984.
- PLUMB, J., LIU, P.R. Folate-degrading bacteria in channel catfish feeds. **Journal of Applied Aquaculture**, v.1, p.33-43, 1991.Publishing, 2006
- QUINN, P.J.; CARTER, M.E.; MARKEY, B. **Clinical Veterinary Microbiology**. London: Wolfe, p. 684, 1994.
- RAM, L.; MELCHIORSEN, J.; SPANGGAARD, B.; HUBER, I.; NIELSEN, T. F.. Inhibition of *Vibrio anguillarum* by *Pseudomonas fluorescens* AH2, a possible probiotic treatment of fish. **Applied and Environmental Microbiology**, v.65, p. 969-973, 1999.
- RINGO, E., BENDIKSEN, H.R., WESMAJERVI, M.S., OLSEN, R.E., JANSEN, P.A., MIKKELSEN, H.. Lactic acid bacteria associated with digestive tract of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.). **Applied and Environmental Microbiology**, v.89, p.317-32, 2000.

RINGO, E., OLSEN, R.E.. The effect of diet on aerobic bacterial flora associated with intestine of arctic charr (*Salvelinus alpinus* L.). **Applied and Environmental Microbiology**, v. 86, p. 22–28, 1999.

VIDOTTI, R. M.; CARNEIRO, D. J. ; MALHEIROS, E. B. Diferentes teores protéicos e de proteína de origem animal em dietas para o bagre africano, *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822) na fase inicial **Acta Scientiarum** 22(3):717-723, 2000.

SAKAZAKI R.; SHIMADA T.. One the serology of *Plesiomonas shigelloides*. **Japan Jounal Medic Societ Biology**, 1978; 31:135-42.

SCORVO FILHO, J.D.; AYROSA, L.M.S. São Paulo: a situação da piscicultura no Estado. **Panorama da Aqüicultura**, v.6, p.18-19, 1996.

SHAMA, S. Identificação de bactérias patogênicas em cultivo semi-intensivo de Jundiá (*Rhamdia quelen*), Pisces, Pimelodidae. Santa Maria – RS, 1997. 57p.
Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Curso de Pós-graduação em Zootecnia,, Universidade Federal de Santa Maria, 1997.

SHIBATA, O.A. Family Pseudopimelodidae. In: REIS, R.E.; KULLANDER, S.O.; FERRARIS JÚNIOR, C.J. **Check list of the freshwater fishes of South and Central America**. Porto Alegre: Edipucrs, 2003. p.401-405.

SILVA, D.J. **Análise de alimentos (Métodos químicos e biológicos)**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 166p., 1990.

TACON, A.G.J., COWEY, B.C. Protein and amino acid requirements. In: TYLER, P.; CALOW, P. **Fish energetics: new perspectives**. Baltimore: The Johns Hopkins University, 1985. p.155-183.

TIBALDI, E.; TULLI, F.; LANARI, D. Arginine requirement and effect of different dietary arginine and lysine levels for fingerling sea bass (*Dicentrarchus labrax* L.). **Aquaculture**, v.127, p.207-218, 1994.

TRAVASSOS, H. Nótula sobre o pacamã, *Lophiosilurus alexandri* Steindachner, 1876. **Atas Societ Biology Rio de Janeiro**, 4(3):1-2, 1959.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. Sistema para análises estatísticas e genéticas - SAEG. Versão 7.1. Viçosa, MG, 150p, 1997. (Manual do usuário).

VENKATESH, B.; MUKHERJEE, A.K.; MUKHOPADHYAY, P.K. Growth and metabolism of the catfish *Clarias batrachus* (Linn.). *Process Indistrial Academy Societ Animal Sienci*, 95(4):457-462, 1985.

WILSON, R.P., 1989. Amino acids and proteins. In: J.E. Halver (Editor), **Fish Nutrition**. Academic Press, San Diego, CA, pp. 111-151.

YANG, S.D. *et al.* Effects of dietary protein level on growth performance, carcass composition and ammonia excretion in juvenile silver perch *Bydianus bydianus*. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 213, p. 363-372, 2002.

ZEITOUN, I.H., ULLREY, D.E., MAGEE, W.T., GILL, J.L., BERGEN, W.G., 1976. Quantifying nutrient requirements of fish. **Journal Fish Resist Board Can.** 33 (1), 167–172.