

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS VETERINÁRIAS**

**MARCELO DARÓS MATIELO**

**NÍVEIS PROTEICOS NOS ÍNDICES PRODUTIVOS E REPRODUTIVOS DO  
ACARÁ BANDEIRA (*Pterophyllum scalare*)**

**ALEGRE-ES**

**2014**

**MARCELO DARÓS MATIELO**

**NÍVEIS PROTEICOS NOS ÍNDICES PRODUTIVOS E REPRODUTIVOS DO  
ACARÁ BANDEIRA (*Pterophyllum scalare*)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Ciências Veterinárias, linha de pesquisa em Nutrição e Reprodução Animal.  
Orientadora: Prof. Dr. Jeanne Broch Siqueira

ALEGRE-ES

2014

MARCELO DARÓS MATIELO

**NÍVEIS PROTEICOS NOS ÍNDICES PRODUTIVOS E REPRODUTIVOS DO  
ACARÁ BANDEIRA (*Pterophyllum scalare*)**

Dissertação apresentada do Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Ciências Agrárias, linha de pesquisa Nutrição e Reprodução Animal.

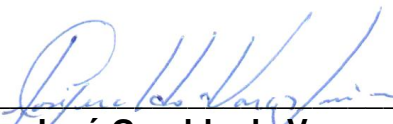
Aprovado em 26 de Fevereiro de 2014.

**COMISSÃO EXAMINADORA**



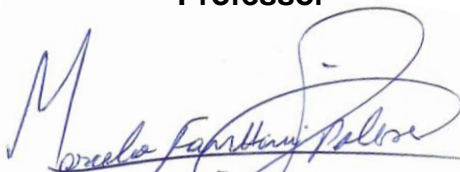
---

**Prof. Dr. Pedro Pierro Mendonça**  
Instituto Federal do Espírito Santo  
Coorientador



---

**Prof. Dr. José Geraldo de Vargas Junior**  
Universidade Federal do Espírito Santo  
Professor



---

**Prof. Dr. Marcelo Fanttini Polese**  
Instituto Federal do Espírito Santo

Professor

Dados Internacionais de Catalogação-na-publicação (CIP)  
(Biblioteca Setorial de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Espírito Santo, ES, Brasil)

---

M433n Matielo, Marcelo Darós, 1990-  
Níveis proteicos nos índices produtivos e reprodutivos do Acará  
Bandeira (*Pterophyllum scalare*) / Marcelo Darós Matielo. – 2014.  
51 f. : il.

Orientador: Jeanne Broch Siqueira.

Coorientador: Pedro Pierro Mendonça.

Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) – Universidade  
Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Agrárias.

1. Peixe ornamental. 2. Ovos. 3. Larvas. I. Siqueira, Jeanne Broch.  
II. Mendonça, Pedro Pierro. III. Universidade Federal do Espírito  
Santo. Centro de Ciências Agrárias. IV. Título.

CDU: 619

---

## **AGRADECIMENTOS**

A todos os meus amigos e companheiros de trabalho do Laboratório de Nutrição e Produção de Espécies Ornamentais do Instituto Federal do Espírito Santo – Campus de Alegre (Paula Del Caro Selvatici “Pikachu”, Lucas Pedro Gonçalves Junior “Bananeira” e Samuel Louzada Pereira “Samuele”), sem os quais a vida não seria a mesma. A todos que conviveram comigo no setor de aquicultura do IFES e ao João Victor “Pixote” e José Eduardo “Naruto” que também moraram na república Toca da Lontra.

A professora Jeanne Broch Siqueira que me aceitou como orientado do curso de mestrado, a quem tenho grande admiração. E ao meu co-orientador, professor e amigo Pedro Pierro Mendonça, que com muita paciência perdeu alguns fios de cabelo, porém me mostrou o caminho da pesquisa como uma trilha rumo ao horizonte.

E finalmente, porém não menos importante, aos meus familiares que sempre me deram suporte financeiro e confiança, por ser um dos poucos a sair de casa para cursar faculdade e mestrado fora de Cachoeiro de Itapemirim deixando tudo para trás e viver em função da pesquisa.

“Fortaleça as ideias, mesmo que reduza o texto, mas nunca fale mentiras.” (autor: Pedro Pierro Mendonça).

## RESUMO

MATIELO, MARCELO DARÓS. **Nível proteico nos índices produtivos e reprodutivos do acará bandeira (*Pterophyllum scalare*)**. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre, ES, 2014.

O acará bandeira, *Pterophyllum scalare*, é um peixe amazônico de grande demanda no mercado e facilidade na produção, porém poucos são os estudos nutricionais para matrizes desta espécie. O objetivo do projeto foi avaliar o fornecimento de rações, com diferentes níveis proteicos, para avaliar a influência nos índices produtivos e reprodutivos do acará bandeira em laboratório. O experimento foi realizado no Instituto Federal do Espírito Santo no período de 12 de Janeiro a 18 de junho de 2013. O delineamento usado foi em blocos casualizados, com cinco tratamentos (22,5; 24,5; 26,5; 28,5; 30,5% de proteína bruta) e cinco blocos realizados no tempo. Foram utilizados 25 casais (peso médio das fêmeas:  $8,78 \pm 1,74$ g; peso médio dos machos:  $11,10 \pm 2,62$ ) com duração de 60 dias de alimentação cada bloco. Foram analisados parâmetros reprodutivos; parâmetros produtivos com desempenho; e parâmetros histológicos das vilosidades intestinais. Os dados foram analisados pela sua normalidade pelo teste de Shapiro-wilkis e posteriormente foi realizada a ANOVA geral seguido pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando o programa SAEG 9.0. Foram observadas diferenças estatísticas para a produção total de ovos, número de desovas, ganho de peso das matrizes e altura das vilosidades intestinais. O número de ovos por desova, parâmetros sobre ovos e larvas, e medição dos órgãos internos não apresentaram diferença entre os tratamentos. Os níveis mais altos apresentaram melhor produtividade, sendo o de 30,5% de proteína bruta o mais indicado para nutrição de matrizes de acará bandeira em reprodução.

Palavras-chave: peixe ornamental, ovos, larvas

## ABSTRACT

MATIELO, MARCELO DARÓS. **Protein level in the production and reproduction of angel fish (*Pterophyllum scalare*)**. Dissertation submitted to the Graduate Program in Veterinary Sciences Centre of Agricultural Sciences, Federal University of Espírito Santo , Alegre , ES , 2014.

The angel fish, *Pterophyllum scalare*, is an Amazonian fish of great demand in the market and easy in production, but there are few nutritional studies for matrices of this specie. The objective of the project was to assess the supply of rations , with different protein levels, to evaluate the influence of production index and reproductive parameters of angel fish in the laboratory . The experiment was conducted at the Federal Institute of Espírito Santo in the period January 12th to June 18th of 2013 . The design was a complete randomized block design with five treatments (22.5, 24.5, 26.5, 28.5, 30.5% crude protein) and five blocks performed in time. It was used the number of 25 couples (average weight of females  $8.78 \pm 1.74$ g average weight of males  $11.10 \pm 2.62$ g) with the feeding lasting 60 days in each block .It was analyzed reproductive parameters; Productive parameters with performance; and histological parameters of intestinal villi. The data was analyzed for their normality by the Shapiro-Wilks test and subsequently it was performed the overall ANOVA followed by Tukey test at 5 % probability using SAEG 9.0. It was observed statistical differences in the total egg production, spawning number, weight gain of the matrices and height of intestinal villi. The number of eggs per spawning, parameters leftover eggs and larvae and measurement of the internal organs showed no difference between treatments. The highest levels showed better productivity, and the 30.5 % crude protein is the most indicated for nutrition of angel fish in reproduction.

Keywords : ornamental fish, eggs, larvae



## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura</b>		<b>Página</b>
1	Medição do vitelo do ovo de acará bandeira submetido a rações com diferentes níveis proteicos .....	32
2	Medições realizadas nas vilosidades intestinais de machos e fêmeas de acará bandeira .....	33

## LISTA DE SIGLAS E/OU ABREVIATURAS

Vit - Vitaminas

Fe – Ferro.

Cu – Cobre.

Mn – Magnésio.

Zn – Zinco.

Co – Cobalto.

Se – Selênio.

OD – Oxigênio Dissolvido.

Temp – Temperatura.

Amon – Amônia Total.

pH – Potencial Hidrogênio-iônico.

Cond – Condutividade.

Nº Desovas – Número médio de desovas do referido tratamento no período de 60 dias.

Nº Ovos – Número médio de ovos das desovas do referido tratamento no período experimental.

Fec – Fecundidade média.

C Vit – Comprimento médio do vitelo.

H Vit – Altura média do vitelo.

DPE – Média dos dias necessários para a eclosão.

CTL – Comprimento total médio das larvas.

PL – Peso médio das larvas.

TL – Total médio de larvas sobreviventes após 15 dias.

DPN – Média de dias necessários para o início do movimento natatório das larvas.

GPF – Ganho médio de peso das fêmeas.

GPM – Ganho médio de peso dos machos.

GPG – Ganho médio de peso geral.

IVS – Índice Víscerosomático.

IGS – Índice Gonadossomático.

IHS – Índice Hepatosomático.

CI – Coeficiente Intestinal.

AV – Altura média das vilosidades intestinais.

ATV – Altura total média das vilosidades intestinais.

LV – Largura média das vilosidades.

EV – Espessura média do epitélio das vilosidades intestinais.

Lx – Lux.

Uni – Unidade

Ind - Índice

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela</b>		<b>Página</b>
1	Composição percentual das rações experimentais .....	28
2	Composição química das rações experimentais .....	29
3	Parâmetros físicos e químicos da qualidade da água durante o período experimental .....	35
4	Influência do nível proteico nos parâmetros reprodutivos do acará bandeira ( <i>Pterophyllum scalare</i> ) .....	36
5	Influência do nível proteico na produção de larvas do acará bandeira ( <i>Pterophyllum scalare</i> ) .....	38
6	Influência do nível proteico na fisiologia das matrizes de acará bandeira ( <i>Pterophyllum scalare</i> ) .....	40
7	Morfometria das vilosidades intestinais de fêmeas de acará bandeira adultas alimentadas com 5 níveis proteicos .....	41
8	Morfometria das vilosidades intestinais de machos de acará bandeira adultos alimentados com 5 níveis proteicos .....	42

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	13
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	14
2.1. Nutrição.....	14
2.1.1 Utilização das Dietas .....	15
2.1.2 Nível Proteico em Rações para Peixes .....	17
2.1.2 Níveis Energéticos e Balanço Proteico-energético em Rações para Peixes.....	19
2.2 Reprodução Natural em Peixes .....	20
2.2.1 Sucesso Reprodutivo e Estímulos Ambientais.....	22
2.2.2 Cuidado Parental .....	24
2.3 Histologia .....	25
3 METODOLOGIA.....	27
3.1 Localização da experimentação .....	27
3.2 Controle Físico Químico da Água .....	27
3.3 Dietas experimentais.....	28
3.4 Condições Experimentais e Coleta de Material.....	29
3.5 Análises Histológicas .....	30
3.6 Variáveis Analisadas .....	31
3.7 Delineamento Experimental e Análise Estatística .....	34
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	35
5. CONCLUSÃO .....	43
6. REFERÊNCIAS .....	44

## 1. INTRODUÇÃO

O Brasil é considerado o maior celeiro de peixes ornamentais de água doce do mundo devido à pesca extrativa da região amazônica e as explorações do pantanal mato-grossense. Mas, isso não tem garantido a competitividade do país no mercado externo e nem no mercado interno de peixes ornamentais que comercializa várias espécies importadas. Por isso, faz-se necessário o desenvolvimento de pacotes tecnológicos para a produção de espécies ornamentais em cativeiro (VIDAL JÚNIOR, 2007).

A aquariofilia está em atual desenvolvimento devido aos avanços tecnológicos, facilidade na aquisição de peixes e acessórios ligados a atividade. Sendo as exportações brasileiras totalizadas em 17 milhões de exemplares em 2002 e uma taxa média de aumento de 28% até 2005 que foram totalizados 36,2 milhões de exemplares, somente no estado do Amazonas. Sendo o valor total das exportações para o mercado internacional, entre os anos de 2002-2005, de US\$ 9,6 milhões, com média anual de US\$ 2,4 milhões. Sendo a família Cichlidae responsável por 2,8% das exportações com 27 espécies (ANJOS et al., 2009).

No mercado de peixes ornamentais de Fortaleza-CE Brasil, os animais da família Cichlidae são exemplares com preços intermediários e baixos, com o ciclideo amazônico, acará bandeira, e outras quatro espécies de diferentes famílias responsáveis pelo maior volume de vendas representando 50% do comércio. Esse ciclideo é uma espécie que pode ser produzida em diversos sistemas de produção (RIBEIRO; RODRIGUES; FERNANDES, 2007). Porém suas necessidades nutricionais precisam ser melhor estabelecidas, tanto para as formas jovens quanto para os adultos.

Devido o alto custo das rações e a proteína das mesmas estar relacionada a produtividade da maioria das espécies de peixes da aquicultura, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a influência de níveis proteicos no desempenho produtivo e reprodutivo de matrizes de acará bandeira mantidos em laboratório.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. Nutrição

A quantidade e qualidade do alimento fornecido são fatores que influenciam no custo de produção de organismos aquáticos, no impacto ambiental, na sustentabilidade e no custo variável que a ração tem na produção aquícola. Segundo Vidal Júnior (2007), na maioria das espécies ornamentais, o uso da ração não representa mais de 30% do custo de produção. Já para peixes de corte esse custo pode variar de 40 a 70%.

Estudos nutricionais para peixes ornamentais são escassos, portanto, a alimentação tem como base recomendações de resultados obtidos com peixes de corte, de maior interesse comercial (SALES; JANSSENS, 2003). Desta forma, as exigências nutricionais e os alimentos adequados para as diversas fases de vida das diferentes espécies de peixes ornamentais são informações importantes a serem avaliados.

Comparando a importância da ração com outras formas de alimentação, Takahashi et al. (2010), testaram diferentes alimentos para o acará bandeira e encontraram melhor crescimento para larvas alimentadas com ração em pó que o alimento vivo, a artêmia, apesar de muitos autores terem encontrado utilizando este alimento vivo. Isso pode ser comprovado por Prieto et al. (2006) com pacu (*Piaractus mesopotamicus*), Luna-Figueroa, Vargas, Figueroa (2010) com acará bandeira (*Pterophyllum scalare*) e Diemer et al. (2010) com mandi-pintado (*Pimelodus britskii*).

Outra fonte de pesquisa com escassas informações são as suplementações que podem ser feitas em diferentes alimentos como o incremento de óleos vegetais avaliados por Ikeda et al. (2011), a suplementação enzimática por Erdogan e Olmez (2009) e o enriquecimento de artêmia com vitamina C, a-tocoferol e o DL-a-tocoferila testado por Norouzitallab et al. (2009). Todos os três autores trabalharam com o acará bandeira e registraram resultados diversos com outros animais, mostrando que a utilização de informações nutricionais de outros peixes pode não demonstrar o real potencial de desempenho do animal cultivado.

O peixe também requer manejo alimentar correto para cada espécie, visando melhor aproveitamento e digestibilidade. Os peixes não devem receber alimentação insuficientemente ou em excesso, pois isto poderá afetar alguns parâmetros fisiológicos, levando a redução do crescimento e diminuição da eficiência alimentar, gerando um aumento do custo de produção (LEE; HWANG; CHO, 2000). Um dos fatores que determinam a frequência alimentar adequada é o estado de desenvolvimento dos animais, sendo que peixes jovens apresentam maior atividade metabólica e necessitam de intervalo menor entre os tratos diários em relação aos animais adultos (CARNEIRO; MIKOS, 2005).

Avaliando a frequência alimentar para a Carpa capim Marques et al. (2008), concluíram que o melhor número de arraçoamentos é de quatro vezes por dia. Diferente de Frasca-scorvo, Carneiro e Malheiros (2007) concluíram que trato único diário é o suficiente para o bom desenvolvimento da matrinxã. Igualmente, Carneiro e Mikos (2005), também concluíram que trato único é o ideal para Jundiá *Rhamdia quelen*.

Alimentar os animais apenas uma vez e obter resultados favoráveis é importante do ponto de vista ocupacional e nutricional. Segundo Hayashi et al. (2004), o manejo alimentar animal é de grande importância para o êxito da piscicultura, pois influencia o desempenho do animal, uma vez que está diretamente relacionada ao fornecimento da ração e à utilização da mesma pelos peixes. Soma-se a isto a necessidade do custo da mão-de-obra, portanto, diretamente ligada à viabilidade econômica.

Porém, segundo Carneiro e Mikos (2005), dificilmente pode-se ter controle da produção com trato único diário, por esse manejo apresentar baixa visibilidade e contato com os animais. Com o crescimento acelerado dos peixes há o risco do surgimento de doenças ou infestação parasitária, que se detectada com antecedência de horas pode fazer muita diferença no seu controle.

### **2.1.1 Utilização das Dietas**

O tamanho do alimento é o primeiro ponto a ser avaliado quando se pensa em diferentes estágios de produção de peixes. Tilápias alimentadas nas fases iniciais de vida (inversão), apresentam melhor desempenho zootécnico com



granulometrias de 0,35 e 0,25 mm, porém a melhor inversão observada é na utilização de rações com 0,35 e 0,50 mm (MAKINO et al., 2010). Por isso a escolha deve ser feita visando a melhora do desempenho, no consumo ou em parâmetros que gerem mais lucros.

Estímulos podem aumentar o consumo do alimento inerte pelo aprendizado dos animais em um primeiro contato. Isso ocorre em larvas de pacu após vinte dias, quando as células com núcleo esférico e precursor da célula bastonete estão formadas condicionando o animal a estar pronto para apreensão de alimento em baixa luminosidade (TESSER; PORTELLA, 2006).

Muitos peixes, na fase de pós-larvas apresentam um melhor crescimento com utilização de alimentos vivos ou os mesmos congelados, só que algumas espécies tem desenvolvimento igual, ou melhor, já com o alimento inerte. A utilização de dietas artificiais como única fonte de alimento não tem resultado em sucesso para a maioria das espécies, porém o seu consórcio com o alimento vivo tem sido mais eficiente (PRIETO et al., 2006; DIEMER et al., 2010). Entretanto, a tilápia do Nilo, não depende deste consórcio, pois aceitam e desenvolvem-se bem no período larval alimentando-se de ração (MEURER et al., 2002; SANTIAGO; ALDABA; REYES, 1987).

Diversos autores encontraram melhor crescimento de larvas de acará bandeira com alimento vivo comparado com alimentos inertes (SORIANO-SALAZAR; HERNANDEZ-OCAMPO, 2002; GARCÍA-ULLOA; GÓMEZ-ROMERO, 2005; KOCA et al., 2009). Degani (1993), afirmou que os juvenis de acará-bandeira, quando alimentados com diferentes dietas com alto nível de proteína e administrados com Artêmia viva aumentam o crescimento. Esses estudos demonstram a dependência da produção das formas jovens, de acará bandeira, a utilização de alimento vivo.

Contudo, após o desenvolvimento inicial do acará bandeira, eles apresentam melhor crescimento com as rações comerciais. Takahashi et al. (2010) registraram melhor crescimento para pós-larvas alimentadas com ração em pó após 21 dias de alimentação com artêmia. Tendo a ração em pó melhor resultado que a utilização de ração em flocos e a continuação do fornecimento de alimento vivo, mostrando que a partir dessa fase de crescimento a ração fornecida foi um alimento mais completo e de melhor assimilação.

Os mesmos resultados foram registrados por Rodrigues e Fernandes (2006), com acará bandeira de 0,3 a 0,8 g. Resultados superiores para a ração devem-se pelo fato dela apresentar maior valor proteico e melhor digestibilidade. Porém esses resultados só podem ser encontrados com a escolha certa de ingredientes de acordo com a idade dos animais (SALES; JANSSENS, 2003). Pois as variações de desempenho podem ocorrer devido à metodologia empregada, fisiologia da digestão, qualidade da matéria-prima ou tamanho da partícula do ingrediente (SUGIURA et al., 2000).

O tipo de ração a ser usada também influencia no desempenho produtivo do acará bandeira, devido ao processamento empregado ao produto que pode facilitar a digestão ou simplesmente facilitar o consumo devido a flutuação na superfície. A ração em pó, por exemplo, é mais eficaz na alimentação de alevinos (RODRIGUES; FERNANDES, 2006; TAKAHASHI et al., 2010). Segundo Meurer, Hayashi e Boscolo (2003) a forma de processamento da ração mais aceitável e com maiores índices de produtividade para larvas de tilápia do Nilo durante a fase de inversão sexual, é a farelada, preferencialmente às formas micropelletizada e pastosa.

### **2.1.2 Nível Proteico em Rações para Peixes**

Ração formulada com base em proteína bruta ou aminoácidos totais pode não atender às necessidades nutricionais dos peixes. Deficiências ou excessos de aminoácidos interferem na utilização da fração nitrogenada, assim como na composição química e no rendimento de carcaça (FURUYA et al., 2005). Onde a deficiência de proteína pode ser insuficiente para a obtenção de todos os nutrientes requeridos pelo animal e o excesso pode ser catabolizado para fins energéticos, lipogênese ou gliconeogênese, subestimando o valor real necessário para o máximo desenvolvimento (BOMFIM et al., 2005).

Os peixes não podem absorver, no intestino, proteínas inteiras, somente seus aminoácidos, sendo fundamental estarem presentes, na digesta, os aminoácidos essenciais e os não essenciais. A necessidade dos diversos aminoácidos não está bem esclarecida para todas as espécies de peixes ornamentais, sendo apenas a carpa e o kingyo, os que têm dados suficientes e confiáveis (VIDAL JÚNIOR, 2007).

Ribeiro, Rodrigues e Fernandes (2007) testaram níveis de 26, 28, 30 e 32% de proteína bruta na ração (isoenergéticas, 3.338,84 kcal ED.kg<sup>-1</sup>), para acará bandeira de 1 a 1,5g e de 1,51 a 2g, e encontraram melhoria do desempenho a medida que foi aumentando a proteína bruta da ração. Foi obtida diminuição da conversão alimentar e não encontraram diferença estatística na taxa de eficiência proteica, mostrando que não houve danos, aos animais, em relação a deficiência nutricional.

Além disso, Ribeiro, Rodrigues e Fernandes (2007) observaram que o nível proteico de 32% de PB aumentou do consumo de ração em 15,35%, 15,91 e 20,75%, dos acará bandeira, alimentados com 30, 28 e 26%PB, respectivamente. Esse fato poderia ser atribuído ao efeito da palatabilidade da farinha de peixe, que, no entanto, é encontrada em menor concentração somente na dieta menos proteica. Concordando com Zuanon et al. (2006), ao testarem 34, 38, 42 e 46% (isoenergéticas, 3.200 kcal ED.kg<sup>-1</sup>), afirmaram que 34% atendem as exigências nutricionais do acará bandeira e que a ração com 46% de proteína bruta obteve uma taxa significativamente baixa em relação aos outros tratamentos. Segundo os autores menores taxas de eficiência proteica para os animais alimentados com dietas contendo 46%, correspondem a níveis onerosos e prejudiciais ao cultivo.

Com pós-larvas de acará bandeira de 0,1g, Santillán (2011), avaliou os níveis proteicos de 38, 43 e 44,5% de proteína bruta utilizando rações comerciais por 42 dias de experimentação, e registraram desempenho crescente com o aumento do nível de proteína bruta, recomendando níveis de proteína que são maiores do que os observados por Ribeiro, Rodrigues, Fernandes, 2007; Zuanon et al., 2006 e Zuanon et al., 2009.

Porém pode ser possível diminuir o teor de proteína da ração sem prejudicar o desempenho dos animais, pois a diminuição da proteína nas dietas, apesar de reduzir o fornecimento de nitrogênio e de aminoácidos, pode não causar prejuízos, uma vez que o menor fornecimento de nitrogênio acarreta redução da excreção nitrogenada, o que é desejável para manutenção da qualidade da água. Além disso, a menor quantidade de aminoácidos pode ser corrigida pela suplementação com aminoácidos industriais (GREEN; HARDY, 2008; GAYLORD; BARROWS, 2009).

Um exemplo é o bom desenvolvimento do híbrido de tambaqui (*Colossoma macropomum*) com a pirapitinga (*Piaractus brachypomum*), o tambatinga, que segundo Araripe et al. (2011) tem suas necessidades atendidas com 28% de

proteína bruta, suplementando-a com aminoácidos sintéticos. Assim, considerando que os ingredientes proteicos são os de maior custo na composição das rações, muitos pesquisadores como Araripe et al. (2011) têm realizado trabalhos no sentido de diminuir a quantidade de proteína na ração sem interferir negativamente no desempenho dos animais (BOMFIM et al., 2008; FEIDEN et al., 2009; RIBEIRO; RODRIGUES; FERNANDES, 2007; SÁ; POUSÃO-FERREIRA; OLIVA-TELES, 2008; ZUANON et al., 2006; ZUANON et al., 2009).

### **2.1.2 Níveis Energéticos e Balanço Proteico-energético em Rações para Peixes**

Assim como os níveis proteicos, a formulação de ração com níveis inadequados de energia é prejudicial ao desenvolvimento dos animais. Formulações com elevados níveis de energia resultam em menor ingestão de proteína, conseqüentemente reduzindo a ingestão de nutrientes essenciais para produção e manutenção da vida, ocorrendo, por exemplo, deposição de gordura visceral em tilápias (BOSCOLO; HAYASHI; MEURER, 2002; MEURER et al., 2002). Em trabalho com alevino de curimatá, Bomfim et al. (2005) observaram que peixes alimentados com as dietas contendo maior nível de energia apresentaram maior ganho de gordura corporal.

Óleos e gorduras são alimentos encontrados no mercado e apresentam altas taxas de energia e considerável quantidade de ácidos graxos essenciais (MEURER et al., 2002), de modo que o perfil corporal de ácidos graxos de muitas espécies reflete o da dieta (LEE; LEE; KIM, 2003; BENDIKSEN; ARNESEN; JOBING, 2003; BOSCOLO et al., 2005). Com inclusão de óleo de soja para aumento dos níveis energéticos e redução da porcentagem de milho, Boscolo et al. (2005) encontraram redução significativa no desempenho dos animais, demonstrando que o amido presente no milho é benéfico para as tilápias. O desempenho também pode ser afetado pela má utilização dos alimentos energéticos pelos elevados níveis de fibras (LANNA et al., 2004; GONÇALVES et al., 2009).

Lanna et al. (2004) registraram que a elevação dos teores de fibra proporcionou redução numérica para o ganho de peso e para a taxa de crescimento específico. Os autores também observaram que a adição de 10% de óleo ocasionou

nas tilápias acumulo de 272,46% a mais de gordura, provavelmente, em função da maior relação de energia/proteína da ração com óleo.

A relação entre energia e proteína na ração também foi estudado por Zuanon et al. (2009) que testaram, para juvenis de acará bandeira de 2,33g, em esquema fatorial três níveis de proteína (26, 30 e 34%) e dois níveis de energia (3100 e 3300 kcal ED.kg<sup>-1</sup> de ração), sendo que a necessidade dos animais pode ser atendida com 26% de proteína bruta e 3100 kcal ED.kg<sup>-1</sup>.

A relação entre a Energia digestível/ porcentagem de proteína bruta (Kcal ED/% de PB) é bem variável entre diversos autores que trabalharam com várias espécies. Essa variação vai de 119,23 a 76,31 Kcal ED/% de PB (BOMFIM et al., 2005; COTAN et al., 2006; NAVARRO et al., 2007; ZUANON et al., 2009). Além disto a relação poder ser alterada constantemente pelo estado de saúde dos animais, idade e estímulos ambientais.

## 2.2 Reprodução Natural em Peixes

O *Pterophyllum scalare* é um peixe ovulíparo que, segundo Vidal Júnior (2007), é um dos casos mais interessantes que ocorre entre as reproduções de peixes ornamentais, visto que, os ovos adesivos desta espécie são colocados em folhas ou troncos submersos, e os pais aeram os ovos e retiram aqueles que apresentam fungos. Em cativeiro, para fixar os ovos, os produtores recorrem a substratos variados como tijolos ou, de preferência, placas de PVC.

Durante o processo reprodutivo, primeiro o casal limpa o substrato para que a fêmea possa colocar os ovos (VIDAL JÚNIOR, 2007; CACHO; CHELLAPPA; YAMAMOTO, 2007). Após esse momento começa o cuidado biparental. Durante a corte as fêmeas, utilizando suas características fenotípicas, avaliam a habilidade e disposição dos machos para investirem na criação da prole. As fêmeas preferem parceiros que demonstrem habilidade parental, naturalmente porque essa característica prediz alto sucesso reprodutivo (CACHO; CHELLAPPA; YAMAMOTO, 2007).

No caso do *Apistogramma cacatuoides*, quando o comportamento de corte é bem sucedido, o casal dirige-se ao abrigo e limpam-o. A corte é importante para a liberação de hormônios e estímulos a desova (APPELT; SORENSEN, 2007). A

seguir, a postura é realizada em pequenos lotes, quando a fêmea encosta o ventre na parte superior do abrigo e libera os ovócitos, que são aderentes e demersais (ALVES; ROJAS; ROMAGOSA, 2009).

Os machos de algumas espécies tendem a mostrar características morfológicas associadas com a competição entre machos para o acasalamento, enquanto que a fêmea tem maiores reservas de energia para a produção de óvulos (KOKITA; MIZOTA, 2002). Isto parece ser verdadeiro para os Bettas, onde as fêmeas perderam mais peso no processo de desova do que os machos no processo reprodutivo inteiro. Os machos perderam peso por ocorrência do seu desgaste com o cortejo, estimulando a fêmea e com o cuidado da prole (CASSELMAN; SCHULTE-HOSTEDDE, 2004).

O hábito reprodutivo da espécie influencia no peso ocasionando diferenças morfológicas, condicionando as fêmeas a apresentarem fígado mais desenvolvido que os machos, uma vez que este órgão está associado com o metabolismo das gorduras para produzir óvulos (CASSELMAN; SCHULTE-HOSTEDDE, 2004). A nutrição adequada prepara os animais para o momento reprodutivo com influência dos nutrientes no desempenho de várias espécies como o *Rhamdia quelen* (PARRA et al., 2008; PARRA et al., 2010), *Ictalurus punctatus* (SINK et al., 2010) e bagres do gênero *Clarias* (Adewumi, 2006).

Richter (1988), estudando a reprodução de *Apistogramma agassizii*, reportou que a coloração dos ovos mais observada foi a vermelha, quando os peixes foram alimentados, principalmente, com alimentos vivos, o que demonstra a importante interação entre nutrição e reprodução. Avaliando essas interações, Degani e Yehuda (1996) forneceram larvas de mosquito, coração de peru e ração a base de farinha de peixe e farelo de soja para o *P. scalare*. Com os diferentes alimentos os autores registraram diferença significativa para o número de desovas e o período entre elas, porém não foram encontradas diferenças significativas entre o número de ovos, por se tratar de variável influenciada pela genética.

James e Sampath (2002) avaliaram a idade necessária para a maturidade sexual em juvenis de betta a partir de 30 dias sendo administrado alimento uma, duas ou três vezes ao dia. Após 77 dias, as fêmeas estavam aptas à reprodução em ambos os três tratamentos, apresentando melhor desempenho reprodutivo aquelas que foram as alimentadas duas vezes ao dia.

### 2.2.1 Sucesso Reprodutivo e Estímulos Ambientais

Os peixes que se reproduzem em ambientes de águas com pouca correnteza ou lênticos (lagos, lagoas, tanques, etc) são conhecidos como peixes não migradores, caso que dispensa a indução hormonal para obtenção da reprodução em cativeiro. Nesses peixes, a manipulação da reprodução em cativeiro, se faz principalmente por alterações no manejo, buscando reproduzir as condições naturais para a desova. A reprodução pode ser obtida fazendo-se simulação da resposta endócrina natural, através da manipulação ou reprodução do ambiente que associado a interação entre os animais aumentam as chances do sucesso reprodutivo (ANDRADE; YASUI, 2003).

Cacho, Chellappa e Yamamoto (2007) estudando o efeito da experiência dos machos no sucesso reprodutivo do acará bandeira, observaram que todas as fêmeas testadas preferiram machos experientes. Além de constatar a eficiência desses machos com relação a taxa de fecundação e sobrevivência das larvas, que foram muito mais expressivos que os machos não experientes, eles puderam observar que os machos experientes são mais agressivos, importante papel na conquista de um território. Resultados semelhantes foram encontrados por Rogers (1995), estudando o comportamento de escolha de parceiro no ciclídeo de Midas, no qual, as fêmeas preferiram machos mais experientes, maiores e mais agressivos.

A agressividade pode ser influenciada por mudanças do meio: calor, luminosidade e qualidade da água. Carvalho (2009), estudando a interferência da luminosidade na agressividade para acará bandeira, observou que 253,56 lx e 1.435,92 lx aumenta a agressividade desse animal, assim como o número de ataques quando há presença de outro acará bandeira. O autor concluiu que no verão, quando a intensidade e tempo de luminosidade são maiores, há um estímulo a reprodução com o aumento da agressividade e conseqüentemente da disputa por territórios.

A agressividade e disputa por território é tão importante que altera, até mesmo, o consumo de alimento durante o dia, obrigando os animais a se alimentarem a noite para complementarem os níveis de nutrientes necessários. Em grupos monossexuados de machos de tilápia, os indivíduos podem compensar a baixa ingestão diurna com a atividade alimentar noturna complementar, devida ao

comportamento territorial e a interações com outros machos, preenchendo, a noite, as necessidades metabólicas não satisfeitas durante o dia (TOGUYENI et al., 1997).

Kissil et al. (2001) observaram atraso de até três meses no período reprodutivo de *Sparus aurata* quando submetidos ao fotoperíodo de 15 horas e meia em relação ao fotoperíodo natural. Estes resultados mostram como esse fator influencia a reprodução de diversas espécies de peixes, interferindo no controle da maturação gonadal, e não só na agressividade.

O hipotálamo processa os estímulos externos e internos percebidos pelos peixes e inicia a cascata hormonal e fisiológica ligada a reprodução por meio da liberação dos hormônios liberadores de gonadotrofinas (GnRH) e dopamina, que são de grande importância prática na reprodução induzida em peixes (MYLONAS; FOSTIER; ZANUY, 2010). O principal neuro-hormônio envolvido nesse processo de transdução de sinais é o hormônio liberador de gonadotrofinas (GnRH), o qual está presente em diversas regiões cerebrais e hipotalâmicas nos peixes (YAMAMOTO, 2003).

Peixes de clima temperado e que desovam em fotoperíodos crescentes como a *Perca fluviatilis*, peixe europeu, apresentaram baixa fertilidade ao serem submetidos à fotoperíodos de 16 horas de luz ( $3,3 \pm 5,8\%$ ) ou sequer desovaram com 24 horas de luz, pois estes fotoperíodos diferem em muito da condição natural da estação reprodutiva do peixe, alterando as respostas do eixo hipotálamo hipófise (MIGAUD et al., 2006).

A qualidade da água pode interferir em diversas espécies de maneira drástica. A frequência de ocorrência de machos e fêmeas de *A. cacatuoides* diferiu do esperado (1:1), no trabalho de Alves; Rojas e Romagosa (2009), com predominância de fêmeas (61,3%) em relação aos machos (38,7%) em pH ligeiramente alcalino ( $7,6 \pm 0,1$ ). Portanto, a proporção foi de 1,6 fêmeas para 1 macho obtidos de 29 lotes de larvas oriundos dos reprodutores.

Segundo Rubin (1985), a proporção entre os sexos dos juvenis de *A. cacatuoides* sofre influência do pH da água pois, em seu estudo, a porcentagem de machos foi maior em pH ácido (92 % de machos em pH 5,80), e menor, em pH ligeiramente alcalino (13% de machos em pH 7,10). Os resultados obtidos por Rubin (1985) explicam a proporção de machos e fêmeas encontrada por Alves; Rojas e Romagosa (2009) e demonstra a grande importância dos fatores ambientais nos índices reprodutivos dos peixes.



Mas além dos efeitos abióticos sobre a reprodução, existem interações visuais e químicas que podem influenciar no comportamento e sucesso reprodutivo. Chien (1973) avaliou o número de desovas de acará bandeira, e o intervalo entre as desovas comparando um grupo controle e dois outros tratamentos: com estímulo visual e com estímulo químico pelo fluxo de água. Animais isolados apresentaram menos desovas e maior período entre as mesmas, com aumento do número de desovas para os animais com estímulo visual ou químico.

Para o *A. cacatuoides*, por exemplo, a fêmea responde aos estímulos do macho, adquirindo coloração mais clara que a normal, e passa a apresentar os mesmos espasmos que o macho realiza (ALVES; ROJAS; ROMAGOSA, 2009). Uma fêmea de betta para se mostrar sexualmente madura e apta para a reprodução, quando é colocada na presença do macho altera a organização de seus cromatóforos, células providas de pigmentos responsáveis pela mudança de coloração dos peixes, e mudam o padrão de cor corporal. O seu corpo que geralmente apresenta uma cor sólida ou compacta passa a apresentar barras verticais (FARIA et al., 2006). A coloração é um sinal de estímulo ou resposta hormonal importante para o sucesso reprodutivo.

### **2.2.2 Cuidado Parental**

Após a desova o casal cuida do ambiente próximo a desova, isso garante boa sobrevivência dos ovos até que haja a eclosão, aproximadamente 48 horas após a desova. Cacho, Chellappa e Yamamoto (2007) constataram que durante o período de cuidado biparental os machos mais agressivos apresentaram índice de ovos fertilizados acima de 75% quando comparado com os menos agressivos que chegaram a somente 65% de ovos viáveis. Já para as larvas, os machos mais agressivos conseguiram de 30 a 40% de sobrevivência, sendo que os menos agressivos conseguiram apenas 15 a 25%.

No caso do cílideo anão amazônico *Apistogramma cacatuóides* o cuidado é parental realizado apenas pela fêmea que rejeita o macho, mantendo-o longe do abrigo com empurrões e perseguição (ALVES; ROJAS; ROMAGOSA, 2009).

Quando o acará bandeira apresenta cuidado biparental com os ovos e larvas, o período entre desovas é maior que 25 dias, em geral de 30 a 40 dias. Mas, se

retirada a desova para encubação fora do aquário dos reprodutores, a fêmea fará nova desova dentro de 7 a 12 dias, caso temperatura e nutrição sejam adequadas (VIDAL JÚNIOR, 2007).

### **2.3 Histologia**

As análises histológicas podem ser usadas para observar deformidades na conformação celular de peixes em diferentes situações ambientais como ambientes com contaminantes químicos (FLORES-LOPES e MALABARBA, 2007). Assim como, esse tipo de análise pode ser utilizada na comparação entre tratamentos de testes de nutrição, em conjunto a análises de desenvolvimento e consumo das dietas (SILVA et al., 2010). Ambos os enfoques de importante enriquecimento sobre as estruturas morfofisiológicas e alterações celulares que não podem ser detectadas em análises visuais.

Para comparações sobre nutrição, podemos observar importante enfoque na morfometria de vilosidades intestinais, como o trabalho de Yan e Qiu-Zhou (2006), no estudo de suplementação de L-glutamina para carpa comum cujos resultados histológicos são bons indicativos da acurácia dos resultados de desempenho. E a mesma eficiência da utilização da técnica foi observada por Silva et al. (2010), que avaliaram a suplementação de L-glutamina e L-glutamato em dietas para Tilápia do Nilo.

Os animais podem sofrer adaptações com alteração na altura, largura e espessura da parede das vilosidades intestinais de acordo com o tipo de alimento fornecido em relação a facilidade ou dificuldade na absorção dos nutrientes (HONORATO et al., 2011; ROMARHEIM et al., 2008). As alterações morfológicas de intestino são também comparadas a parâmetros hepáticos e gonadais, pois a quantidade e qualidade do alimento influenciam em conjunto nos três parâmetros (HALUCH et al., 2011; SILVA et al., 2010; YAN e QIU-ZHOU, 2006).

Segundo Gonçalves et al. (2009), os níveis proteicos e energéticos alteráramos padrões intestinais e hepáticos de tilápia do Nilo. Porém outros fatores podem influenciar na conformação intestinal e nas vilosidades como o fitato presente na farinha de soja utilizada na dieta para juvenis de dourada (ROBAINA et al., 1995),

a menor digestão causada por esse agente antinutricional pode causar danos no desenvolvimento da mucosa intestinal (FRANCIS et al., 2001).

O desenvolvimento consiste no aumento da altura e densidade dos vilos, o que corresponde ao aumento no número das células epiteliais (enterócitos, células caliciformes e enteroendócrinas). Isso ocorre devido à renovação celular (proliferação e diferenciação) com mitoses, ou por perda de células das criptas (MAIORKA et al., 2000), ou, no caso dos peixes, na base do vilo. Sendo o aumento das vilosidades intestinais consideradas bom indicativo de bem estar animal, por proporcionar melhora na conversão alimentar dos nutrientes, atribuídas ao aumento da área de absorção gerado pelo aumento das vilosidades e tamanho e densidade (SCHWARZ et al., 2010).

### 3 METODOLOGIA

#### 3.1 Localização da experimentação

O experimento foi conduzido no Laboratório de Nutrição e Produção de Espécies Ornamentais do Instituto Federal do Espírito Santo – Campus de Alegre, no período de 12 de Janeiro a 18 de junho de 2013. Foram utilizando 25 casais de acará bandeira (peso médio das fêmeas:  $8,78 \pm 1,74$ g; peso médio dos machos:  $11,10 \pm 2,62$ ). O delineamento utilizado foi em blocos casualizados, com duração de 60 dias cada, mais 10 dias prévios de observação e aclimação.

No período experimental foram testados cinco tratamentos (22,5; 24,5; 26,5; 28,5 e 30,5% de proteína bruta) com cinco repetições formadas no tempo. Cada Repetição foi considerada um bloco.

#### 3.2 Controle Físico Químico da Água

A cada três dias 20% do volume de água de todos aquários experimentais foram sifonados para retirada de fezes e sobras de alimento. A temperatura foi controlada com aquecedor de ambiente modelo AQC410-127, para que a água não tivesse influência das mudanças de temperatura do ambiente externo. A água utilizada para reposição, dos 20% sifonados a cada três dias, foi de abastecimento público, armazenada em caixas de 200 litros para descansar por no mínimo 24 horas antes da reposição.

Durante todo o experimento a temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ), pH, oxigênio dissolvido ( $\text{mg.L}^{-1}$ ), condutividade ( $\mu\text{s}$ ) e amônia total (ppm) foi mensurado semanalmente, respectivamente com termômetro de mercúrio de máxima e mínima, pH-metro (modelo: PH100), medidor de oxigênio dissolvido (modelo: DO 5519), condutímetro (modelo: CD-4301) e quite colorimétrico.

### 3.3 Dietas experimentais

Foram testadas 5 rações isoenergéticas (3800,00 Kcal/Kg) com diferentes níveis proteicos: 22,5; 24,5; 26,5; 28,5 e 30,5% de proteína bruta (com base em BALBINO et al., 2004; RIBEIRO, RODRIGUES, FERNANDES, 2007; e ZUANON et al., 2006), Outros nutrientes e matérias primas foram balanceados com o auxílio de tabelas nutricionais sugeridas por Furuya (2010). (Tabelas 1 e 2).

Todos os ingredientes foram pesados com balança analítica com precisão de 0,1g e duas casas decimais. Após a pesagem todos foram misturados em uma bacia de plástico por 10 minutos adicionando-se 10% do peso total de água a 60°C. No término da mistura a massa foi passado em uma máquina industrial de moer carne para peletizar a ração.

Tabela 1 - Composição percentual das rações experimentais

Ingredientes	Nível de PB (%)				
	22,5	24,5	26,5	28,5	30,5
Farinha de peixe Fish meal	21,09	23,80	28,40	29,84	32,88
Farelo de soja Soybean meal	9,60	10,30	10,10	13,76	15,50
Milho Corn	40,71	36,80	32,90	27,30	23,02
Farelo de trigo Wheat middlings	22,00	22,50	22,00	22,50	22,00
Óleo de soja Soybean oil	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
L-lisina L-lysine	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70
DL-metionina DL-methionine	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
L-triptofano L-tryptophan	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Premix Vit/Min <sup>1</sup> Vitam and miner premix	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
Sal Salt	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

<sup>1</sup> Níveis de garantia por quilograma do produto (Guaranty levels per kilogram of product): vit. A, 1.200.000UI; vit. D3, 200.000 UI; vit. E, 12.000 mg; vit. K3, 2.400 mg; vit. B1, 4.800 mg; vit. B2, 4.800 mg; vit. B6, 4.000 mg; vit. B12, 4.800 mg; ác. fólico ( folic acid), 1.200 mg; pantotenato de cálcio (calcium pantothenate), 12.000 mg; vit. C, 48.000 mg; Biotina (biotin), 48 mg; colina (choline), 65.000 mg; niacina (niacin), 24.000 mg; Fe, 10.000 mg; Cu, 6.000 mg; Mn, 4.000 mg; Zn, 6.000 mg; I, 20 mg; Co, 2 mg; Se, 20 mg.

Tabela 2 – Composição química das rações experimentais

	Composição química (valores calculados) Chemical composition (calculated values)				
Proteína bruta (%) Crude protein	22,5	24,5	26,5	28,5	30,5
Energia digestível (kcal.kg-1) Digestible energy	3800,21	3800,44	3809,12	3820,97	3829,73
Extrato etéreo (%) Ether extract	4,63	4,65	4,53	4,53	4,59
Fibra bruta(%) Crude fiber	5,42	5,53	5,47	5,40	5,47
Cálcio(%) Calcium	1,23	1,34	1,35	1,37	1,43
Fosforo disponível(%) Available phosphorus	0,80	0,80	0,80	0,81	0,83

### 3.4 Condições Experimentais e Coleta de Material

Após a formação dos casais os animais passaram por um período pré-experimental de 10 dias, antes do sorteio e fornecimento das dietas experimentais, recebendo ração comercial com 45% de Proteína. Os aquários experimentais continham 40 litros de volume útil, mangueira e pedra porosa para o fornecimento de aeração constante e um substrato de PVC para observação das desovas. Os casais foram alimentados, com 8,4% do peso vivo, dividido em três tratos ao dia (7:00, 12:00 e 17:00h), durante 60 dias.

Após a observação da reprodução ou desova, os substratos contendo os ovos, foram retirados do aquário dos pais e transportados para outros aquários com volume útil de 20 litros, contendo aeração constante e adição de 0,5 ml de azul de metileno (anti-fungo) no volume total de água.

As desovas, após fotografadas, foram retiradas dos aquários das matrizes e 10 ovos foram retirados para medição do vitelo. Durante a incubação, com aeração forte, diariamente os ovos não fecundados (com aspecto branco opaco) foram retirados e contabilizados. Após o início do movimento natatório das larvas, livre na coluna de água, elas foram alimentadas três vezes ao dia (7:00, 12:00 e 16:00h), por 15 dias, com náuplios de artêmia recém eclodidos. Uma hora após o último fornecimento desse alimento os a água dos aquários das larvas foram sifonados

para retirada de fezes e sobras de alimento, juntamente com 10% do volume de água.

Ao término dos blocos as matrizes foram sensibilizadas em solução de gelo e água na proporção de 1:1. Com os animais sensibilizados, com falta de movimentação decorrente dos estímulos de toque, realizados com uma pinça de aço cirúrgico, os mesmos foram imediatamente abatidos por incisão na cabeça. Já abatidos, foram medidos com paquímetro digital de três casas decimais (modelo: 502.300BL) e pesados em balança analítica de quatro casas decimais (modelo: IT1101697).

O abdômen foi exposto utilizando tesoura de aço cirúrgico para pesagem das vísceras, medição do intestino e coleta de órgãos para as análises histológicas.

### **3.5 Análises Histológicas**

As análises histológicas foram realizadas no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo. Após a coleta do material o mesmo foi mantido em formalina tamponada a 10%. De todos os animais abatidos (Machos e Fêmeas) foi retirada uma amostra do intestino médio para o processo das rotinas histológicas.

As amostras foram incluídas em blocos de parafina passando através do seguinte protocolo:

- Banho em Álcool 70% por 30 minutos
- Banho em Álcool PA por 60 minutos
- Banho em Álcool PA por 60 minutos
- Banho em xilol PA por 20 min
- Banho em xilol PA por 20 min
- Banho em parafina 1 a 65°C por 30 minutos
- Banho em parafina 2 a 65°C por 30 minutos
- Inclusão em parafina de inclusão com 50% de parafina e 50% de cera de abelha

Os blocos de parafina foram processados em micrótomo de precisão, em cortes com 5 µm e montadas 2 lâminas com dois cortes de cada amostra. Totalizando 4 cortes por amostra coletada.

As lâminas foram coradas com hematoxilina e eosina através do seguinte protocolo:

- Banho em xilol PA 1 por 20 min
- Banho em xilol PA 2 por 20 min
- Banho em 50% de xilol mais 50% de Álcool por 10 min
- Banho em Álcool PA 1 por 5 minutos
- Banho em Álcool PA 2 por 5 minutos
- Banho em água corrente por 3 minutos
- Banho em hematoxilina por 1 minuto
- Banho em água corrente por 3 minutos
- Banho em eosina por 10 minutos
- Banho em Álcool PA 3 por 30 segundos
- Banho em Álcool PA 4 por 30 segundos
- Banho em Álcool PA 3 por 30 segundos
- Banho em Álcool PA 4 por 30 segundos

No final foi feita a montagem das lâminas com balsamo do Canadá e uma lamínula para conservar a amostra com cor. De cada amostra foi escolhida uma entre os quatro cortes feitos para análise e mensuração das medidas das vilosidades intestinais. Foram escolhidas 5 vilosidades para as medições em microscópio.

### **3.6 Variáveis Analisadas**

Com a contagem do número de ovos e o acompanhamento das desovas foram observados:

O número de desovas (Nº de Desovas), ocorrida no período experimental; O número de ovos (Nº de Ovos) dado pela quantidade total de ovos em cada desova, contados no computador com a fotografia; Os ovos totais (Ovos T) produzidos no período experimental; Os ovos não fecundados (Ovos NF), obtido pela observação diária e retirada dos mesmos. O Comprimento (CV) e Altura (HV) do vitelo dos ovos, obtidos pela medição em microscópio utilizando uma lente micrometrada de 1 a 10,



calibrada com paquímetro digital, com medição de 0 a 300 mm e duas casas decimais modelo: 502.300BL.

Com o acompanhamento das desovas e posteriormente, o cuidado com as larvas foram observados:

Os dias necessários para eclosão (DPE) obtida pelo total de dias entre a desova e a eclosão; O comprimento total (CTL) e peso (PL) médio das larvas, medidas com paquímetro digital, com medição de 0 a 300mm e duas casas decimais modelo: 502.300BL e pesadas com balança analítica de quatro casas decimais modelo: M214AI; O total de Larvas (TL) obtida pela contagem final das larvas; E os dias necessários para nadarem (DPN) obtido pela quantidade de dias da eclosão ao início dos movimentos natatórios, conforme ilustra a figura 1.

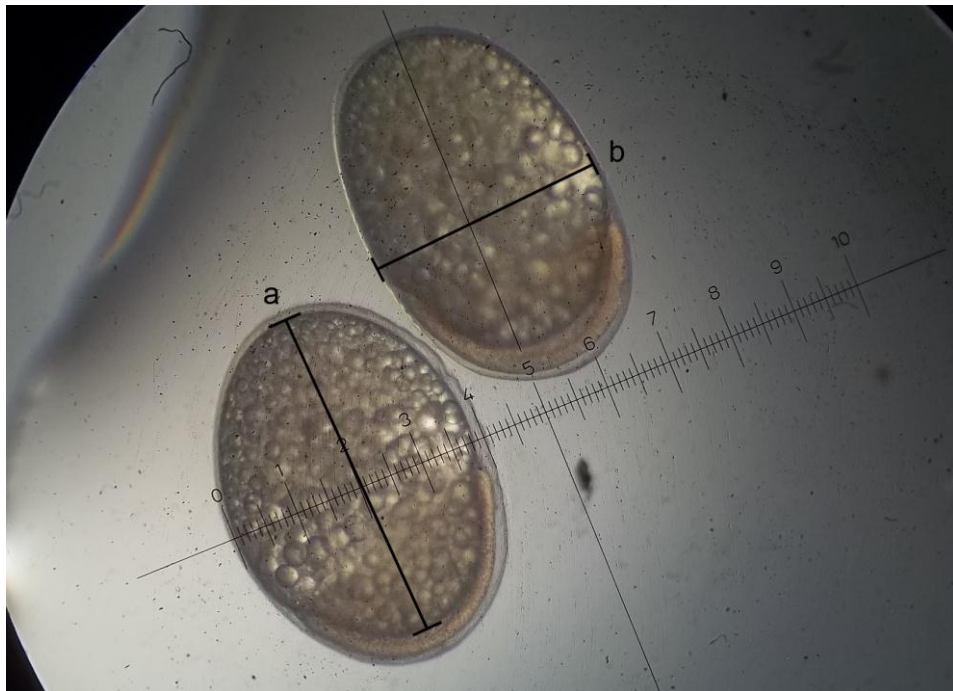


Figura 1 – Medição do vitelo do ovo de acarí bandeira submetido a rações com diferentes níveis proteicos. Em destaque está a medição do comprimento do vitelo (a) e da altura do vitelo (b).

Fonte: Arquivo pessoal

Através da biometria final e análise interna dos órgãos das matrizes de acarí bandeira foram obtidos:

O ganho de peso das fêmeas (GPF) obtido pelo peso final subtraindo o peso inicial; O ganho de peso dos machos (GPM) obtido pelo peso final subtraindo o peso

inicial; O ganho de peso geral (GPG) obtido pelo somatório do ganho de peso do macho e da fêmea das parcelas experimentais; O índice vicero-somático (IVS) obtido pelo peso das vísceras dividido pelo peso do animal e multiplicado por 100; O índice gonado-somático (IGS) obtido pelo peso das gonadas dividido pelo peso do animal e multiplicado por 100; O índice hepato-somático (IHS) obtido pelo peso do fígado dividido pelo peso do animal e multiplicado por 100; E o coeficiente intestinal (Ci) obtido pelo comprimento do intestino dividido pelo comprimento do animal.

Através da histologia e medições das vilosidades intestinais dos machos e fêmeas de acará bandeira foram obtidos:

A altura das vilosidades intestinais (AV) medidas da base da vilosidade ao ponto mais alto, a altura total das vilosidades intestinais (ATV) medidas da parede muscular do intestino ao ponto mais alto da vilosidade, a largura das vilosidades (LV) medidas de lado a lado na porção mediana da vilosidade da parte exterior do epitélio estratificado do lado direito ao lado esquerdo, a espessura do epitélio das vilosidades (EV) medidas do epitélio de um dos lados da vilosidade, descartando o tecido conjuntivo de dentro da vilosidade, foram realizadas com ajuda de um programa de análise de imagem de câmera acoplada a um microscópio, conforme ilustra a Figura 2.



Figura 2 – Medições realizadas nas vilosidades intestinais de machos e fêmeas de acará bandeira. As marcações mostram a medição da altura da vilosidade (a), altura total da vilosidade (b), largura da vilosidade (c) e espessura do epitélio (d).

Fonte: Arquivo pessoal

### **3.7 Delineamento Experimental e Análise Estatística**

O delineamento utilizado foi em bloco casualizado com cinco tratamentos e cinco blocos (correspondente as cinco repetições), totalizando 25 parcelas experimentais. Os resultados obtidos foram avaliados pelo teste de normalidade (Shapiro-wilkis) com o programa BioEstat 5.0. Pela normalidade observada na distribuição dos dados foi feita uma ANOVA geral seguido de regressão com 5% de significância utilizando o programa SAEG 9.0..

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No período experimental, o oxigênio dissolvido, amônia e condutividade se mantiveram dentro da faixa aconselhável para produção do acará bandeira (Tabela 3). Como a qualidade de água foi igualmente observada nos tratamentos, para todas as variáveis mensuradas, as mesmas não tiveram influência sob os resultados testados. O pH apresentou oscilações de 7,1 em alguns tratamentos, permanecendo dentro desta faixa de conforto que varia de 5,8 a 7,2; segundo Vidal Júnior (2007).

A temperatura apresentou oscilação na faixa de conforto dos animais, chegando a 25,6°C, porém essa variável não apresentou diferença estatística entre os tratamentos testados. Ela se enquadra a faixa de conforto dos animais segundo Vidal Junior (2007), que varia entre 24 a 29°C. Porém, Pérez et al. (2003), observaram que pelo hábito natural da espécie, o recomendável é escolher locais de temperaturas mais elevadas (26,7 a 29,2°C), porém essa é uma observação com base no ambiente natural de procedência da espécie.

Tabela 3 – Parâmetros físicos e químicos da qualidade da água durante o período experimental.

Variáveis*	Tratamentos (% de proteína)					CV%
	22,5	24,5	26,5	28,5	30,5	
OD (mg/L)	6,76	7,00	6,86	6,68	7,16	2,78
Temp (°C)	26,76	26,76	26,80	26,84	26,84	0,15
Amon (ppm)	0,33	0,45	0,30	0,45	0,29	21,94
pH	6,85	6,88	6,85	6,91	6,84	0,42
Cond (µS)	0,062	0,042	0,064	0,053	0,054	15,85

\*OD – oxigênio dissolvido; Temp – temperatura; Amon – amônia; pH – potencial hidrogênio-iônico; Cond – condutividade.

Os resultados registrados para as características reprodutivas, em relação ao nível proteico, demonstram que os níveis mais altos de proteína influenciaram positivamente na produção total de ovos do acará bandeira (Tabela 4).

O nível proteico teve influência significativa na produção total de ovos e número de desovas do acará bandeira, apesar do número de ovos não ter

apresentado diferença ( $p>0,05$ ). A variável número de desovas apresentou comportamento quadrático, demonstrando aumento significativo no número de desovas com o aumento do nível proteico. Também concordando com esta hipótese a produção total de ovos (Tabela 4), apresentou aumento linear ( $\hat{y}= 0,000002-0,000016x+0,003353x^2$ ,  $R_{2ajust.}: 0.9949$ ), esses comportamentos foram observadas pelo possível fornecimento de níveis proteicos mais adequados para a essas variáveis.

Os maiores níveis de proteína ocasionam maior produtividade devido ao maior numero de desovas, uma vez que o numero de ovos não e alterado. Semelhante ao presente trabalho, Degani e Yehuda (1996) observaram que a utilização de diferentes alimentos (larvas de mosquito 50%, coração de peru 78% e farinha de peixe 57%) para casais de acará bandeira, influenciaram no número de desovas, mas não no número de ovos/desova. Os resultados obtidos por esses autores, não foram correspondentes aos níveis proteicos dos alimentos, como ocorrido no presente trabalho, sendo os melhores resultados reprodutivos observados para utilização de larvas de mosquito e as piores para a farinha de peixe.

Tabela 4 – Influência do nível proteico nos parâmetros reprodutivos do acará bandeira (*Pterophyllum scalare*).

Variáveis*	Tratamentos (% de proteína)					CV%
	22,5	24,5	26,5	28,5	30,5	
Nº Desovas(und)	1,8	1,4	1,8	2,8	3,6	39,52
Nº de ovos(und)	481,1	557,2	515,83	503,13	571,31	7,16
Ovos T(und)	881,4	786,8	961,4	1319,7	2072,33	43,63
Ovos NF(und)	169,60	88,45	153,46	102,55	80,40	33,75
FEC (%)	68,88	82,92	68,43	78,23	86,11	10,46
C Vit (mm)	1,2230	1,2481	1,2371	1,2287	1,2462	0,88
H Vit (mm)	1,0690	1,0334	1,0760	1,0520	1,0780	1,77

\* Nº de Desovas – número médio de desovas; Nº de Ovos – Número médio de Ovos; Ovos T – ovos totais produzidos; Ovos NF – ovos não fecundados; FEC – Fecundidade; C Vit – comprimento médio do vitelo; H Vit – altura média do vitelo.

Para Tilápias do Nilo, Al Hafedh et al. (1999) observaram que os níveis proteicos de 25 e 35% foram mais eficientes na fecundidade dos ovos, comparados

com os níveis de 40 e 45%. A tilápia é um ciclídeo com hábito onívoro, como o acará bandeira, o que pode explicar a semelhança de necessidade proteica na dieta. Já peixes carnívoros, como o betta requerem dietas com maiores níveis proteicos. Santos et al. (2009) observaram que o aumento dos níveis proteicos, de 22% para 55% PB, melhoraram a rematuração gonadal em metade do tempo necessário para este processo fisiológico em fêmeas de *Betta splendens*.

A produção do número total de ovos melhora com aumento do nível proteico, entretanto o mesmo não acontece para as variáveis: comprimento do vitelo, altura do vitelo, sobrevivência e total de larvas (Tabela 4 e 5). Essas variáveis, comprimento e altura de vitelo, são de difíceis alterações frente a diferença apenas de proteínas bruta nas dietas. Visto que na composição do vitelo as proteínas estão presentes nos ovos de peixes como lipoproteínas, hormônios e enzimas, determinando a qualidade do ovo e a produção de peixes em larga escala (Brooks et al., 1997).

Avaliando fontes proteicas para fêmeas de jundiá (*Rhamdia quelen*), Parra et al. (2010) observaram diferença no diâmetro do ovócito e área do vitelo. Segundo os autores a diferença observada pode ser atribuída a maior produção de vitelogenina, pelas fêmeas, quando alimentadas com fontes proteicas de origem animal. A produção de vitelogenina e sua deposição no saco vitelínico são importantes para o desenvolvimento do ovócito e subsequente sobrevivência do embrião e da larva (MOMMSEN, WALSH, 1988; KHAN, JAFRI, CHADHA, 2005).

O comprimento e altura do vitelo tem efeito direto sobre desenvolvimento, sobrevivência e conseqüentemente total de larvas produzidas. Parra et al. (2010) observaram que a fonte proteica de farinha de carne e ossos, mais, farelo de soja proporcionaram maior área de vitelo dos ovos seguido de melhor fertilidade e larvas maiores. Kasiri et al. (2011) também obtiveram diferença na sobrevivência de larvas, quando submeteram matrizes de acara bandeira a alimentos diferentes e obtiveram melhores resultados para sobrevivência com matrizes melhores alimentadas.

A não verificação de diferença significativa para variável total de larvas produzidas por desova pode estar associada ao fornecimento semelhante de micronutrientes como vitaminas e minerais, provenientes das rações experimentais. Degani e Yehuda (1996), concluíram e os micronutrientes são de grande importância para formação dos ovos, esses nutrientes exercem importante papel na qualidade dos gametas femininos e na frequência de desovas. BAGRE et al., (2012) afirmam

que os micronutrientes são encontrados com maior abundância e disponibilidade em alimentos vivos ou não processados.

Tabela 5 – Influência do nível proteico na produção de larvas do acará bandeira (*Pterophyllum scalare*).

Variáveis*	Tratamentos (% de proteína)					CV%
	22,5	24,5	26,5	28,5	30,5	
DPE(dias)	2,6	2,8	2,1	2,4	2,4	10,60
CTL (mm)	10,03	8,69	9,38	8,78	9,87	6,53
PL (mg)	16,1	10,8	11,1	9,8	18,1	27,92
TL(und)	83,47	180,75	97,90	181,80	149,57	33,16
DPN(dias)	5,9	5,8	5,9	5,5	5,3	4,72

\* DPE – dias para eclosão; CTL – comprimento total médio das larvas; PL – peso médio das larvas; TL – total médio de larvas; DPN – dias para nadar.

Ortega-Salas et al. (2009) forneceram artêmia descapsulada, ração comercial e uma dieta mix de rotífero (*Brachionus plicatilis*) e cladóceros (*Daphnia magna*) para matrizes de acará bandeira, e observaram aumento na fecundidade e sobrevivência das larvas com utilização dos alimentos vivos. As matrizes que receberam alimento vivo foram mais eficientes pela melhor assimilação dos nutrientes da artêmia, os quais influenciaram no desenvolvimento das larvas. Como no presente trabalho a alimentação de todas as larvas foi feita somente com artêmia, os nutrientes iniciais contidos no vitelo seriam os principais responsáveis pelo desenvolvimento e sobrevivência, o que não apresentou influência significativa ( $p < 0,05$ ) nas variáveis medidas ao fim de 15 dias de acompanhamento das larvas.

Já as variáveis dias para eclodir e dias para nadar (Tabela 5), tiveram pequena alteração nos valores médios apresentados com aumento dos níveis proteicos, e após a análise estatística não foi observada diferença significativa para as mesmas. Possivelmente, pela idade das matrizes ser semelhante e as condições laboratoriais serem mantidas na faixa de conforto dos animais, igualmente em todos os tratamentos essas variáveis não apresentaram diferença significativa. Segundo Valentin (2007) a idade, temperatura, clima e genética tem maior influência no desenvolvimento embrionário, conseqüentemente nos dias para eclodir.

No desempenho individual o ganho de peso das fêmeas e o ganho de peso geral apresentaram variação significativa, com crescimento linear ao aumento do nível proteico (ambos  $P < 0,05$  e GPF:  $\hat{y} = -0,022411 + 0,126200X$   $R_{2ajust.}: 0,9587$ ; GPG:  $\hat{y} = -0,046818 + 0,257200X$   $R_{2ajust.}: 0,7218$ ). O ganho de peso dos machos apresentou diferença significativa pelo teste de variância, porém com comportamento quadrático crescente, mas com muita variação dos dados ( $R^2: 0,2790$ ) mesmo com grande diferença entre o nível mais baixo e o mais alto testado (Tabela 6).

A além da influência do nível proteico sobre ganho de peso das matrizes de acará abandeira outros autores testaram diferentes tratamento que além de influenciarem na reprodução incrementaram o peso corporal das matrizes. Kasiri et al. (2011) avaliaram imunostimulantes na ração para matrizes de 3,8g e Farahi et al. (2010) avaliaram diferentes alimentos para matrizes de 4,06g. Ambos os autores não observaram diferença estatística entre os tratamentos testados, contudo os valores observados foram semelhantes ao observado no presente trabalho para o nível de 30,5% de PB.

Além da influência da proteína no desempenho de animais adultos outros autores também encontraram diferença no crescimento de acarás bandeira jovens. No trabalho de Santillán (2011) o melhor resultado foi encontrado com nível de 42% PB, para peixes de 0,1g. Já para Zuanon et al. (2006) o melhor resultado foi encontrado com nível mais baixo de 34% PB, para peixes de 0,44g. E Ribeiro, Rodrigues e Fernandes (2007) o melhor resultado foi encontrado com nível de 32% de PB, para peixes de 1 a 2g. Observando os níveis encontrados de proteína, pelos três trabalhos, pode-se observar uma redução da necessidade desse nutriente com o aumento do peso.

A produtividade apresentou crescimento com aumento dos níveis proteicos testados, essa produção intensiva do acará bandeira, em laboratório, foi evidenciada por Gómez (2005) e Luna-Figueroa et al. (2000), com 8 a 12 dias entre desovas. Segundo Degani e Yehuda (1996), as mudanças durante o ciclo de oogênese de *P. scalare* tem duração média do ciclo de 11 dias, durante o qual, o óvulo passa através da vitelogenese, maturação e desova. Com essa intensa produção da espécie é facilmente observado que as fêmeas apresentam necessidades de proteína mais altas pelo comportamento linear positivo do ganho de peso em relação ao aumento proteico, em conjunto com um comportamento quadrático dos machos indicando que o aumento proteico tende a ter um ponto de máximo mais baixo que os das fêmeas.



Tabela 6 – Influência do nível proteico na fisiologia das matrizes de acará bandeira (*Pterophyllum scalare*).

Variáveis*	Tratamentos (% de proteína)					CV%
	22,5	24,5	26,5	28,5	30,5	
GPF(g)	0,6355	0,8799	0,9752	1,3792	1,6458	36,70
GPM(g)	0,7105	0,8365	0,7591	0,8173	2,0318	54,47
GPG(g)	1,3460	1,7164	1,7342	2,1965	3,6776	42,83
IVS(ind)	6,76	6,68	6,75	5,73	5,77	8,49
IGS(ind)	0,57	2,03	1,88	4,07	2,37	57,52
IHS(ind)	3,53	3,66	2,59	4,26	1,80	30,65
Ci(ind)	1,94	2,34	2,08	1,84	1,90	9,88

\* GPF – ganho de peso das fêmeas; GPM – ganho de peso dos machos; GPG – ganho de peso geral (macho + fêmea); IVS – índice vitelo-somático; IGS – índice gonado-somático; IHS – índice hepato-somático; Ci – coeficiente intestinal.

Todos os índices víscero-somático, gônado-somático e hepato-somático, mais o coeficiente intestinal, não apresentaram diferença no teste de variância ( $p > 0,05$ ), devido ao fato de todos os tratamentos serem encerrados com 60 dias de experimentação. Nessa ocasião os animais apresentavam estágios gonadais diferentes o que pode ter influenciado na grande variação entre as repetições, impossibilitando a obtenção de diferença estatística.

Haluch et al. (2011) descreveram as modificações gonadais e hepáticas em *Menticirrhus americanus*, no litoral brasileiro, e observaram que as variações da maturação dos ovócitos e tamanho dos órgãos reprodutores de machos e fêmeas tinham relação inversa as variações de tamanho de fígado. Poucas são as informações das interações gonadais e viscerais do acará bandeira, e novos estudos específicos são importantes para levantar novas hipóteses.

O nível proteico teve influência pelo teste de variância ( $P < 0,05$ ) na altura das vilosidades e altura total das vilosidades intestinais dos machos e fêmeas, todos com tendência linear negativa em relação ao aumento do nível proteico. Os machos apresentaram maiores valores médios da morfometria intestinal, comparados as fêmeas de acará bandeira, na maioria dos parâmetros mensurados (Tabela 7). A fonte de obtenção das proteínas da dieta tem influência na morfologia intestinal de vários peixes, como o *Rachycentron canadum* estudado por Romarheim et al. (2008) e *Oncorhynchus mykiss* por Yilmaz et al. (2007).

Avaliando a importância dos aminoácidos L-glutamina e L-glutamato, Silva et al. (2010) observaram um efeito quadrático com a inclusão, sendo o nível de 1,67% o mais adequado para o crescimento e desenvolvimento das vilosidades intestinais. A glutamina é uma importante fonte de energia para os enterócitos, fornecendo nitrogênio para a biossíntese de nucleotídeos necessários para a replicação celular das células da mucosa do intestino (Yan e Qiu-Zhou, 2006). Porém Silva et al. (2010) observaram que a partir de 2% de inclusão houve uma redução nas alturas das vilosidades, e no presente trabalho o aumento dos níveis proteicos pode ter influenciado a maior concentração desse e outros aminoácidos com efeito negativo no desenvolvimento das vilosidades.

Tabela 7 – Morfometria das vilosidades intestinais de fêmeas de acará bandeira adultas alimentadas com 5 níveis proteicos.

Variáveis*	Tratamentos					CV%
	22,5	24,5	26,5	28,5	30,5	
AV( $\mu\text{m}$ )	290,81	254,38	231,19	200,84	133,42	26,79
ATV( $\mu\text{m}$ )	338,33	279,74	270,67	266,20	167,25	23,30
LV( $\mu\text{m}$ )	114,88	93,57	96,68	109,30	75,91	15,48
EV( $\mu\text{m}$ )	39,15	29,07	31,30	39,18	25,65	18,52

\* AV – altura média das vilosidades; ATV – altura total média das vilosidades; LV – largura média das vilosidades; EV – espessura média do epitélio das vilosidades intestinais.

Segundo Santos (2008) o acará bandeira tem tubo gastrointestinal curto com digestibilidade e esvaziamento rápido após a ingestão dos alimentos. O tempo de trânsito alimentar é acelerado com a utilização de farinha de minhoca e farinha de peixe. E mesmo com o hábito alimentar onívoro, a digestibilidade dos ingredientes proteicos são elevados como a soja e farinha de peixe.

A estrutura da mucosa intestinal está relacionada aos processos de digestibilidade e absorção, com adaptações para melhoria do aproveitamento de nutrientes (HONORATO et al., 2011). No presente trabalho as rações com maior nível proteico, continham maiores níveis de inclusão de farinha de peixe e farelo de soja. Isso pode ter facilitado a digestibilidade e absorção dos nutrientes, atendendo de forma mais completa as necessidades nutricionais das matrizes e facilitando a absorção dos nutrientes. Com essas melhoras, pode-se observar redução nas

vilosidades decorrente da facilidade de absorção rápida ocorrida com os animais alimentados com os níveis mais altos de proteína.

Avaliando a inclusão de mananoligossacarídeo em dietas para juvenis de tilápias do Nilo, Schwarz et al. (2010) observaram que o aumento das vilosidades intestinais proporcionam maior área de absorção e melhora na conversão alimentar, o que pode refletir no desempenho do animal. Porém no presente trabalho o desempenho foi melhor nos tratamentos que apresentaram menores vilosidades. O que pode demonstrar que a disponibilidade de nutrientes estava mais adequada nos tratamentos com mais proteína, os quais não necessitavam de modificações estruturais para aumento da absorção.

Tabela 8 – Morfometria das vilosidades intestinais de machos de acará bandeira adultos alimentados com 5 níveis proteicos.

Variáveis*	Tratamentos					CV%
	22,5	24,5	26,5	28,5	30,5	
AV( $\mu\text{m}$ )	324,86	295,28	234,82	219,24	175,81	23,95
ATV( $\mu\text{m}$ )	342,97	343,44	284,87	267,01	211,79	19,15
LV( $\mu\text{m}$ )	101,56	119,30	110,43	118,51	106,78	6,84
EV( $\mu\text{m}$ )	35,28	40,03	39,78	38,40	27,47	14,45

\* AV – altura média das vilosidades; ATV – altura total média das vilosidades; LV – largura média das vilosidades; EV – espessura média do epitélio das vilosidades intestinais.

Em ambos os casos machos e fêmeas também não apresentaram diferença estatística para largura das vilosidades e largura de epitélio. Devido as menores variações destes parâmetros. Diferentes das alturas das vilosidades que tiveram maior variação quando observadas maiores médias.

## 5. CONCLUSÃO

Os níveis proteicos mais altos influenciaram produtividade na produção total de ovos, ganho de peso e altura das vilosidades intestinais do acará bandeira, sendo o nível de 30,5% de proteína o mais adequado para nutrição de matrizes de acará bandeira em reprodução.

## 6. REFERÊNCIAS

- ADEWUMI, A.A. The growth and gonadal maturation of the African catfish, *Clarias gariepinus* (Burchell) broodstock fed differently heated soybean-based diets. **Aquaculture Nutrition**, v.12, p. 267–274, 2006.
- AL HAFEDH, Y.S.; SIDDIQI, A.Q.; AL-SALADY, M.Y. Effects of dietary protein levels on gonad maturation, size and age at first maturity, fecundity and growth of Nile tilapia. **Aquaculture international**, Netherlands, v. 7, p. 319-332, 1999.
- ALVES, F.C.M.; ROJAS, N.E.T.; ROMAGOSA, E. Reprodução do “ciclídeo-anão amazônico”, *Apistogramma cacatuoides*, Hoedeman, 1951 (Perciformes: Cichlidae) em laboratório. **B. Inst. Pesca**, São Paulo, v. 35, n. 4, p. 587-596, 2009.
- ANDRADE, D.R.; YASUI, G.S. O manejo da reprodução natural e artificial e sua importância na produção de peixes no Brasil. **Rev. Bras. Reprod. Animal**, v. 27, n. 2, p. 166-172, 2003.
- ANJOS, H.D.B.; AMORIM, R.M.S.; SIQUEIRA, J.A.; ANJOS, C.R. Exportação de peixes ornamentais do estado do Amazonas, Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 35, n. 2, p. 259-274, 2009.
- APPELT, C.W.; SORENSEN, P.W. Female goldfish signal spawning readiness by altering when and where they release a urinary pheromone. **Animal Behaviour**. v. 74, p. 1329-1338, 2007.
- ARARIPE, M.N.B.A.; ARARIPE, H.G.A.; LOPES, J.B.; CASTRO, P.L.; BRAGA, T.E.A.; FERREIRA, A.H.C.; ABREU, M.L. Redução da proteína bruta com suplementação de aminoácidos em rações para alevinos de tambatinga. **R. Bras. Zootec.**, Viçosa, v. 40, n. 9, p. 1845-1850, 2011.
- BAGRE, P.; PARASHAR, A.; VYAS, V.; BHARGAVA, S.; SAROCH, J.D. Comparative study of different percentage of natural carotenoid source *Spirulina platensis* on growth and survival of *Puntius sophore*. **Journal of Chemical, Biological and Physical Sciences**, v. 2, n. 4, p. 2210-2216, 2012.
- BALBINO, E.M.; ZUANON, J.A.S.; SALARO, A.L.; SARAIVA, A.; QUADROS, M.; FONTANARI, L.; FERRAZ, M.J.; SAKABE, R. 2004 Níveis de proteína bruta em dietas para acará-bandeira (*Pterophyllum scalare*). In. Aqua Ciência 2004; Congresso da Aquabio, 1., Vitória, 2004. Anais. Vitória: **Sociedade Brasileira de Aquicultura e Biologia Aquática**. p.406.
- BENDIKESSEN, E.A.; ARNESEN, A.M.; JOBING, M. Effects of dietary fatty acid profile and fat content on smolting and seawater performance in *Atlantic salmon* (*Salmo salar* L.). **Aquaculture, Amsterdam**, v. 225, p. 149-163, 2003.
- BOMFIM, M.A.D.; LANNA, E.A.T.; DONZELE, J.L.; ABREU, M.L.T.; RIBEIRO, F.B.; QUADROS, M. Redução de proteína bruta com suplementação de aminoácidos,

com base no conceito de proteína ideal, em rações para alevitos de tilápia-do-nilo. **R. Bras. Zootec.**, Viçosa, v. 37, n. 10, p. 1713-1720, 2008.

BOMFIM, M.A.D.; LANNA, E.A.T.; SERAFINI, M.A.; RIBEIRO, F.B.; PENA, K.S. Proteína bruta e energia digestível em dietas para alevinos de curimbatá (*Prochilodus affinis*). **R. Bras. Zootec.**, Viçosa, v. 34, n. 6, p. 1795-1806, 2005.

BOSCOLO, W.R.; HAYASHI, C.; MEURER, F. Digestibilidade aparente da energia e nutrientes de alimentos convencionais e alternativos para a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*, L.). **R. Bras. Zootec.**, Viçosa, v. 13, n. 2, p. 539-545, 2002.

BOSCOLO, W.R.; SIGNOR, A.; FEIDEN, A.; BOMBARDELLI, R.A.; SIGNOR, A.A.; REIDEL, A. Energia digestível para larvas de tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*) na fase de reversão sexual. **R. Bras. Zootec.**, Viçosa, v. 34, n. 6, p. 1813-1818, 2005.

BROOKS, S.; TYLER, C.R.; SUMPTER, J.P. Egg quality in fish: what makes a good egg?. **Rev. Fish. Biol. Fisher.**, v. 7, p. 387-416, 1997.

CACHO, M.S.R.F.; CHELLAPPA, S.; YAMAMOTO, M.E. Efeito da experiência de machos no sucesso reprodutivo em acará bandeira, *Pterophyllum scalare* Lichtenstein, 1823. **Rev. Bras. de Zootec.**, Juiz de Fora, v. 9, p. 41-47, 2007.

CARNEIRO, P.C.F.; MIKOS, J.D. Frequência alimentar de alevinos de jundiá, *Rhamdia quelen*. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 1, p. 187-191, 2005.

CARVALHO, T.C. **A interferência da luminosidade na agressividade e na hierarquia social de ciclídeos**. Jaboticabal, SP, 2009, 106 f. Tese (Doutorado). Universidade Estadual Paulista.

Casselman, S.J.; Schulte-Hostedde, A.I. Reproductive roles predict sexual dimorphism in internal and external morphology of lake whitefish, *Coregonus clupeaformis*. **Ecology of Freshwater Fish**, v. 13, p. 217-222, 2004.

CHIEN, A.K. Reproductive behaviour of the angelfish *Pterophyllum scalare* (pisces: Cichlidae) h. influence of male stimuli upon the spawning rate of females. **Anim. Behav.**, v. 21, p. 457-463, 1973.

Cotan, J.L.V.; Lanna, E.A.T.; Bomfim, M.A.D.; Donzele, J.L.; Ribeiro, F.B.; Serafini, M.A. Níveis de energia digestível e proteína bruta em rações para alevinos de lambari tambuí. **R. Bras. Zootec.**, Viçosa, v. 35, n. 3, p. 634-640, 2006.

DEGANI, G. Growth and body composition of juveniles of *Pterophyllum scalare* at different densities and diets. **Aquac. Fish. Manag.**, Hagerman, v. 24, n. 6, p. 725-730, 1993.

DEGANI, G.; YEHUDA, Y. Effects of diets on reproduction of angelfish, *Pterophyllum scalare* (Cichlidae). **Indian J. Fish.**, v. 43, n. 2, p. 121-126, 1996.

DIEMER, O.; NEU, D.H.; SARY, C.; FEIDEN, A.; BOSCOLO, W.R.; SIGNOR, A.A. Manejo alimentar na larvicultura do mandi-pintado (*Pimelodus britskii*). **Rev. Bras. Saúde Prod. An.**, v.11, n.3, p. 903-908, 2010.

ERDOGAN, F.; OLMEZ, M. Effects of enzyme supplementation in diets no growth and feed utilization in angel fish, *Pterophyllum scalare*. **Journal of Animal and Veterinary Advances**, v. 8, n. 9, p. 1740-1745, 2009.

FARAH, A.; KASIRI, M.; TALEBI, A.; SUDAGAR, M. Effect of different feed types on growth, spawning, hatching and larval survival in angel fish (*Pterophyllum scalare* Lichtenstein, 1823). **AAFL Bioflux**, v. 3, n. 4, p. 299-303, 2010.

FARIA, P.M.C.; CREPALDI, D.V.; TEIXEIRA, E.A.; RIBEIRO, L.P.; SOUZA, A.B.; CARVALHO, D.C.; MELO, D.C.; SALIBA, E.O.S. Criação, manejo e reprodução do peixe *Betta splendens*. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 30, p. 134-149, 2006.

FEIDEN, A.; SIGNOR, A.A.; BOSCOLO, W.R.; SIGNOR, A.; REIDE, A. Exigência de proteína de alevinos de piavuçu. **Ciencia Rural**, v. 39, n. 3, p. 859-865, 2009.

FLORES-LOPES, F.; MALABARBA, L.R. Alterações histopatológicas observadas no fígado do lambarí *Astyanax jacuhiensis* (Cope, 1894) (teleostei, Characidae) sob influência de efluentes petroquímicos. **Biociências**, Porto Alegre, v. 15, n. 2, p. 166-172, 2007.

FRANCIS, G.; MAKKAR, H.P.S.; BECKER, K. Antinutritional factors present in plant-derived alternate fish feed ingredients and their effects in fish. **Review. Aquaculture**, v.199, p.197–227, 2001.

FRASCA-SCORVO, C.M.; CARNEIRO, D.J.; MALHEIROS, E.B. Efeito do manejo alimentar no desempenho do matrinxã *Brycon amazonicus* em tanques de cultivo. **Acta amazônica**, v. 37, n. 4, p. 621–628, 2007.

FURUYA, W.M. Tabelas brasileiras para a nutrição de tilápias. Toledo: GFM, 2010. 100p.

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*). **R. Bras. Zootec.**, Viçosa, v. 34, n. 5, p. 1433-1441, 2005

GARCÍA-ULLOA, M.; GÓMEZ-ROMERO, H.J. Growth of angel fish *Pterophyllum scalare* juveniles fed inert diets. **Avances en Investigación Agropecuaria**, v. 9, n. 3, p. 49-60, 2005.

GAYLORD, T.G.; BARROWS, F.T. Multiple amino acid supplementation to reduce dietary protein in plant-based rainbow trout, *Oncorhynchus mikiss*, feeds. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 287, p. 180-184, 2009.

GÓMEZ, D.A.A Establecimiento de un centro de reproducción de *Pterophyllum scalare* (pez ángel o escalar). **Revista Lasallista de Investigación**, v. 2, n. 2, p. 26-30, 2005.

GONÇALVES, G.S.; PEZZATO, L.E.; BARROS, M.M.; ROCHA, D.F.; KLEEMAN, G.K.; SANTA ROSA, M.J. Energia e nutrientes digestíveis de alimentos para a tilápia do Nilo. **B. Inst. Pesca**, São Paulo, v. 35, n. 2, p. 201-213, 2009.

- GREEN, J.A.; HARDY, R.W. The effects of dietary protein:energy ration and amino acid pattern on nitrogen utilization and excretion of rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum). **Journal of Fish Biology**, v. 73, p. 663-682, 2008.
- HALUCH, C.F.; ABILHOA, V.; FREITAS, M.O.; CORRÊA, M.F.M.; HOSTIM-SILVA, M. Estrutura populacional e biologia reprodutiva de *Menticirrhus americanus* (Linnaeus, 1758) (Teleostei, Sciaenidae) na baía de Ubatuba-Enseada, Santa Catarina, Brasil. **Biotemas**, v. 24, n. 1, p. 47-59, 2011
- 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*). **R. Bras. Zootec.**, Viçosa, v. 33, v.1, p. 21-26, 2004.
- HONORATO, C.A.; CRUZ, C.; CARNEIRO, D.J.; MACHADO, M.R.F. Histologia e histoquímica do intestino anterior de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) alimentadas com dietas contendo silagem de peixe. **Braz. J. Vet. Res. Anim. Sci.**, São Paulo, v. 48, n. 4, p. 281-288, 2011.
- IKEDA, A.K.; ZUANON, J.A.S.; SALARO, A.L.; FREITAS, M.B.D.; PONTES, M.D.; SOUZA, L.S.; SANTOS, M.V. Vegetable oil sources in diets for freshwater angelfish (*Pterophyllum scalare*, Cichlidae): growth and thermal tolerance. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v. 63, n. 3, p. 670-677, 2011.
- JAMES R.; SAMPATH K. Effect of different feeds on growth and fecundity in ornamental fish, *Betta splendens*. **Indian Journal Fish**, v. 49, p. 279-285, 2002.
- KASIRI, M.; FARAH, M.K.A.; SUDAGAR, M. Effects of supplemented diets by levamisole and *Echinacea purpurea* extract on growth and reproductive parameters in angelfish (*Pterophyllum scalare*). **AAFL Bioflux**, v. 4, n. 1, p. 46-51, 2011.
- KHAN, M.A.; JAFRI, A.K.; CHADHA, N.K. Effects of varying dietary protein levels on growth, reproductive performance, body and egg composition of rohu, *Labeo rohita* (Hamilton). **Aquacult. Nutr.**, v. 11, p. 11-17, 2005.
- KISSIL, G.W.; LUPATSCH, I.; ELIZUR, A.; ZOHAR, Y. Long photoperiod delayed spawning and increased somatic growth in gilthead seabream (*Sparus aurata*). **Aquaculture**, Amsterdam, v. 200, p. 363-379, 2001.
- KOCA, S.B.; DILER, I.; DULLUC, A.; YIGIT, N.O.; BAYRAK, H. Effect of different feed types on growth and feed conversion ratio of angel fish *Pterophyllum scalare* (Lichtenstein, 1823). **Journal of Applied Biological Science**, v. 3, p. 6-10, 2009.
- KOKITA, T.; MIZOTA, T. Male secondary sexual traits are hydrodynamic devices for enhancing swimming performance in a monogamous filefish *Paramonacanthus japonicus*. **Journal of Ethology**, v. 20, p. 35-42, 2002.
- LANNA, E.A.T.; PEZZATO, L.E.; FURUYA, W.M.; VICENTINI, C.A.; CECON, P.R.; BARROS, M.M. Fibra bruta e óleo em dietas práticas para alevinos de tilápia do nilo (*Oreochromis niloticus*). **R. Bras. Zootec.**, Viçosa, v. 33, n. 6, p. 2177-2185, 2004
- LEE, S.M.; HWANG, U.G.; CHO, S.H. Effects of feeding frequency and dietary moisture content on growth, body composition and gastric evacuation of juvenile



Korean rockfish (*Sebastes shlegelii*). **Aquaculture**, Amsterdam, v. 187, p. 3099-4009, 2000.

LEE, S.M.; LEE, J.H.; KIM, K.D. Effect of dietary essential fatty acids on growth, body composition and blood chemistry of juvenile starry flounder (*Platichthys stellatus*). **Aquaculture**, Amsterdam, v. 225, p. 269-281, 2003.

LUNA-FIGUEROA, J.; FIGEROA, T.J.; HERNANDEZ, L.P. Efecto de alimento com diferente contenido proteico en la reproducción del pez angel *Pterophyllum scalare* variedad perlada (Pisces: Cichlidae). **Ciencia y Mar**, v. 4, n. 11, p. 3-9, 2000.

LUNA-FIGUEROA, J.; VARGAS, Z.T.J.; FIGUEROA, T.J. Alimento vivo como alternativa em la dieta de larvas y juveniles de *Pterophyllum scalare* (Lichtenstein, 1823). **Avances em Investigación Agropecuaria**, v. 14, n. 3, p. 63-72, 2010.

MAIORKA, A.; SILVA, A.V.F.; SANTIN, E.; BORGES, S.A.; BOLELI, I.C.; MACARI, M. Influência da suplementação de glutamina sobre o desempenho e o desenvolvimento de vilos e criptas do intestino delgado de frangos. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.52, n.5, p. 487-490, 2000.

MAKINO, L.C.; NAKAGHI, L.S.O.; PAES, M.C.F.; MALHEIROS, E.B.; KOBERSTEIN, T.C.R.D. Diferentes granulometrias de rações sobre o ganho de peso, crescimento, sobrevivência e reversão sexual para tilápias-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Braz. J. Vet. Res. Anim. Sci.**, São Paulo, v. 47, n. 4, p. 268-273, 2010.

MARQUES, N.R.; HAYASHI, C.; GALDIOLI, E.M.; SOARES, T.; FERNANDES, C.E.B. Freqüência de alimentação diária para alevinos de carpa-capim (*Ctenopharyngodon idella*, V.). **B. Inst. Pesca**, São Paulo, v. 34, n. 2, p. 311-317, 2008.

MEURER, F.; HAYASHI, C.; BOSCOLO, W.R. Influência do processamento da ração no desempenho e sobrevivência da tilápia do Nilo, durante a reversão sexual. **R. Bras. Zootec.**, Viçosa, v. 32, n. 2, p. 262–267, 2003.

MEURER, F.; HAYASHI, C.; BOSCOLO, W.R.; SOARES, C.M. Lipídeos na alimentação de alevinos revertidos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* L.). **R. Bras. Zootec.**, Viçosa, v. 31, n. 2, p. 566-573, 2002.

MIGAUD, H.; WANG, N.; GARDEUR, J.N.; FONTAINE, P. Influence of photoperiod on reproductive performances in Eurasian perch *Perca fluviatilis*. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 252, p. 385-393, 2006.

MOMMSEN, T.; WALSH, P. Vitellogenesis and oocyte assembly. In: HOAR, W.S.; RANDALL, D.J. (Eds.). Fish physiology. The physiology of developing fish: eggs and larvae. **Academic Press**. New York. p: 347-406, 1988.

MYLONNAS, C.C.; FOSTIER, A.; ZANUY, S. Broodstock management and hormonal manipulations of fish reproduction. **Gen. Comp. Endocrinol**, v. 165, p. 516-534, 2010.

NAVARRO, R.D.; LANNA, E.A.T.; DONZELE, J.L.; MATTA, S.L.P.; SOUZA, M.A. Níveis de energia digestível da dieta sobre o desempenho de piauçu (*Leporinus*

*macrocephalus*) em fase pós-larval. **Acta Sci. Anim. Sci.**, Maringá, v. 29, n. 1, p. 109-114, 2007.

NOROUZITALLAB, P.; FARHANGI, M.; BABAPOUR, M.; RAHIMI, R.; SINHA, A.K.; BARUAH, K. Comparing the efficacy of dietary  $\alpha$ -tocopherol with that of DL- $\alpha$ -tocopheryl acetate, both either alone or in combination with ascorbic acid, on growth and stress resistance of angelfish, *Pterophyllum scalare*, juveniles. **Aquacult. Int.**, v. 17, p. 207-216, 2009.

ORTEGA-SALAS, A.A.; CORTÉS, I.; REYES-BUSTAMANTE, H. Fecundity, growth, and survival of the angelfish *Pterophyllum scalare* (Perciformes: Cichlidae) under laboratory conditions. **Rev. Biol. Trop.**, v. 57, n. 3, p. 741-747, 2009.

PARRA, J.E.G.; RADÜNZ NETO, J.; VEIVERBERG, C.A.; LAZZARI, R.; BERGAMIN, G.T.; CORRÊIA, V.; FERREIRA, C.C.; FERREIRA, F.W. Desempenho reprodutivo de fêmeas de jundiá alimentadas com diferentes fontes protéicas. **Arch. Zootec.**, v. 59, n. 226, p. 255-265, 2010.

PARRA, J.E.G.; RADÜNZ NETO, J.; VEIVERBERG, C.A.; LAZZARI, R.; BERGAMIN, G.T.; PEDRON, A.; ROSSATO, S.; SUTILI, F.J. Alimentação de fêmeas de jundiá com fontes lipídicas e sua relação com o desenvolvimento embrionário e larval. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 7, p. 2011-2017, 2008.

PÉREZ, E.; DÍAZ, F.; ESPINA, S. Thermoregulatory behavior and critical thermal limits of the angelfish *Pterophyllum scalare* (Lichtenstein) (Pisces:Cichlidae). **Journal of Thermal Biology**, Durham, v. 28, p. 531-537, 2003.

PRIETO, M.J.; LOGATO, P.V.R.; MORAES, G.F.; OKAMURA, D.; ARAÚJO, F.G. Tipo de alimento, sobrevivência e desempenho inicial de pós-larvas de pacu (*Piaractus mesopotamicus*). **Ciênc. agrotec.**, Lavras, v. 30, n. 5, p. 1002-1007, 2006.

RIBEIRO, F.A.S.; RODRIGUES, L.A.; FERNANDES, J.B.K. Desempenho de juvenis de acará-bandeira (*Pterophyllum scalare*) com diferentes níveis de proteína bruta na dieta. **Bol. Inst. Pesca**, São Paulo, v. 33, p. 195-203, 2007.

RICHTER, H.J. The red form of *Apistogramma agassizii*. **Tropical Fish Hobbyist**, New Jersey, v. 37, n. 1, p. 10-17, 1988.

ROBAINA, L.; IZQUIERDO, M. S.; MOYANO, F. J.; SOCORRO, J.; VERGARA, J. M.; MONTERO, D.; FERNANDEZ-PALACIOS, H. Soybean and lupin seed meals as protein sources in diets for gilthead seabream (*Sparus aurata*): nutritional and histological implications. **Aquaculture**, v. 130, p. 219-233, 1995.

RODRIGUES, L.A. e FERNANDES, J.B.K. Influência do processamento da dieta no desempenho produtivo do acará bandeira (*Pterophyllum scalare*). **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 28, p. 113-119, 2006.

ROGERS, W. Female choice predicts the best father in a biparental fish, the Midas cichlid (*Cichlasoma citrinellum*). **Ethology**, v. 100, p. 230-241, 1995.

ROMARHEIM, O. H.; ZHANG, C.; PENN, M.; LIU, Y. J.; TIAN, L. X.; SKREDE, A.; KROGDAHL, A.; STOREBAKKEN, T. Growth and intestinal morphology in cobia (*Rachycentron canadum*) fed extruded diets with two types of soybean meal partly replacing fish meal. **Aquaculture Nutrition**, v. 14, n 2, p. 174-180, 2008.

RUBIN, D.A. Effect of pH on sex ratio in cichlids and a poeciliid (Teleostei). **Copeia**, Kansas, v. 1, p. 233-235, 1985.

SÁ, R.; POUSÃO-FERREIRA, P.; OLIVA-TELES, A. Dietary protein requirement of white sea bream (*Diplodus sargas*) juveniles. **Aquaculture Nutrition**, v. 14, p. 309-317, 2008.

SALES, J.; JANSSENS, G.P.J. Nutrient requirements of ornamental fish. **Aquatic Living Resources**, Montrouge, v. 16, n. 6, p. 533-540, 2003.

SANTIAGO, C.B.; ALDABA, M.B.; REYES, O.S. Influence of feeding rate and diet from on growth and survival of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) fry. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 64, p. 277-282, 1987.

SANTILLÁN, R.D.B. **Influência de alimentos vivos e inertes sobre o crescimento de Juvenis de acará-bandeira *Pterophyllum scalare* (Schultze,1823)**. Seropédia, RJ, 2011, 60 f. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal rural do Rio de Janeiro.

SANTOS, D.L.; A SANTOS, C.J.; QUEIROZ, A.C.S.; SANTOS, A.J.G. Tempo de rematuração em fêmeas de *Betta splendens* (Regan, 1910) submetidas a dietas com diferentes níveis protéicos. **Rev. Bras. Eng. Pesca**, v. 4, n. 2, p. 73-78, 2009.

SANTOS, M.V.B **Digestibilidade aparente da proteína e energia e o tempo de passagem de alimentos para acará-bandeira (*Pterophyllum scalare* Lichtenstein, 1823)**. Campos dos Goytacazes, RJ, 2008, 76 f. Dissertação (Mestrado), Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro.

SCHWARZ, K.K.; FURUYA, W.M.; NATALI, M.R.M.; MICHELATO, M.; GUALDEZI, M.C. Mananoligossacarídeo em dietas para juvenis de tilápias do Nilo. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Maringá, v. 32, n. 2, p. 197-203, 2010.

SILVA, L.C.R.; FURUYA, W.M.; NATALI, M.R.M.; SCHAMBER, C.R.; SANTOS, L.D.; VIDAL, L.V.O. Desempenho e morfometria intestinal de juvenis de tilápia-do-nilo alimentados com dietas suplementadas com L-glutamina e L-glutamato. **R. Bras. Zootec.**, v.39, n.6, p.1175-1179, 2010.

SINK, T.D.; LOCHMANN, R.T.; POHLENZ, C.; BUENTELLO, A.; GATLIN III, D. Effects of dietary protein source and protein–lipid source interaction on channel catfish (*Ictalurus punctatus*) egg biochemical composition, egg production and quality, and fry hatching percentage and performance. **Aquaculture**, v. 298, p. 251–259, 2010.

SORIANO-SALAZAR, M.B.; HERNANDEZ-OCAMPO, D. Tasa de crecimiento del pez ángel *Pterophyllum scalare* (Perciformes: Cichlidae) en condiciones de laboratorio. **Acta Universitaria**. v. 12, p. 28-33, 2002.

SUGIURA, S.H.; BABBITT, J.K.; DONG, F.M.; HARDY, R.W. Utilization of fish and animal by-product meals in low-pollution feeds for rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum). **Aquaculture Research**, v. 31, p. 585-593, 2000.

TAKAHASHI, L.S.; SILVA, T.V.; FERNANDES, J.B.K.; BILLER, J.D.; SANDRE, L.C.G. Efeito do tipo de alimento no desempenho produtivo de juvenis de acará-bandeira (*Pterophyllum scalare*). **Bol. Inst. Pesca**, São Paulo, v. 36, p. 1-8, 2010.

TESSER, M.B.; PORTELLA, M.C. Ingestão de ração e comportamento de larvas de pacu em resposta a estímulos químicos e visuais. **R. Bras. Zootec.**, Viçosa, v.35, n.5, p. 1887-1892, 2006.

TOGUYENI, A.; FAUCONNEAU, B.; BOUJARD, T.; FOSTIER, A.; KUHN, E.R.; MOL, K.A., BAROILLE, J-F. Feeding behavior of food utilization in tilapia, *Oreochromis niloticus*: effect of sex ratio and relationship with endocrine status. **Physiology and Behavior**, v. 62, n. 2, p. 273-279, 1997.

VALENTIN, F.N. **Efeito da idade das matrizes de tilápia do nilo *Oreochromis niloticus* no desenvolvimento embrionário e larval**. Jaboticabal, São Paulo, 2007, 53 f. Dissertação (Mestrado), Universidade Estadual Paulista.

VIDAL JÚNIOR, M.V. Produção de peixes ornamentais. Viçosa: CPT, 2007. 234p.

YAMAMOTO, N. Three gonadotropin – releasing hormone neural groups with special reference to teleosts. **Anatomical Science International**, London, v. 78, p. 139-155, 2003.

YAN, L.; QIU-ZHOU, X. Dietary glutamine supplementation improves structure and function of intestine of juvenile Jian carp (*Cyprinus carpio* var. Jian). **Aquaculture**, v. 256, p. 389-394, 2006.

YILMAZ, E.; GENÇ, M.A.; GENÇ, E. Effects of dietary mannan oligosaccharides on growth, body composition, and intestine and liver histology of rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. **Israeli Journal of Aquaculture**, v. 59, p. 182-188, 2007.

ZUANON, J.A.S.; SALARO, A.L.; BALBINO, E.M.; SARAIVA, A.; QUADROS, M.; FONTANARI, R.L. Níveis de proteína bruta em dietas para alevinos de acará-bandeira. **R. Bras. Zootec.**, Viçosa, v. 35, p. 1893-1896, 2006.

ZUANON, J.A.S.; SALARO, A.L.; MORAES, S.S.S.; ALVES, L.M.O.; BALBINO, E.M.; ARAÚJO, E.S. Dietary protein and energy requirements of juvenile freshwater angelfish. **R. Bras. Zootec.**, Viçosa, v. 38, n. 6, p. 989-993, 2009.