

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
ESCOLA DE VETERINÁRIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL

**PROTEÍNA BRUTA, ENERGIA DIGESTÍVEL E DENSIDADE DE
ESTOCAGEM DO CICLÍDEO ORNAMENTAL ACARÁ-BANDEIRA
(*PTEROPHYLLUM SCALARE*)**

Wallace Henrique de Oliveira
Orientador: Prof. Dr. Paulo César Silva

GOIÂNIA
2009



Termo de Ciência e de Autorização para Disponibilizar as Teses e Dissertações Eletrônicas (TE-DE) na Biblioteca Digital da UFG

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Federal de Goiás–UFG a disponibilizar gratuitamente através da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações – BDTD/UFG, sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a Lei nº 9610/98, o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão e/ou download, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

1. Identificação do material bibliográfico: ☐ Dissertação ☒ Tese

2. Identificação da Tese ou Dissertação

Autor: **Wallace Henrique de Oliveira** CPF: E-mail: **wallaceho@uft.edu.br**

Seu e-mail pode ser disponibilizado na página? ☒ Sim ☐ Não

Vínculo Empregatício do autor: **Fundação Universidade Federal do Tocantins** Agência de fomento: **CNPq/UFT**

País: **Brasil** UF: **TO** CNPJ: **05.149.726/0001-04** Sigla: **UFT**

Título: **Proteína bruta, energia digestível e densidade de estocagem do ciclídeo ornamental acará-bandeira (Pterophyllum scalare)** Palavras-chave: **Acará-bandeira, crescimento, desempenho, ganho de peso, nutrição, peixe ornamental**

Título em outra língua: **Crude protein, digestible energy and stocking rate of ornamental cichlids angelfish (Pterophyllum scalare)**

Palavras-chave em outra língua: **Angelfish, development, nutrition, ornamental fish, Pterophyllum scalare, weight gain**

Área de concentração: **Produção Animal** Data defesa: (dd/mm/aaaa) **29/05/2009**

Programa de Pós-Graduação: **Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal**

Orientador(a): **Dr. Paulo César Silva** CPF: E-mail: **pcsilva@vet.ufg.br**

Co-orientador(1): **José Henrique Stringhini** CPF: E-mail: **henrique@vet.ufg.br**

Co-orientador(2): **Gerson Fausto da Silva** CPF: E-mail: **gereson@uft.edu.br**

3. Informações de acesso ao documento:

Liberação para disponibilização?¹ ☒ total ☐ parcial

Em caso de disponibilização parcial, assinale as permissões:

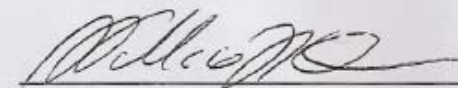
[] Capítulos. Especifique:

[] Outras restrições:

Havendo concordância com a disponibilização eletrônica, torna-se imprescindível o envio do(s) arquivo(s) em formato digital PDF ou DOC da tese ou dissertação.

O Sistema da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações garante aos autores, que os arquivos contendo eletronicamente as teses e ou dissertações, antes de sua disponibilização, receberão procedimentos de segurança, criptografia (para não permitir cópia e extração de conteúdo, permitindo apenas impressão fraca) usando o padrão do Acrobat.

Goiânia 8 de junho de 2009


Assinatura do(a) autor(a)

¹ Em caso de restrição, esta poderá ser mantida por até um ano a partir da data de defesa. A extensão deste prazo suscita justificativa junto à coordenação do curso. Todo resumo e metadados ficarão sempre disponibilizados.

WALLACE HENRIQUE DE OLIVEIRA

**PROTEÍNA BRUTA, ENERGIA DIGESTÍVEL E DENSIDADE DE
ESTOCAGEM DO CICLÍDEO ORNAMENTAL ACARÁ-BANDEIRA
(*PTEROPHYLLUM SCALARE*)**

Tese apresentada para obtenção do grau de
Doutor em Ciência Animal junto à Escola de
Medicina Veterinária da Universidade
Federal de Goiás

Área de Concentração:

Produção Animal

Orientador:

Prof. Dr. Paulo César Silva – UFG

Comitê de Orientação:

Prof. Dr. Gerson Fausto da Silva - UFT

Prof. Dr. José Henrique Stringhini - UFG

GOIÂNIA

2009

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
(GPT/BC/UFG)

Oliveira, Wallace Henrique de.
O482p Proteína bruta, energia digestível e densidade de estocagem do ciclídeo ornamental acará-bandeira (*Pterophyllum scalare*) [manuscrito] / Wallace Henrique de Oliveira. – 2009.
ix 62 f., tabs.

Orientador: Prof. Dr. Paulo César Silva.

Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Goiás, Escola de Veterinária, 2009.

Bibliografia.

1. Peixes Ornamentais – Dieta 2. Peixes – Nutrição

3. *Pterophyllum scalare* 4. Acará-bandeira – Ganho de Peso I. Silva, Paulo César II. Universidade Federal de Goiás, **Escola de Veterinária**. III. Título.

CDU: 639.34

WALLACE HENRIQUE DE OLIVEIRA

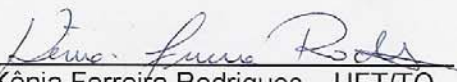
Tese defendida e aprovada em **29/05/2009** pela Banca Examinadora constituída pelos professores:



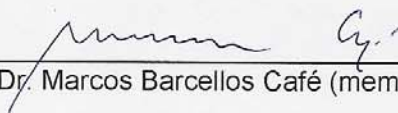
Prof. Dr. Paulo César Silva
(ORIENTADOR (A))



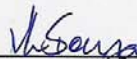
Prof. Dr. Luis David Solis Murgas – UFLA/MG



Dra. Kênia Ferreira Rodrigues – UFT/TO



Prof. Dr. Marcos Barcellos Café (memoria)



Dra. Valéria Leão Souza Secretária de Agricultura
e Meio Ambiente. – Rio Verde/GO

À minha esposa, Ana Elisa, minha filha, Bárbara
Elisa, meu filho, Mário Henrique,
dedico.

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, Professor Paulo César e coorientadores, Professores Gerson Fausto da Silva e José Henrique Stringhini, pelas sugestões e principalmente pela confiança, apoio e amizade. Essencial na realização de qualquer trabalho.

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Goiás, especialmente aos Professores Luiz Augusto e Maria Clorinda, que aceitaram a parceria com a Universidade Federal do Tocantins, através do programa DINTER UFG/UFT. Também, aos professores José Expedito, José Neuman e Viviane Mayumi, da UFT, que muito se esforçaram na consolidação e administração desta parceria.

Aos professores da UFG e Universidade de Brasília (UNB), que não pouparam esforços ao se deslocarem até Araguaína/TO, para ministrar suas disciplinas.

Ao CNPq e à UFT, pelo auxílio financeiro parcial para a execução deste trabalho.

Aos doutorandos do DINTER, Ana Cláudia, Bruno Medrado, Eduardo Lopes, Elcivan Nóbrega, Heloísa Baleroni, Josefa Rocha, Lílian, Rubens Fausto e Samara Galvão, pela convivência agradável.

Aos graduandos Camila Figueira, Camila Goloni, Fernanda de Paula, Taiã, Taísa Santos e Rafaela Oliveira, dos cursos de Medicina Veterinária e Zootecnia da UFT e também aos Técnicos de Laboratório Evanês Abreu e Ronilma Miranda, da UFT e Éder da UFG, pelo auxílio nas diversas fases de execução deste trabalho.

Aos professores Alencariano Silva e Concepta Pimentel pelo auxílio nas análises estatísticas dos resultados.

Ao meu filho Mário Henrique e aos professores Marcelo Sato e Vera Araújo, pelo auxílio na biometria dos animais, nos finais de semana.

“Não importa, se entre nascer e morrer
demorar 15 ou 60 anos, o que realmente
importa é o que você faz neste período.”

Mário Henrique de Oliveira

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	1
REFERÊNCIAS.....	9
CAPÍTULO 2 Proteína bruta na dieta e crescimento do <i>Pterophyllum scalare</i>, linhagens ouro e marmorato.....	12
RESUMO.....	12
ABSTRACT.....	13
2.1 INTRODUÇÃO.....	14
2.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	16
2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	21
2.4 CONCLUSÕES.....	30
REFERÊNCIAS.....	30
CAPÍTULO 3 Energia digestível na dieta e crescimento do <i>Pterophyllum scalare</i>, em duas densidades de estocagem.....	34
RESUMO.....	34
ABSTRACT.....	35
3.1 INTRODUÇÃO.....	36
3.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	38
3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	44
3.4 CONCLUSÕES.....	56
REFERÊNCIAS.....	57
CAPÍTULO 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	61

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 2

Tabela 1 - Composição bromatológica dos alimentos utilizados na formulação das dietas experimentais, na matéria natural.....	17
Tabela 2 - Composição centesimal e composição bromatológica das dietas experimentais, na matéria natural.....	18
Tabela 3 - Médias e coeficiente de variação(CV) dos parâmetros hidrológicos, em função do nível de proteína na dieta e linhagem de <u>acará-ban</u> <u>deira</u> (<i>Pterophyllum scalare</i>).....	21
Tabela 4 - Médias e coeficiente de variação (CV) para crescimento de juvenis de acará-bandeira, em função do nível de proteína bruta na dieta e linhagem de <i>Pterophyllum scalare</i>	23
Tabela 5 – Médias e coeficiente de variação (CV) de parâmetros de consumo e desempenho de juvenis de acará-bandeira, em função do nível de proteína na dieta e linhagem de <i>Pterophyllum scalare</i>	25
Tabela 6 - Composição centesimal de juvenis de <i>Pterophyllum scalare</i> , em função do nível de proteína bruta na dieta (%), em 100% de <u>maté</u> <u>ria</u> <u>seca</u>	28

CAPÍTULO 3

Tabela 1 - Composição bromatológica dos alimentos utilizados na formulação das dietas experimentais, na matéria natural.....	40
Tabela 2 - Composição centesimal e composição bromatológica das dietas experimentais, na matéria natural.....	41

LISTA DE TABELAS

Tabela 3 - Médias e coeficiente de variação(CV) dos parâmetros hidrológicos em função do nível de energia na dieta (kcal de ED/kg) e densidade de estocagem (peixes/aquário) de juvenis de acará-bandeira (<i>Pterophyllum scalare</i>)	45
Tabela 4 – Médias e coeficiente de variação(CV) para crescimento de juvenis de acará-bandeira, em função do nível de energia digestível na dieta (kcal/kg) e densidade de estocagem (peixes/aquário).....	48
Tabela 5 – Médias e coeficiente de variação (CV) de parâmetros de consumo e desempenho de juvenis de acará-bandeira (<i>Pterophyllum scalare</i>), em função do nível de energia na dieta (kcal ED/kg) e densidade de estocagem (peixes/aquário).....	51
Tabela 6 - Composição centesimal de juvenis de <i>Pterophyllum scalare</i> , em função do nível de energia digestível na dieta (kcal/kg), em 100% de matéria seca.....	55

RESUMO

Com o objetivo de se ampliar o conhecimento sobre a produção do ciclídeo ornamental acará-bandeira (*Pterophyllum scalare*), dois experimentos foram realizados na Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia da UFT, Araguaína/TO, entre outubro de 2008 e janeiro de 2009, utilizando-se 400 juvenis de acará-bandeira. Cada experimento teve a duração de 42 dias, com peixes divididos em 16 aquários, alimentados à vontade, temperatura ambiente, renovando-se 20% da água/dia. Os trabalhos foram organizados em esquema fatorial 2x2, sendo: dois níveis de proteína bruta (PB; 29 e 32%) e duas linhagens de acará-bandeira (ouro e marmorato), com 160 juvenis de $350 \pm 4,0$ mg, em delineamento de blocos casualizados no primeiro experimento; dois níveis de energia digestível (ED; 2,9 e 3,4 Mcal/kg) e duas densidades de estocagem (10 ou 20 peixes/aquário), com 240 peixes de $260 \pm 4,2$ mg, em delineamento inteiramente casualizado, no segundo experimento. Em ambos, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5%. Avaliou-se ganho de peso (GP), consumo aparente de ração (CAR), conversão alimentar aparente (CAA), taxa de eficiência protéica (TEP), taxa de crescimento específico em peso (TCEP) e em comprimento (TCEC), fator de condição de Fulton e composição da carcaça. Verificou-se que os níveis de PB não diferiram nos parâmetros estudados ($P > 0,05$) e que a linhagem marmorato foi mais eficiente do que a linhagem ouro por apresentar melhores médias de GP, CAR, CAA, TEP, TCEP, TCEC ($P < 0,05$). Também, que os peixes alimentados com 3,4 Mcal de ED/kg apresentaram melhores médias de GP, CAR, CAA, TEP, TCEP e TCEC ($p < 0,05$). Não houve diferença significativa nos parâmetros de crescimento, consumo e conversão de alimento entre as densidades de estocagem ($p > 0,05$). Concluiu-se que juvenis de acará-bandeira apresentam desempenho semelhante quando alimentados com 29 ou 32% de PB e melhor em dietas com 3,4 Mcal de ED/kg do que com 2,9 Mcal/kg. Também, que os da linhagem marmorato desenvolvem-se melhor, comparados aos da linhagem ouro e que, nesta fase de desenvolvimento, podem ser criados na densidade de um peixe para cada três litros de água, com 20% de renovação diária da água.

Palavras-chave: Acará-bandeira, crescimento, desempenho, ganho de peso, nutrição, peixe ornamental

ABSTRACT

In order to increase the knowledge on the production of angelfish ornamental cichlids (*Pterophyllum scalare*), two experiments were conducted at the School of Veterinary Medicine and Zootecnia of the UFT, Araguaína /TO, between october 2008 and january 2009, using 400 angelfish juveniles. Each experiment had a duration of 42 days, with fish divided into 16 aquariums, fed ad libitum, room temperature, 20% daily water renewal. The work was organized in a factorial scheme 2x2, with: two levels of crude protein (CP, 29 and 32%) and two angelfish strains (gold and marmorate), with 160 juveniles from 350 ± 4.0 mg in design randomized blocks, in the first experiment; two levels of digestible energy (DE, 2.9 and 3.4 Mcal / kg) and two stocking rate (10 or 20 fish/aquarium), with 240 fishes of 260 ± 4.2 mg in a completely randomized design in the second. Means were compared by Tukey test at 5%. Weight gain (WG), apparent feed intake (AFI), food conversion rate (FCR), protein efficiency rate (PER), specific growth rate in weight (WSGR) and length (LSGR), Fulton condition factor and carcass composition were avaliated. It was found that the levels of CP did not differ in the parameters studied ($P > 0.05$) and the marmorate strain was more efficient than gold strain by presenting best means of WG, AFI, FCR, PER, WSGR, LSGR ($P < 0.05$). Also, fish fed 3.4 Mcal of DE/kg showed better means WG, AFI, FCR, PER, WSGR and LSGR ($p < 0.05$). There was no significant difference in parameters of growth, consumption and conversion between the stocking rate ($p > 0.05$). It was concluded that angelfish juveniles have similar performance when fed with 29 or 32% CP and better in the diets with 3.4 Mcal of DE/kg than with 2.9 Mcal/kg. Also, marmorate strain was better than gold strain and at this stage of development, can be created in stocking rate of one fish for every three liters of water, with 20% of daily water renewal.

Keywords: Angelfish, Development, Nutrition, Ornamental fish, *Pterophyllum scalare*, Weight gain

CAPÍTULO 1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS

A aquariofilia é a prática da criação de peixes em aquário que vem crescendo mundialmente, nas últimas décadas. Embora seja caracterizada como “hobby”, seu crescimento vem impulsionando o desenvolvimento de um segmento da aquicultura voltado para a produção de peixes que são geralmente de pequeno porte e muito coloridos.

RIBEIRO (2007), citando outros autores, descreveu a evolução da aquariofilia como uma atividade antiga, que nasceu oficialmente em 1596, popularizando-se a partir do século XX, com a utilização de aquários de vidro e o desenvolvimento de equipamentos que possibilitaram maiores intervalos entre as trocas de água. Este mesmo autor menciona que a facilidade de intercâmbio de espécimes de peixes ornamentais entre os aquaristas sustenta a demanda crescente destes peixes, por parte dos países desenvolvidos.

Segundo CHAPMAN (2000), o comércio mundial de peixes ornamentais e acessórios movimentou entre 4,0 e 7,2 bilhões de dólares, sendo Singapura, Estados Unidos e China, responsáveis por 47% do volume total exportado. Por outro lado, os principais países importadores foram Estados Unidos, Japão e Inglaterra, responsáveis por 54% das importações. Embora 95% do volume total de peixes ornamentais comercializados mundialmente sejam cultivados em pisciculturas especializadas, a grande diversidade das espécies é mantida pela captura de peixes selvagens, principalmente nas águas da Bacia Amazônica, Congo, Índia e sudeste asiático (CHAPMAN, 2000).

Apesar da alta lucratividade do comércio de peixes ornamentais (CHAPMAN, 2000), a atividade extrativista mantida na Região Amazônica não gera muita renda para as famílias envolvidas neste negócio (CHAO et al., 2001). Sua sobrevivência é mantida principalmente pela exploração das populações ribeirinhas de países como Brasil, Colômbia e Peru (CHAO et al., 2001).

Em sua revisão, VASQUEZ (2008) menciona a pouca atenção direcionada à criação de peixes ornamentais em cativeiro, desde meados da década de 70, na América do Sul. Atribui o pouco interesse do aquicultor na produção destas

espécies à concorrência com animais capturados na natureza, comercializados a preços mais baixos.

Dados divulgados por CHAPMAN et al. (1997) apontavam que dentre os peixes nativos do Brasil, o acará-bandeira (*Pterophyllum scalare*), o acará-disco (*Simphysodon sp.*), o apaiari (*Astronotus ocellatus*) e o cardinal tetra (*Paracheirodon axelrodi*) eram algumas das principais espécies importadas pelos Estados Unidos. Entretanto, segundo estes autores, enquanto Singapura e Tailândia exportaram, respectivamente, 56% e 17% do total de acará-bandeira comprado pelos Estados Unidos, o Brasil foi responsável por apenas 1% das vendas desta espécie.

Muitos peixes ornamentais, principalmente os nativos da região amazônica, poderiam ser cultivados com sucesso no Brasil. Entretanto, uma das dificuldades enfrentadas pelos criadores é o desconhecimento de técnicas de manejo adequadas. Até mesmo as exigências nutricionais de muitas destas espécies são determinadas por extrapolação dos resultados de animais criados para produção de alimento, em sistemas intensivos de criação (SALES & JANSEM, 2003).

A criação de peixes ornamentais normalmente envolve a utilização de tecnologias semelhantes às utilizadas na piscicultura convencional. Entretanto, muitas práticas específicas de manejo são mantidas em segredo pelos criadores. Este fato associado à grande diversidade das espécies cultivadas dificulta a padronização de procedimentos de cultivo (RIBEIRO, 2007). Na literatura, são poucos os trabalhos nacionais disponíveis enfocando aspectos da criação de peixes ornamentais. Assim, muitos produtores têm desenvolvido suas próprias tecnologias ao longo de anos de experiência (RIBEIRO, 2007).

Acrescenta-se o fato de que a maior parte das rações comercializadas para alimentação de peixes ornamentais é formulada para atender os requisitos de manutenção destes peixes em aquários, não otimizando o crescimento ou a reprodução de nenhuma espécie em particular (TAMARU & AKO, 2000).

O acará-bandeira (*Pterophyllum scalare*) é um dos peixes ornamentais que pertence à família dos ciclídeos e que possui potencial para criação comercial (Figura 1). Segundo LIMA (2003), sua principal característica fenotípica é possuir a linha lateral interrompida, com o corpo comprimido lateralmente, na forma

triangular, criada por sua nadadeira dorsal e anal, bastante alongada. Sua cor é prateada, contrastando com listras verticais pretas e nadadeiras ventrais modificadas, finas e longas (LIMA, 2003).

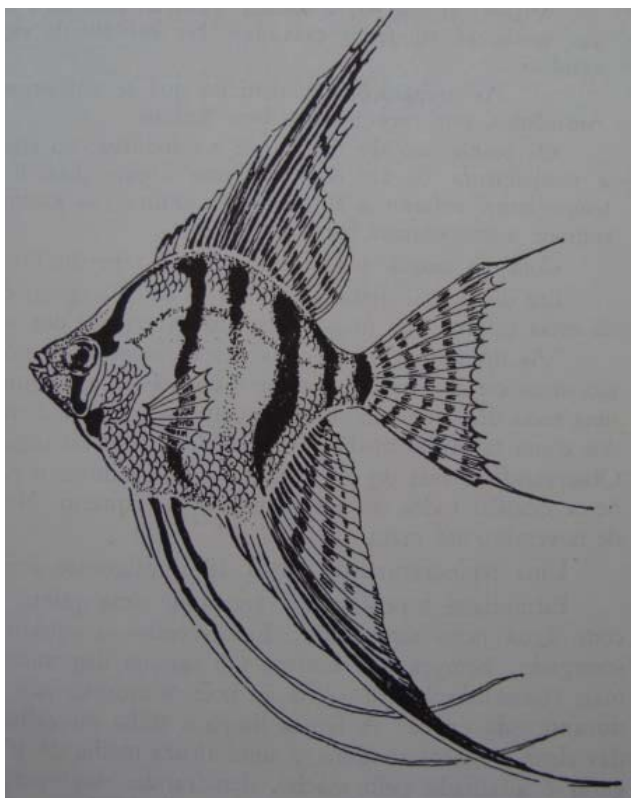


Figura 1 - Acará Bandeira – *Pterophillum scalare*, segundo SANTOS (1981)

Originário da Bacia Amazônica, de águas levemente ácidas e com baixa dureza, este peixe atinge a maturidade sexual com idade entre oito meses e um ano (CACHO et al., 1999). Pode atingir 15 cm de comprimento e é classificado como um animal calmo e territorialista (RODRIGUES & FERNANDES, 2006). Em ambiente natural ele se alimenta ingerindo pequenos crustáceos, larvas de insetos e vegetais, com temperatura ideal de reprodução entre 26 e 28°C (SANTOS, 1981).

Esta espécie se destaca pela complexidade de seu comportamento reprodutivo, envolvendo competição por território e parceiros sexuais, corte, acasalamento e cuidado parental (CACHO et al., 2007). Estes mesmos autores sugerem que o acará-bandeira adota a monogamia serial, um raro sistema de acasalamento no qual os parceiros, após investirem nos seus descendentes por

determinado tempo, buscam novos companheiros, freqüentemente na mesma estação reprodutiva. Acrescentam ainda que a contribuição do macho é muito importante para o sucesso reprodutivo, uma vez que as fêmeas desamparadas dificilmente conseguiriam proteger os seus ovos de predadores.

Para o desenvolvimento de tecnologias que propiciem a criação com sucesso do acará-bandeira, além dos conhecimentos básicos de biologia e comportamento da espécie, informações sobre hábitos de consumo, requisitos nutricionais e manejo alimentar também são necessárias. Neste aspecto, alguns trabalhos recentes já podem ser encontrados na literatura: ZUANON et al. (2006), RIBEIRO (2007), SANTOS (2008) e VASQUEZ (2008).

RIBEIRO (2007), comparando sistemas de cultivo para esta espécie, concluiu que, quando produzido semi-intensivamente em viveiros, em monocultivo ou policultivo com camarão-da-amazônia, seu desempenho foi melhor do que no sistema intensivo, em aquários. Segundo este autor, o sistema intensivo em aquários foi o que apresentou o maior custo operacional de produção e para torná-lo economicamente viável, recomendou a utilização de métodos de aquecimento alternativos ao elétrico.

Segundo VASQUEZ (2008), a produção de peixes ornamentais difere da piscicultura convencional, pois o objetivo na sua criação é o aquarismo, portanto, a finalidade e as estratégias de produção são diferentes. Nesse sentido, os gastos com alimentação não representam o principal custo de produção, como acontece com a produção de peixes para consumo, embora o arraçoamento incorreto possa provocar altas taxas de mortalidade (VASQUEZ, 2008). Este autor pesquisou as exigências nutricionais do acará-bandeira, com três níveis de arraçoamento (3, 6 e 9% do peso vivo), alimentando-se uma ou duas vezes/dia e concluiu que o melhor desempenho foi obtido nos peixes que receberam duas refeições, na proporção de 6% do peso vivo.

O arraçoamento com níveis de proteína bruta e energia digestível adequados é importante para a produção de peixes com menor custo e maiores taxas de crescimento. As exigências de proteína bruta para peixes ornamentais em crescimento variam entre 30% e 50% na dieta, para peixes onívoros e carnívoros, respectivamente (SALES & JANSSENS, 2003). Para CHONG et al.

(2002), obtém-se o crescimento máximo para a maioria das espécies cultivadas com rações com 36 a 40% de proteína bruta, na fase de alevino e com 28 a 36% na fase de crescimento.

A razão ideal entre as exigências de proteína e de energia digestíveis, da maioria das espécies de peixes criados comercialmente, oscila entre 81 e 117 mg de proteína por kcal de energia digestível (NRC, 1993).

ZUANON et al. (2006), ao trabalharem dietas isoenergéticas (3,2 Mcal de ED/kg), com níveis de proteína bruta (PB) entre 34% e 46% na dieta de juvenis de *P. scalare*, peso inicial médio de 0,44g, concluíram que 35% de PB atendiam às necessidades da espécie. Entretanto, RIBEIRO et al. (2007), ao utilizarem alevinos menores, peso inicial entre 0,1g e 0,2g, alimentados com dietas isocalóricas, com níveis crescentes de proteína bruta (26% a 32%), observaram melhor desempenho dos animais arraçoados com 32% de PB. Contudo, estes autores sugeriram que a exigência protéica desta espécie está, possivelmente, entre 32% e 34% de PB na dieta.

SANTOS (2008), investigando os coeficientes de digestibilidade aparente do milho, do farelo de soja, da farinha de peixe e da farinha de minhoca pelo acará-bandeira, verificou que estes alimentos apresentaram altos coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca, PB e energia bruta. Concluiu que o tempo de passagem destes alimentos pelo trato gastrointestinal não foi afetado pelos alimentos, com exceção da farinha de minhoca e da farinha de peixe, que apresentaram menor tempo de trânsito final.

Existe pouca informação disponível na literatura sobre a alimentação e exigências nutricionais do acará-bandeira. Geralmente, parâmetros de digestibilidade de alimentos e de desempenho obtidos a partir da experimentação com outras espécies são utilizados como ponto inicial para a pesquisa com este ciclídeo ornamental (BOSCOLO et al., 2002; ABIMORAD & CARNEIRO, 2004). Outros parâmetros importantes que auxiliam na formulação de dietas para a espécie ainda precisam ser definidos.

SÁ & FRACALOSSI (2002) comentaram, citando outros autores, que embora a proteína seja o nutriente mais caro, é impraticável determinar um valor único de proteína que sirva para todas as situações, devido a vários fatores que

influenciam a sua exigência. Destacam, como exemplo, a temperatura da água, a taxa de arraçoamento, o tamanho do peixe, a qualidade da proteína e a participação de fontes energéticas não-protéicas. WEBSTER & LIM (2002) relatam também, que a presença de alimento natural pode influenciar os resultados de desempenho, quando há diferença de densidade de estocagem ou sistema de criação.

Proteína, energia e a relação entre estes dois parâmetros para peixes, talvez sejam os fatores mais importantes que devem ser considerados em trabalhos de avaliação de alimentos e de desempenho. Quando a energia não protéica da dieta é baixa, os peixes utilizam a proteína para atender suas necessidades de energia metabólica, aumentando a excreção de amônia. Porém, quando o nível energético é muito alto, o consumo de alimento é inibido e os animais não consomem proteína suficiente para atender suas necessidades de aminoácidos, reduzindo seu crescimento (WEBSTER & LIM, 2002).

Deficiência ou excesso de energia digestível na dieta pode reduzir as taxas de crescimento dos peixes (NRC, 1993), assim haverá menor ingestão de proteína e de outros nutrientes essenciais, além de excessiva deposição de gordura visceral, reduzindo o rendimento de carcaça e o prazo de validade do produto final. Por outro lado, uma baixa relação energia/proteína faz com que os peixes utilizem grande parte da proteína como energia, encarecendo sua criação (SÁ & FRACALOSSI, 2002).

Outra informação necessária para o criador é a densidade de estocagem nas diversas fases de desenvolvimento em cada sistema de criação. A densidade de estocagem interfere no crescimento dos peixes, sobretudo em função da competição por espaço, alimentos e oxigênio, com efeito significativo nas taxas de crescimento e de conversão alimentar (SOUZA et al., 1998). Entretanto, a comparação deste parâmetro em regimes de cultivo diferentes não é válida em função da possibilidade de oferta diferenciada de alimento natural em diferentes sistemas de criação (WEBSTER & LIM, 2002). A utilização de aeração artificial também pode modificar a interpretação dos resultados obtidos, caso a intensidade desta não seja controlada.

ZUANON et al. (2004) trabalharam com uma espécie de peixe ornamental de origem asiática, sob aeração e com filtragem biológica da água, durante 62 dias, para determinar a melhor taxa de estocagem. Neste estudo, foram utilizados alevinos de tricogaster (*Trichogaster trichopterus*) com duas categorias iniciais de peso (0,56 e 0,96 g) em três densidades de estocagem (0,05; 0,10 e 0,15 peixes/L). Concluíram que essa espécie pode ser cultivada em densidade de estocagem inicial igual ou superior a 0,15 peixes/L, equivalente a 0,144 g de peixe/L.

Densidades muito elevadas predispõem à rápida deterioração do ecossistema aquático (CHO & BUREAU, 2001), além de interferirem no comportamento dos peixes. PEREIRA & MERCANTE (2005) descreveram o efeito de altas temperaturas da água associado ao aumento da biomassa no nível de amônia dissolvida. Segundo os autores, o controle da quantidade e da qualidade do alimento, bem como o controle adequado do fluxo hídrico, são de fundamental importância para a manutenção da qualidade da água.

A maioria dos peixes nativos criados para fins de consumo apresenta grande variabilidade genética. Isto em função da inexistência de um trabalho sistemático de melhoramento destas espécies (KUBITZA et al., 2007). Poucos produtores de alevinos praticam a seleção mais intensiva para formar suas matrizes e, na prática, isto resulta em maior variabilidade no desempenho dos lotes produzidos (KUBITZA et al., 2007). Por outro lado, a produção de peixes ornamentais, principalmente de linhagens não encontradas livremente na natureza, é conseguida com intenso trabalho de seleção e cruzamento entre parentes.

O acará-bandeira é um peixe originário da Bacia Amazônica, encontrado junto a troncos, raízes e vegetação submersa das águas do Peru, Colômbia, Guianas e Brasil (SANTOS, 1981; CACHO et al., 1999). Na natureza, não são encontradas as linhagens marmorato, ouro, koi, leopardo preto, fumaça e palhaço, que foram desenvolvidos por criadores da Europa, Ásia e Estados Unidos, a partir de matrizes importadas desta região.

Grande parte das linhagens de peixes geneticamente melhoradas, cultivadas para fins comerciais, foi desenvolvida por métodos tradicionais de

manipulação genética, que incluem seleção, hibridação e endogamia (HULATA, 2001). Em peixes ornamentais, esta endogamia pode ser muito mais intensa e talvez justifique o pior desempenho de determinadas linhagens.

Nesse contexto, pretende-se identificar alguns dos parâmetros de produção do acará-bandeira, dois deles relacionados à sua nutrição (exigências de proteína bruta e de energia digestível) e os outros dois relacionados ao manejo (densidade de estocagem e linhagem de acará-bandeira).

REFERÊNCIAS

1. ABIMORAD, E.G.; CARNEIRO, D.J. Método de coleta de fezes e determinação dos coeficientes de digestibilidade da fração protéica e da energia de alimentos para o pacu, *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 33, n. 5, p. 1101-1109, 2004.
2. 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.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 2, p. 539-545, 2002.
3. CACHO, M. S. R. F.; YAMAMOTO, M. E., CHELLAPPA, S. Comportamento reprodutivo do acará-bandeira, *Pterophyllum scalare*, Cuvier e Valenciennes, 1831 (Osteichthyes: Cichlidae). **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 16, p. 653-664, 1999.
4. CACHO, M. S. R. F.; YAMAMOTO, M. E., CHELLAPPA, S. Mating system of the amazonian cichlid angel fish, *Pterophyllum scalare*. **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, v. 67, n. 1, p. 161-165, 2007.
5. CHAO, N. L.; PETRY, P.; PRANG, G.; SONNESCHIEN, L.; TILUSTY, M. **Conservation and management of ornamental fish resources of the Rio Negro basin, Amazonia, Brazil - Projeto Piaba**. Manaus: Editora da Universidade de Manaus, 2001. 309 p.
6. CHAPMAN, F. A. Ornamental fish culture, freshwater. In: STICKNEY, R. R. **Encyclopedia of Aquaculture**. New York: John Wiley and Sons, 2000. p. 602-610.
7. CHAPMAN, F. A.; FITZ-COY, S. A.; THUMBERG, E. M.; ADAMS, C. M. United States of America trade in ornamental fish. **Journal of the World Aquaculture Society**, Baton Rouge, v. 28, n. 1, p. 1-10. 1997.
8. CHO, C. Y.; BUREAU, D. P. A review of diet formulation strategies and feeding systems to reduce excretory and feed wastes in aquaculture. **Aquaculture Research**, Oxford, v. 32, n. 1, p. 349-360, 2001.
9. CHONG, A.S.C.; HASHIM, R.; ALI, A.B. Assessment of dry matter and protein digestibilities of selected raw ingredients by discus fish (*Symphysodon aequifasciata*) using in vivo and in vitro methods. **Aquaculture Nutrition**, Oxford, v. 8, n. 3, p. 229-238, 2002.
10. HULATA, G. Genetic manipulations in aquaculture: a review of stock improvement by classical and modern technologies. **Genética**, Netherlands, v. 111, n. 1-3, p. 155-173, 2001.

11. KUBITZA, F.; ONO, E. A.; CAMPOS, J. L. Os caminhos da produção de peixes nativos no Brasil: uma análise da produção e obstáculos da piscicultura. **Revista Panorama da Piscicultura**, Rio de Janeiro, p. 14-23, 2007.
12. LIMA, A. O. Aqüicultura ornamental: O potencial de mercado para algumas espécies ornamentais: Formas alternativas de diversificação da produção na aqüicultura brasileira. **Panorama da Aqüicultura**, Rio de Janeiro, v. 13, p. 23-29, 2003.
13. N. R. C. (National Research Council). **Nutrient requeriments of fish**. Washington, DC. USA: National Academy Press, 1993. 114 p.
14. PEREIRA, L. P. F.; MERCANTE, C. T. J. A amônia nos sistemas de criação de peixes e seus efeitos sobre a qualidade da água. Uma revisão. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 31, n. 1, p. 81-88, 2005.
15. RIBEIRO, F. A. **Sistemas de criação para o acará-bandeira *Pterophyllum scalare***. 2007. 52 f. Dissertação (Mestrado em Aquicultura) - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.
16. 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. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 33, n. 2, p. 195-203, 2007.
17. RODRIGUES, L. A.; FERNANDES, J. B. K. Influência do processamento da dieta no desempenho produtivo do acará-bandeira (*Pterophyllum scalare*). **Acta Scientiarum Animal Sciences**, Maringá, v. 28, n. 1, p. 113-119, 2006.
18. SÁ, M. V. C.; FRACALOSSI, D. M.. Exigência protéica e relação energia/proteína para Alevinos de piracanjuba (*Brycon orbignyanus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n.1, p. 1-10, 2002.
19. SALES, J.; JANSSENS, G. P. J. Nutrient requeriments of ornamental fish. **Aquatic Living Resources**, Nantes, v. 16, n. 6, p. 533-40, 2003.
20. SANTOS, E. **Peixes de água doce: vida e costumes dos peixes do Brasil**. Belo Horizonte: Itatiaia, 1981. 267 p.
21. SANTOS, M. V. B. **Digestibilidade aparente da proteína e energia e o tempo de passagem de alimentos para acará-bandeira (*Pterophyllum scalare* Lichtenstein, 1823)**. 2008. 74 f. Dissertação (Mestrado em Produção Animal) - Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacases.
22. SOUZA, M. L. R.; CASTAGNOLLI, N.; KRONKA, S. N. Influências das densidades de estocagem e sistemas de aeração sobre o peso e características de carcaça d tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* Linnaeus, 1957). **Acta Scientiarum Animal Sciences**, Maringá, v. 20, n. 3, p.387-393, 1998.

23. TAMARU, C. S.; AKO, H. Using Commercial Feeds for the Culture of Freshwater Ornamental Fishes in Hawai'i. In: UJNR AQUACULTURE PANEL SYMPOSIUM, 28, 1999, Kihei, Hawai'i. **Proceedings...**, Kihei: University of Hawai'i Sea Grant College Program, 2000. p. 109-119.
24. VASQUEZ, L. A. **Níveis de arraçoamento e frequência alimentar no desempenho produtivo do acará-bandeira (*Pterophyllum scalare*)**. 2008. 49 f. Dissertação (Mestrado em Aquicultura) - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.
25. WEBSTER, C. D.; LIM, C. E. **Nutrient Requirements and Feeding of Finfish for Aquaculture**. New York: CABI Publishing, 2002. 448 p.
26. ZUANON, J. A. S.; ASSANO, M.; FERNANDES, J. B. K. Desempenho de tricogaster (*Trichogaster trichopterus*) submetido a diferentes níveis de arraçoamento e densidades de estocagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 33, n. 6, p. 1-9, 2004.
27. 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. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 35, n. 5, p. 1893-1896, 2006.

CAPÍTULO 2 - PROTEÍNA BRUTA NA DIETA E CRESCIMENTO DO *PTERO-PHYLLUM SCALARE*, LINHAGENS OURO E MARMORATO

O conteúdo deste capítulo é constituído pelo artigo científico originado da pesquisa e foi submetido eletronicamente à publicação. Sua apresentação segue as normas de formatação exigidas pela revista à qual foi submetido.

Proteína bruta na dieta e crescimento do *Pterophyllum scalare*, linhagens ouro e marmorato¹.

Crud protein levels in the diet and *Pterophyllum scalare* growth, gold and marmorate strains.

Wallace Henrique de Oliveira^{2*}, Paulo César Silva³, José Henrique Stringhini⁴ Gerson

Fausto da Silva⁵, Camila Goloni⁶ e Fernanda de Paula Veloso⁶

-
- 1- Parte da tese de Doutorado em Ciência Animal do primeiro autor, Convênio DINTER UFG/UFT, Universidade Federal de Goiás/UFG, Universidade Federal do Tocantins/UFT
 - 2- Médico Veterinário, Doutorando em Ciência Animal da Universidade Federal de Goiás, Prof. do curso de Medicina Veterinária, UFT, Caixa postal 132, Br.153, km 112, Araguaína/TO – CEP: 77-813-020, wallaceho@uft.edu.br
 - 3- Médico Veterinário, Doutor em Produção Animal, Prof. Dep. Produção Animal, Universidade Federal de Goiás, pcsilva@vet.ufg.br
 - 4- Engenheiro Agrônomo, Doutor em Ciência Animal, Prof. Dep. Produção Animal, Universidade Federal de Goiás, Bolsista do CNPq henrique@vet.ufg.br
 - 5- Zootecnista, Doutor em Ciência Animal, Curso de Zootecnia, UFT, gerson@uft.edu.br
 - 6- Estudante de graduação, Curso Medicina Veterinária, UFT, TO

Resumo – Objetivando-se determinar o efeito do nível de proteína bruta (PB) em dietas isoenergéticas (3100 kcal de energia digestível/kg) sobre o desenvolvimento de juvenis de acará-bandeira (*Pterophyllum scalare*), através de parâmetros de crescimento e consumo, foram utilizados 160 peixes com peso inicial de $350,2 \pm 4,0$ mg, mantidos em 16 aquários de 60 litros, dotados de aeração artificial, à temperatura ambiente e com sifonagem de detritos e troca parcial de 20% do volume de água diariamente. O experimento foi realizado em

esquema fatorial 2 x 2 (dois níveis de PB: 29 e 32% e duas linhagens de acará-bandeira: ouro e marmorato), em um delineamento de blocos casualizados (dois blocos de peso inicial: 302 e 399 mg), com quatro repetições e 10 peixes por unidade experimental. Os peixes foram alimentados à vontade, em duas refeições diárias, durante 42 dias. Avaliaram-se o ganho de peso (GP), o consumo aparente de ração (CAR), a conversão alimentar aparente (CAA), a taxa de eficiência protéica (TEP), a taxa de crescimento específico em peso (TCEP) e em comprimento (TCEC), cujas médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5%. Verificou-se que não houve interação dos níveis de PB e linhagem, que os níveis de PB não diferiram nos parâmetros estudados ($P>0,05$) e que a linhagem marmorato foi mais eficiente do que a linhagem ouro por apresentar melhores médias de GP, CAR, CAA, TCEP, TCEC, TEP ($P<0,05$).

Palavras-chave – Acará-bandeira. Desempenho. Ganho de peso. Nutrição. Peixe ornamental.

Abstract - One hundred and sixty angelfish (*Pterophyllum scalare*) fingerlings averaging initial weight of $350,2 \pm 4,0$ mg stocked in 16 aquariums (60 liters) with 20% daily water renewal, environment temperature and individual aeration, were used to determinate the dietary crude protein (CP) effect. The experiment was carried out in 2 x 2 factorial scheme (two CP levels: 29 and 32% and two angelfish strains: gold and marmorate), arranged in a completely randomized blocks design (two initial weight blocks: 302 and 399 mg) with four replicates of ten fishes. The fishes were fed ad libitum twice a day, for 42 days. Weight gain (WG), apparent feed intake (AFI), apparent feed:gain rate (AFGR), protein efficiency rate (PER), weight specific growing rate (WSGR) and length specific growing rate (LSGR) were evaluated with Tukey test average comparison at 5%. No CP and strain interaction was observed. It was observed that CP levels did not differ for any studied variable and marmorate strain growth better than gold strains. It was concluded that CP requirements for angelfish are

29% with 3100 kcal digestible energy/kg and marmorate strain gives better WG, AFI, AFGR, PER, WSGR and LSGR ($P < 0,05$).

Key Word – Angelfish. Development. Nutrition. Ornamental fish. Weight gain.

Introdução

A aquariofilia pode ser definida como a prática da criação de peixes em aquário. É uma atividade que vem crescendo mundialmente, nas últimas décadas e seu crescimento acelerado vem impulsionando o desenvolvimento de um segmento da aquicultura voltado para a produção de peixes de pequeno porte e coloridos.

Embora o comércio mundial de peixes ornamentais e acessórios seja bastante expressivo, a participação nacional neste segmento é pouco representativa. Segundo CHAPMAN (2000), quando o comércio mundial de peixes ornamentais movimentou entre 4,0 e 7,2 bilhões de dólares, 47% das exportações mundiais estavam concentradas em três países: Singapura, Estados Unidos e China. Já os principais importadores foram Estados Unidos, Japão e Inglaterra, que compraram 54% da produção. O Brasil não apareceu na lista dos dez principais exportadores ou importadores.

Contrastando com esta realidade, o Brasil possui uma das maiores biodiversidades de organismos aquáticos do mundo. Provavelmente, apresenta também grande número de espécies com potencial para utilização na piscicultura comercial e ornamental, embora menos de 2% sejam utilizadas comercialmente (GODINHO, 2007).

O acará-bandeira (*Pterophyllum scalare*) é um dos peixes ornamentais nativos da Região Amazônica que possui grande potencial para criação comercial. Sua principal característica é possuir a linha lateral interrompida, com o corpo comprimido lateralmente, na forma triangular, criada por apresentar suas nadadeiras dorsal e anal, bastante alongadas

(LIMA, 2003). Sua cor é prateada, contrastando com listras verticais pretas e nadadeiras ventrais modificadas, finas e longas (SANTOS, 1981; LIMA, 2003).

Em seu habitat natural, o acará-bandeira prefere águas levemente ácidas e com baixa dureza, atingindo a maturidade sexual com idade entre oito meses e um ano (CACHO et al., 1999). Alimenta-se de pequenos crustáceos, larvas de insetos e vegetais e reproduz melhor a 27°C (SANTOS, 1981). Pode atingir até 15 cm de comprimento e é classificado como um animal calmo e territorialista (RODRIGUES; FERNANDES, 2006), se destacando pela complexidade de seu comportamento reprodutivo (CACHO et al., 2007).

Na literatura existe pouca informação sobre sua criação. RIBEIRO (2007) comparou sistemas de manejo, obtendo melhores resultados econômicos com o cultivo semi-intensivo em relação à criação em aquários. VASQUEZ (2008), testando níveis de arraçoamento, concluiu que as exigências nutricionais do acará-bandeira foram supridas quando a alimentação diária foi equivalente a 6% do peso vivo.

Definir os níveis ideais de proteína e de energia na dieta é fundamental para traçar estratégias de alimentação. As exigências de proteína para peixes ornamentais em crescimento variam entre 30% da dieta, para peixes onívoros a 50%, para carnívoros (SALES; JANSSENS, 2003). Para CHONG et al. (2002), obtém-se o crescimento máximo para a maioria das espécies cultivadas com rações com 36 a 40% de proteína, na fase de alevino e com 28 a 36% na fase de crescimento. Segundo o NRC (1993), a razão entre as exigências de proteína e energia digestíveis, da maioria das espécies oscila entre 81 e 117 mg/kcal.

ZUANON et al. (2006), utilizando juvenis de acará-bandeira, definiram que 35% de proteína bruta (PB) atendiam às suas necessidades. Já RIBEIRO et al. (2007) conseguiram melhor desempenho com 32% de PB. SANTOS (2008) verificou que o milho, o farelo de soja, as farinhas de peixe e de minhoca apresentam altos coeficientes de digestibilidade.

Objetivou-se com o presente estudo avaliar dietas com dois níveis de proteína bruta e os efeitos sobre o crescimento de duas linhagens de acará-bandeira: ouro e marmorato, alimentados com dietas isoenergéticas.

Material e métodos

A pesquisa foi conduzida no laboratório de piscicultura da Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal do Tocantins, em Araguaína, estado do Tocantins. O experimento foi realizado no período de 07 de setembro a 26 de outubro de 2008, utilizando-se de 16 aquários de vidro, com capacidade individual de 96 litros, dimensões 60 x 40 x 40 cm de altura. O volume de água utilizado em cada aquário foi de 60 litros, durante o experimento.

Estes aquários eram mantidos à temperatura ambiente, com sifonagem dos detritos, aeração artificial e troca parcial de 20% do volume de água, diariamente. A água que abastecia os aquários era proveniente de um poço artesiano e armazenada em reservatório com capacidade para 5000 litros. A temperatura da água durante o período experimental foi $26,4^{\circ}\text{C} \pm 0,03$, no período matutino e $27,9^{\circ}\text{C} \pm 0,1$ no período vespertino, com mínima de $25,7^{\circ}\text{C}$ e máxima de $29,2^{\circ}\text{C}$.

Foram utilizados 160 juvenis de acará-bandeira (*Pterophyllum scalare*), 80 da linhagem ouro e 80 da linhagem marmorato, com cerca de 3 meses de idade, 1,98 cm de comprimento padrão e peso inicial de $351 \pm 4,0$ mg, todos provenientes de um lote de 240 peixes, adquiridos de criação comercial, no estado de São Paulo.

Antes de serem transferidos para os aquários, os peixes foram aclimatados, durante uma semana, em tanques de alvenaria, com aeração, sendo alimentados com ração comercial, extrusada, marca Nutripeixe TR32, fabricada pela PURINA[®], com 32% de Proteína Bruta, conforme informação do fabricante.

A duração do experimento foi de 49 dias, dos quais sete foram para adaptação aos aquários e às dietas experimentais. Na fase de adaptação, os peixes foram alimentados à vontade, duas vezes ao dia, às 9:00 e às 16:00, com ração com 32% de proteína bruta e 3,1 Mcal de Energia Digestível/kg, sendo gradualmente adaptados às dietas experimentais. Esta ração foi preparada com os mesmos ingredientes das dietas experimentais.

As dietas experimentais foram formuladas na Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia da UFT utilizando milho (fubá), farelo de soja, farinha de trigo, farinha de vísceras de aves, premix mineral e vitamínico para aves, óleo de soja e sal comum, que foram finamente moídos em moedor de grãos até não serem retidos em peneira de malha de 0,5 mm. O farelo de soja foi moído inicialmente em moinho tipo Willye, modelo TE-650, marca Tecnal[®]. (Tabela 1.)

Tabela 1 - Composição bromatológica dos alimentos utilizados na formulação das dietas experimentais, na matéria natural.

Composição bromatológica	Milho	Farelo de soja	Farinha de vísceras	Farinha de trigo	Óleo de soja
Matéria seca (%)	88,98	89,54	93,76	89,35	
Energia Bruta (kcal/kg)	3883	4534	3910	4277	9582
Energia Digestível ⁽¹⁾ (kcal/kg)	3367	2888	2737	3725	8614
Matéria Mineral (%)	0,30	6,75	21,46	0,03	
Proteína Bruta (%)	6,36	43,92	49,31	11,53	
Extrato Etéreo (%)	1,51	1,75	14,22	1,90	

1 – Considerando os coeficientes de digestibilidade da energia bruta propostos por ABIMORAD e CARNEIRO (2004) para o farelo de soja, milho e farinha de vísceras e por BOSCOLO et al. (2002) para o trigo integral e o óleo de soja.

As dietas experimentais foram isoenergéticas, com 3,1 Mcal de energia digestível (ED)/kg de ração, considerando os coeficientes de digestibilidade da energia bruta propostos por ABIMORAD e CARNEIRO (2004) para o pacu (*Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887) e por BOSCOLO et al. (2002), para a tilápia do nilo (*Oreochromis niloticus*, L.).

No preparo das dietas, todos os ingredientes foram pesados em proporção suficiente para se atender níveis de energia e proteína propostos. Depois de homogeneizados, as misturas foram umedecidas com água a 60°C, prensadas em moinho de grãos e secas em estufa com ventilação forçada, durante 24 horas a $55 \pm 5^\circ\text{C}$. Em seguida as rações foram trituradas e peneiradas, para obtenção de grânulos adequados ao tamanho dos peixes, entre 0,5 e 0,71 mm, sendo armazenadas em sacos plásticos. A composição bromatológica e centesimal das dietas está representada na Tabela 2.

Tabela 2 - Composição centesimal e composição bromatológica das dietas experimentais, na matéria natural.

Composição (%)	Dietas	
	T-29	T-32
Milho moído (fubá)	39,79	28,29
Farelo de soja	33,40	42,50
Farinha de vísceras de aves	22,60	22,10
Farinha de trigo	3,00	5,00
Óleo de soja	0,50	1,40
Sal comum	0,50	0,50
Premix mineral e vitamínico	0,20	0,20
BHT	0,01	0,01
Total	100,0	100,0
Composição Bromatológica,		
Matéria seca (%)	92,2	92,3
Proteína bruta (%)	28,6	32,1
Energia bruta (kcal/kg)	4249	4353
Energia digestível ¹ (kcal/kg)	3077	3091
Relação ED:PB (cal.g ⁻¹)	10,8	9,6
Fibra Bruta (%)	2,8	2,4
Extrato Etéreo (%)	4,5	5,3
Extrato Não Nitrogenado (%)	48,8	44,6
Matéria Mineral (%)	7,6	7,9

1 – Considerando os coeficientes de digestibilidade da energia bruta propostos por ABIMORAD e CARNEIRO (2004) para o farelo de soja, milho e farinha de vísceras e por BOSCOLO et al. (2002) para o Trigo integral e o óleo de soja.

A composição bromatológica dos alimentos e das dietas experimentais foi determinada no laboratório de Nutrição do Departamento de Produção Animal da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Goiás, segundo SILVA e QUEIROZ (2002). Já a energia bruta foi determinada em bomba calorimétrica, no laboratório de Nutrição do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, em bomba calorimétrica tipo Parr.

A alimentação foi à vontade, ofertada em duas refeições, às 9:00 e às 16:00, em pequenas quantidades, até que não fosse mais observado interesse dos peixes em ingerir o alimento, no intervalo de cinco minutos. A alimentação era interrompida também quando, mesmo havendo interesse pela ração, observava-se alimento no fundo do aquário.

Para cada aquário, mediu-se a temperatura da água diariamente e a concentração de oxigênio dissolvido e o pH, em dias alternados, ambos às 9:00 e às 16:00. A temperatura e o oxigênio dissolvido foram monitorados com oxímetro modelo H83000 e o pH através de potenciômetro modelo HI8314, ambos da marca HANNA INSTRUMENTS®.

A sifonagem dos detritos e a troca de 20% do volume de água dos aquários eram realizadas no período matutino, após a determinação dos parâmetros hidrológicos, descritos anteriormente. O volume de água de cada aquário foi mantido constante e, na ocorrência de óbito de algum animal, a morte era registrada, o animal medido e pesado e o volume de água daquela parcela era reduzido proporcionalmente ao total de óbitos e mantido até o final do experimento.

Em cada unidade experimental, foram realizadas três biometrias de peso, comprimento e largura dos peixes: antes do início do experimento, no 21º e no 42º dia. Nestas biometrias, os animais foram deixados em jejum prévio de 24 horas e secos com papel absorvente antes da pesagem, medindo-se o comprimento padrão e a largura de cada peixe.

Ao término do período experimental, 10 animais de cada tratamento foram selecionados aleatoriamente, sacrificados por imersão em água gelada e em seguida congelados, para determinação posterior da composição corporal.

No início do experimento, os peixes foram separados em dois grupos de peso inicial: leves (entre 250 e 350 mg) e pesados (entre 350 e 400 mg), constituindo dois blocos. O delineamento estatístico utilizado foi o de blocos casualizados, com quatro repetições e os tratamentos dispostos em esquema fatorial 2 x 2, a saber: níveis de proteína bruta na dieta (29 ou 32%) e linhagens de acará-bandeira (ouro ou marmorato), considerando cada aquário com 10 peixes uma unidade experimental. O modelo estatístico adotado está descrito a seguir: $Y_{ijkl} = \mu + a_i + b_j + c_k + (ab)_{ij} + e_{ijkl}$, onde: Y_{ijk} = característica avaliada, referente ao nível de proteína bruta i , linhagem de acará-bandeira j , no bloco k e na repetição l ; μ = média geral; a_i = efeito do nível de proteína bruta i , sendo $i = 1$ e 2 ; b_j = efeito da linhagem de acará-bandeira j , sendo $j = 1$ e 2 ; c_k = efeito do bloco de peso inicial k , sendo $k = 1$ e 2 ; $(ab)_{ij}$ = efeito da interação entre a proteína bruta i e a linhagem j e e_{ijk} o erro aleatório associado a cada observação, sendo considerado normal e independentemente distribuído, com média 0 e variância s^2 .

Os dados de consumo de ração e as médias de peso (W) e comprimento padrão individual dos peixes (L) foram utilizados para se determinar as seguintes variáveis de desempenho produtivo: ganho de peso = peso médio final (mg) - peso médio inicial (mg); consumo de ração (mg), conversão alimentar aparente = alimento ingerido (mg)/ganho de peso (mg); taxa de crescimento específico em peso (TCE) = $100 \times ((\ln \text{ peso (g) no tempo final}) - (\ln \text{ peso (g) no tempo inicial})) / (\text{tempo de duração do experimento})$), TCE em comprimento, fator de condição de Fulton (K_F) = $100 \times (W/L^3)$, taxa de eficiência protéica (TEP) = ganho de peso (mg)/quantidade de proteína bruta consumida (mg).

As comparações destas medidas de desempenho e da qualidade da água entre os tratamentos foram realizadas por meio de análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste Tukey, a 5%, conforme SAMPAIO (2007).

Para as análises estatísticas os resultados foram submetidos à análise de variância, com auxílio do programa estatístico SAS Learning Edition (SAS, 2002).

Resultados e discussão

Os resultados da análise estatística das variáveis pesquisadas são discutidos a seguir, comparando-se os efeitos dos níveis de proteína bruta e linhagens de acará-bandeira. A análise de variância não evidenciou efeito significativo ($p > 0,05$) para a interação entre nível de proteína e linhagem, para nenhum dos parâmetros analisados.

Os parâmetros físico-químicos da água apresentaram médias semelhantes, entre os tratamentos e não foram influenciadas pelo nível de proteína ou linhagem de acará-bandeira pesquisada (Tabela 3).

Tabela 3 - Médias e coeficiente de variação (CV) dos parâmetros hidrológicos, em função do nível de proteína na dieta e linhagem de acará-bandeira (*Pterophyllum scalare*)

Parâmetros* hidrológicos	Horário	Nível de proteína		Linhagem		CV (%)
		29% PB	32% PB	Ouro	Marmore	
Temperatura (°C)	Manhã	26,38	26,38	26,37	26,39	0,3
	Tarde	27,87	27,87	27,91	27,83	1,0
Oxigênio (mg.L ⁻¹)	Manhã	9,05	9,10	9,14	9,01	1,9
	Tarde	8,79	8,84	8,87	8,75	1,7
pH	Manhã	7,07	7,04	7,06	7,05	0,9

*Médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5%: ($p > 0,05$) para todas as médias

Segundo PEREZ et al. (2003), o intervalo de temperatura ideal para juvenis de acará-bandeira é de 26,7 a 29,2°C, sendo importante que não ocorram variações abruptas de temperatura ou que a temperatura máxima da água não ultrapasse 30°C. As duas condições

foram satisfeitas neste experimento, considerando-se as temperaturas médias e seus coeficientes de variação relativamente baixos (entre 0,3 e 1,0%).

DIAS-KOBERSTEIN et al. (2004) testaram o efeito da temperatura no consumo de alimentos, em alevinos de pacu e encontraram consumo diferenciado quando os alevinos foram mantidos a 23°C ou 27°C, mas o tempo de retorno ao apetite não diferiu entre tratamentos. Entretanto, a diferença de temperatura entre os tratamentos testados por estes autores foi de 4°C, superior à diferença entre as médias diárias observadas, no período matutino e vespertino, na comparação de níveis de proteína ou linhagem de acará-bandeira.

LE MOS et al. (2006) recolheram espécimes adultos de *Pterophyllum scalare* em um tributário do Rio Negro, próximo ao município de Barcelos/AM. Neste ambiente, o pH da água oscilava entre 5,5 e 6,7, a temperatura entre 27,0 e 29,1°C e o oxigênio dissolvido entre 1,21 e 2,96 mg/L. Embora estas medidas tenham sido obtidas no final do período chuvoso, quando as concentrações de oxigênio dissolvido são menores, pressupõe-se que esta espécie esteja adaptada a ambiente com baixos níveis de oxigênio e pH ácido.

As concentrações médias de oxigênio dissolvido na água apresentaram pequena oscilação, tanto no período matutino quanto no vespertino (coeficiente de variação de 1,9 e 1,7%, respectivamente). Para estes períodos, a comparação de médias de oxigênio dissolvido foi semelhante para efeito de nível de proteína na dieta ($p > 0,507$) e para comparação das linhagens de acará-bandeira ($p > 0,156$). Isto ocorreu principalmente em função da utilização da aeração artificial, permitindo que o abastecimento de oxigênio na água fosse contínuo. Na tabela 3, observa-se também uma tendência de menor concentração de oxigênio dissolvido no período vespertino, o que pode ser explicado pela maior temperatura da água neste horário, uma vez que a aeração foi mantida constante.

O oxigênio dissolvido alcançou níveis mínimos iguais a 8,48 mg/L e 8,46 mg/L, nos períodos matutino e vespertino, respectivamente. Estes valores são superiores aos encontrados

por LEMOS et al. (2006). Em média, as maiores concentrações de oxigênio dissolvido na água foram iguais a 9,07 e 8,81 mg/L, períodos matutino e vespertino, respectivamente.

O pH médio da água foi 7,06 para níveis de proteína ($p=0,275$) e também para linhagens de acará-bandeira ($p=0,632$). Estas médias são satisfatórias para este peixe, segundo PEREZ et al. (2003). A semelhança entre elas demonstra que tanto o nível de proteína quanto as linhagens pesquisadas não provocaram mudanças significativas no pH da água.

O peso médio inicial dos blocos foram $302,5 \pm 4,0$ mg para o grupo de animais leves e $398,8 \pm 4,0$ mg para os animais pesados (dados não tabelados). Os parâmetros hidrológicos não diferiram para efeito de blocos ($p>0,05$) e também não houve interação significativa entre nível de proteína e linhagem ($p>0,05$). As médias de desempenho em função do nível de proteína bruta e linhagem de estão apresentadas na Tabela 4, mas as médias em função dos blocos não foram tabeladas.

Tabela 4 - Médias e coeficiente de variação (CV) para crescimento de juvenis de acará-bandeira, em função do nível de proteína bruta na dieta e linhagem de *Pterophyllum scalare*.

Variáveis	Unidade	Nível de proteína		Linhagem		CV (%)
		29% PB	32% PB	Ouro	Marmore	
Peso inicial	mg	348,9 ^{ns}	352,4 ^{ns}	355,5 ^{ns}	345,8 ^{ns}	3,2
Peso final	mg	1082,6 ^{ns}	1156,3 ^{ns}	946,5**	1292,3**	16,1
Ganho de peso	mg	733,8 ^{ns}	803,8 ^{ns}	591,0**	946,5**	23,1
TCE em peso	%/dia	2,59 ^{ns}	2,82 ^{ns}	2,27**	3,14**	16,8
Comprimento Padrão inicial	cm	1,98 ^{ns}	2,00 ^{ns}	2,01 ^{ns}	1,96 ^{ns}	2,6
Comprimento Padrão final	cm	2,93 ^{ns}	2,98 ^{ns}	2,74**	3,17**	5,7
Ganho de comprimento	cm	0,95 ^{ns}	0,99 ^{ns}	0,73**	1,22**	16,5
TCE comprimento	%/dia	0,93 ^{ns}	0,96 ^{ns}	0,73**	1,15**	15,0

Médias comparadas pelo teste de Tukey: ($p<0,01$)**, ($p<0,05$)*, ($p>0,05$)^{ns}.

Observa-se que não houve diferença entre o peso médio inicial dos juvenis de acará-bandeira ($p=0,551$), para níveis de proteína bruta e linhagem de *Pterophyllum scalare*. Após

42 dias de experimento, os pesos finais dos animais alimentados com os dois níveis de proteína continuaram não diferindo entre si ($p=0,432$). Comportamento semelhante foi observado para ganho de peso médio neste período ($p=0,447$), indicando que dietas com 29% de proteína podem atender às necessidades da espécie tanto quanto dietas com 32%, nesta fase de desenvolvimento.

RIBEIRO et al. (2007), utilizando alevinos menores, com peso inicial entre 100 e 200 mg, testaram quatro dietas com níveis crescentes de proteína no intervalo entre 26 a 32% e concluíram que juvenis de acará-bandeira, alimentados com 32% de proteína apresentaram melhor desempenho. Estes autores sugeriram que a exigência protéica desta espécie estaria possivelmente entre 32% e 34% de proteína bruta na dieta. Por outro lado, ZUANON et al. (2006) concluíram que dietas com 35% atendem os requisitos de proteína desta espécie.

As diferentes concentrações de proteína na dieta também não influenciaram o crescimento em comprimento. Ao iniciar o experimento, o comprimento médio padrão dos animais era de $1,98 \pm 0,05$ e $2,00 \pm 0,05$ cm, para as dietas com 29 e 32% de PB, respectivamente ($p=0,485$). Nesta mesma ordem, estes animais alcançaram comprimento final igual a 2,93 e 2,98 cm ($p=0,537$), demonstrando aumento médio de $0,97 \pm 0,06$ cm durante 42 dias de experimento.

Estes valores podem ser considerados melhores do que os alcançados por SANTOS et al. (2008) que conseguiram comprimento final entre $2,74 \pm 0,07$ cm e $2,91 \pm 0,08$ cm, após 30 dias de alimentação, utilizando dietas com 44% de PB. Deve-se ressaltar que estes autores trabalharam com acará-bandeira da linhagem mármore, mais jovens do que os utilizados neste estudo e que relataram o comprimento total ao invés de comprimento padrão.

Em média, as taxas de crescimento específico em peso e em comprimento foram $2,71\%.\text{dia}^{-1}$ e $0,94\%.\text{dia}^{-1}$, respectivamente e também não foram influenciadas pela diferença entre os níveis de proteína na dieta ($p=0,342$). Taxas de crescimento semelhantes foram

reportadas por ZUANON et al. (2006) testando dietas com 34 a 46% de proteína para juvenis de *Pterophyllum scalare*, com peso inicial de 440 mg: $2,31 \pm 0,35$ a $2,61 \pm 0,15\%$ do peso vivo/dia. Para estes autores, níveis de proteína na dieta iguais a 35% atendiam as necessidades.

RIBEIRO et al. (2007), obteve regressões polinomiais entre níveis de proteína e desempenho de acará-bandeira. Segundo estes autores, níveis de PB superiores a 32% poderiam resultar em maiores valores de peso final, ganho de peso, consumo de ração aparente, taxa de crescimento específico e melhora da conversão alimentar.

Estes resultados contradizem os obtidos e a possível explicação é a diferença de idade entre os animais: enquanto RIBEIRO et al. (2007) utilizaram animais mais leves e provavelmente mais novos, neste trabalho os animais utilizados eram mais pesados e possivelmente velhos. As médias de consumo e desempenho estão apresentadas na Tabela 5.

Tabela 5 – Médias e coeficiente de variação (CV) de parâmetros de consumo e desempenho de juvenis de acará-bandeira, em função do nível de proteína na dieta e linhagem de *Pterophyllum scalare*

Parâmetros de consumo	Unidade	Nível de proteína		Linhagem		CV (%)
		29%PB	32%PB	Ouro	Marmore	
Consumo Médio diário	mg/cab	20,86 ^{ns}	20,76 ^{ns}	17,99**	23,64**	14,5
Conversão alimentar aparente	g ração/ g peso	1,38 ^{ns}	1,24 ^{ns}	1,43*	1,18*	16,2
Fator de condição de Fulton inicial	g/cm ³	4,62 ^{ns}	4,41 ^{ns}	4,45 ^{ns}	4,57 ^{ns}	9,2
Fator de condição de Fulton final	g/cm ³	3,91 ^{ns}	4,01 ^{ns}	4,18**	3,74**	4,7
Taxa de Eficiência Protéica	g peso/g PB consumida	2,35 ^{ns}	2,35 ^{ns}	2,15*	2,55*	13,3

Médias comparadas pelo teste de Tukey: (p<0,01)**, (p<0,05,)*, (p>0,05)^{ns}.

As duas dietas testadas também produziram resultados semelhantes para consumo médio diário de ração ($20,81 \pm 1,07$ mg/cab/dia; p=0,950), conversão alimentar ($1,31 \pm 0,07$ g de ração consumida/g de peso vivo ganho; p=0,668) e taxa de eficiência protéica ($2,35 \pm 0,11$ g de peso vivo/g de PB ingerida; p=0,991).

O fator de condição de Fulton (F_F) é uma relação entre peso e comprimento que pode ser utilizada como indicativo da reserva de energia e expectativa de crescimento de peixes em determinado ambiente (ROCHA et al (2008). Segundo estes autores, a comparação de médias de F_F assume que os peixes apresentam crescimento isométrico, o que nem sempre é verdadeiro para todas as fases de desenvolvimento. Entretanto, nas mesmas condições de idade, alimentação e manejo o F_F pode ser um indicativo do efeito de diferentes tratamentos sobre a condição.

Os níveis de proteína na dieta não afetaram a razão peso/comprimento, medida pelo Fator de Condição de Fulton. No início do experimento, o fator de condição médio dos animais era $4,51 \text{ g/cm}^3$ ($p=0,332$), reduzindo para $3,96 \text{ g/cm}^3$ ($p=0,284$), após 42 dias de experimentação. Esta redução indica que os peixes cresceram mais em comprimento (cm^3) do que em peso (g), o que concorda com a fase de desenvolvimento dos animais.

Na comparação entre as duas linhagens de acará-bandeira, a maioria das variáveis de crescimento estudadas aponta para o melhor desempenho da linhagem mármore em relação à linhagem ouro (Tabelas 4 e 5).

Os pesos médios iniciais das linhagens testadas foram semelhantes, em média, iguais a $350,7 \pm 4,0 \text{ mg}$ ($p=0,114$), mas enquanto a linhagem mármore alcançou peso final igual a $1292,3 \pm 63,7 \text{ mg}$, a ouro alcançou apenas 73% deste peso ($p=0,003$). Esta diferença no crescimento reforça a importância de se ter separado o efeito de linhagem como uma das fontes de variação.

A dificuldade de aquisição de lotes homogêneos de peixe pode ser um dos motivos para que o coeficiente de variação para ganho de peso tenha sido tão alto (23,1%), provocando hierarquia entre os peixes de uma mesma unidade experimental, no momento da alimentação.

A maioria dos trabalhos encontrados na literatura pesquisando o desempenho desta espécie de peixe utiliza o acará-bandeira da linhagem mármore (RIBEIRO et al., 2007;

NAGATA et al., 2008; SANTOS et al., 2008; VASQUEZ, 2008). Não foram encontrados resultados com a linhagem ouro.

SANTOS et al. (2008) alimentaram pós-larvas de *Pterophyllum scalare*, linhagem mármore, com ração em flocos e ração comercial em pó, ambas com 44% de proteína, durante 30 dias. Os animais eram mais novos do que os utilizados neste experimento e alcançaram, respectivamente, peso final de $0,325 \pm 0,03$ g e $0,393 \pm 0,04$ g e comprimento final de $2,74 \pm 0,07$ cm e $2,91 \pm 0,08$ cm. O comprimento final obtido por estes autores foi semelhante ao obtido para a linhagem ouro e inferior ao alcançado pela linhagem mármore. Ressalta-se que estes autores trabalharam com animais mais novos e expressaram o crescimento como comprimento total.

A linhagem mármore apresentou taxas significativamente melhores de crescimento específico em peso ($p=0,003$) quando comparada com a linhagem ouro ($3,14$ e $2,27 \pm 0,16\%.\text{dia}^{-1}$, respectivamente). O crescimento observado neste trabalho foi melhor do que o obtido por RODRIGUES e FERNANDES (2006) testando ração com 28% de proteína e 4000 kcal de EB, em juvenis de acará-bandeira, divididos em duas faixas de peso inicial (0,40 e 0,65 g), durante 56 dias. Os resultados relatados por estes autores para taxa de crescimento foram $2,13$ e $1,80\%.\text{dia}^{-1}$ para animais leves e pesados, respectivamente.

Na comparação da conversão alimentar aparente (Tabela 5), a linhagem mármore também apresentou desempenho significativamente melhor ($p=0,04$): $1,18$ e $1,43 \pm 0,07$ g/g. Comparando-se estes índices com os resultados de RODRIGUES e FERNANDES (2006), em que os animais leves e pesados consumiram respectivamente $2,4$ e $2,21$ g de ração/g de peso ganho, pode-se afirmar que mesmo a linhagem ouro apresentou melhor conversão alimentar do que os animais testados por estes autores. A conversão alimentar pode ser influenciada por uma série de fatores, principalmente a qualidade da dieta. Entretanto, a concentração de proteína na dieta não influenciou os índices de conversão alimentar.

O melhor desempenho da linhagem mármore pode ser explicado pelo consumo de maior quantidade de ração e melhor eficiência na conversão dos seus nutrientes em biomassa. Os peixes da linhagem mármore consumiram cerca de 30% mais alimento do que os da linhagem ouro (respectivamente 23,64 e 17,99 mg/cab/dia, $p=0,003$). O consumo médio diário de ração observado por RIBEIRO (2007), trabalhando com acarás-bandeira com peso inicial médio de 480 ± 187 mg, oscilou entre 21,8 e 22,2 mg, índices equivalentes ao obtido neste trabalho, considerando a diferença de tamanho entre os peixes.

As linhagens ouro e mármore do acará-bandeira foram desenvolvidas através de intenso trabalho de seleção e cruzamento entre parentes. Este processo de desenvolvimento de linhagens envolve métodos tradicionais de manipulação genética, que incluem seleção, hibridação e endogamia (HULATA, 2001). Esta endogamia pode explicar o pior desempenho da linhagem ouro em relação à linhagem mármore.

A composição centesimal da carcaça dos animais experimentais, no princípio e no final do experimento, em função do nível de proteína na dieta, está apresentada na tabela 6. Os resultados foram obtidos através de uma amostra composta, para cada tratamento, sem repetição. Assim, estes parâmetros não foram submetidos à análise estatística.

Tabela 6 - Composição centesimal de juvenis de *Pterophyllum scalare*, em função do nível de proteína bruta na dieta (%) em 100% de matéria seca.

Composição (%)	Tratamento	
	29%PB	32%PB
Matéria seca inicial	14,74	14,74
Matéria seca final	21,91	21,77
Extrato etéreo inicial	8,4	8,4
Extrato etéreo final	19,1	19,8
Proteína bruta inicial	6,64	6,64
Proteína bruta final	7,11	4,79

Embora os peixes tenham sido aclimatados em tanque de alvenaria durante duas semanas, sendo alimentados à vontade, antes do período de adaptação às dietas experimentais,

a composição corporal inicial destes animais indica que o “stress” do transporte consumiu quantidade expressiva de suas reservas energéticas. Esta teoria é reforçada pelo período de jejum a que foram submetidos antes de serem embarcados e transportados até o local do experimento.

A composição corporal destes animais no início do experimento indica que apresentavam baixo teor de matéria seca (14,7%) e que 6,6% e 8,4% desta matéria seca correspondiam, respectivamente à proteína bruta e lipídeos. Após receberem as dietas experimentais, os dois grupos modificaram sua composição corporal aumentando o teor de matéria seca para 21,8%, um incremento de 48%.

Parte significativa desta matéria seca acumulada durante o experimento, pode ser atribuída ao acúmulo de tecido adiposo, que aumentou de 8,4% para 19,5%, em média para os dois grupos. Este aumento no tecido adiposo corresponde a um incremento médio de 130% das reservas lipídicas iniciais, confirmando que os peixes iniciaram o experimento após um período de stress alimentar.

A concentração inicial de proteína bruta na carcaça era de 6,6% da matéria seca e manteve-se praticamente inalterada até o final do experimento, nos animais que receberam a dieta com 29% de proteína. Já nos animais alimentados com a dieta mais protéica, houve uma aparente redução da proteína da carcaça de 6,6% para 4,8%.

Este comportamento não pode ser explicado pela “diluição” da concentração de proteína em consequência do aumento de outros tecidos, principalmente do tecido adiposo. Isto porque o ganho de peso e o incremento na concentração de tecido adiposo nos dois grupos experimentais foram semelhantes. Provavelmente ocorreu erro na determinação da proteína bruta para esta amostra. Ressalta-se que a quantidade de amostra disponível para esta análise na carcaça não foi suficiente para uma nova repetição.

Conclusões

Na fase inicial do seu desenvolvimento (entre 300 e 1100 mg), juvenis de acará-bandeira (*Pterophyllum scalare*) apresentam desempenho produtivo semelhante quando alimentados com dietas com 29 ou 32% de proteína e 3,1 Mcal de ED/kg.

Existe diferença de desempenho entre linhagens de acará-bandeira. Os resultados obtidos sugerem crescimento superior dos juvenis da linhagem marmorato com comparação aos da linhagem ouro, mantidas as mesmas condições de alimentação e manejo.

Referências

- ABIMORAD, E. G.; CARNEIRO, D. J. Métodos de coleta de fezes e determinação dos coeficientes de digestibilidade da fração protéica e da energia de alimentos para o pacu, *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 33, n. 5, p. 1101-1109, 2004.
- 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.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 2, 2002.
- CACHO, M. S. R. F.; YAMAMOTO, M. E., CHELLAPPA, S. Comportamento reprodutivo do acará-bandeira, *Pterophyllum scalare*, Cuvier e Valenciennes, 1831 (Osteichthyes: Cichlidae). **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 16, p. 653-664, 1999.
- CACHO, M. S. R. F.; YAMAMOTO, M. E.; CHELLAPPA, S. Mating system of the amazonian cichlid angel fish, *Pterophyllum scalare*. **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, v. 67, n. 1, p. 161-165, 2007.
- CHAPMAN, F. A. Ornamental fish culture, freshwater. In: STICKNEY, R. R. **Encyclopedia of Aquaculture**. New York: John Wiley and Sons, 2000. P. 602-610.

CHONG, A.S.C.; HASHIM, R.; ALI, A.B. Assessment of dry matter and protein digestibilities of selected raw ingredients by discus fish (*Symphysodon aequifasciata*) using in vivo and in vitro methods. **Aquaculture Nutrition**, Oxford, v. 8, n. 3, p. 229-238, 2002.

DIAS-KOBERSTEIN, T. C.; CARNEIRO, D. J.; URBINATI, E. C. Comportamento alimentar de alevinos de pacu (*Piaractus mesopotamicus*, Holmberg, 1887) por meio das observações do tempo de retorno do apetite e do tempo de saciação dos peixes em duas temperaturas de cultivo. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, Maringá, v. 26, n. 3, p. 339-344, 2004.

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

HULATA, G. Genetic manipulations in aquaculture: a review of stock improvement by classical and modern technologies. **Genética**, Netherlands, v. 111, n. 1-3, p. 155–173, 2001.

LEMOES, J. R. G. et al. Relação peso-comprimento e fator de condição em espécies de peixes ornamentais do Rio Negro, Estado do Amazonas (Brasil). In: CONGRESO IBEROAMERICANO VIRTUAL DE ACUICULTURA, 4., 2006, Zaragoza. **Anais eletrônicos...** [online]. Zaragoza: Sociedad Española de Acuicultura, 2006. p. 721-725. Disponível em: HYPERLINK "http://www.revistaaquatic.com/civa2006/coms/completo.asp?cod=149" \t "_blank" <http://www.revistaaquatic.com/civa2006/coms/completo.asp?cod=149> . Acesso em: 8 mar. 2009.

LIMA, A. O. Aquicultura ornamental: O potencial de mercado para algumas espécies ornamentais: Formas alternativas de diversificação da produção na aquicultura brasileira. **Panorama da Aquicultura**, Rio de Janeiro, v. 13, p. 23-29, 2003.

NAGATA, M. M. et al. Diferentes densidades de estocagem do acará-bandeira (*Pterophyllum scalare*). In: SIMPÓSIO DE CIÊNCIAS DA UNESP, 4., ENCONTRO DE ZOOTECNIA, 5.,

2008, Dracena. **Anais eletrônicos...** [online]. Dracena: UNESP, 2008. Disponível em: [http://www.dracena.unesp.br/eventos/sicud_2008/trabalhos/mariana_nagata .pdf](http://www.dracena.unesp.br/eventos/sicud_2008/trabalhos/mariana_nagata.pdf). Acesso em: 5 fev. 2009.

N. R. C. (National Research Council). **Nutrient requirements of fish**. Washington, DC.USA, National Academy Press, 1993. 114 p.

PEREZ, E.; DIAZ, F.; ESPINA, S. Thermoregulatory behavior and critical thermal limits of the angelfish *Pterophyllum scalare* (Lichtenstein). **Journal of Thermal Biology**, Durham, v. 28, n. 8, p. 531-537, 2003.

RIBEIRO, F. A. **Sistemas de criação para o acará-bandeira *Pterophyllum scalare***. 2007. 52 f. Dissertação (Mestrado em Aquicultura) - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

RIBEIRO, F. A.; RODRIGUES, L. A.; FERNANDES, J. B. Desempenho de juvenis de Acará-Bandeira (*Pterophyllum scalare*) com diferentes níveis de proteína bruta na dieta. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 33, n. 2, p. 195-203, 2007.

ROCHA, M. A. et al. Comparações entre famílias de meio irmãos paterno através do fator de condição de Fulton, alométrico e a taxa de crescimento em curimbatá (*Prochilodus lineatus*). **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.29, n. 4, p. 947-954, 2008.

RODRIGUES, L. A.; FERNANDES, J. B. Influência do processamento da dieta no desempenho produtivo do acará bandeira (*Pterophyllum scalare*). **Acta Scientiarum Animal Sciences**, Maringá, v. 28, n. 1, p. 113-119, 2006.

SALES, J.; JANSSENS, G. P. J. Nutrient requirements of ornamental fish. **Aquatic Living Resources**, Nantes, v. 16, n. 6, p. 533-40, 2003.

SAS LEARNING EDITION. **Getting started with the SAS Learning Edition** (CDROOM). Cary, SAS Institute Inc., 2002.

SAMPAIO, I. B. M. **Estatística aplicada à experimentação animal**. Belo Horizonte, Fundação de Estudo e Pesquisa em Medicina Veterinária e Zootecnia, 2007. 264 p.

SANTOS, E. **Peixes de água doce: vida e costumes dos peixes do Brasil**. Belo Horizonte, Itatiaia, 1981. 267 p.

SANTOS, M. V. B. **Digestibilidade aparente da proteína e energia e o tempo de passagem de alimentos para acará-bandeira (*Pterophyllum scalare* Lichtenstein, 1823)**. 2008. 74 f. Dissertação (Mestrado em Produção Animal) - Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes.

SANTOS, E. C. C. et al. Diferentes alimentos no crescimento inicial do acará-bandeira (*Pterophyllum scalaris*). Dados preliminares. In: SIMPÓSIO DE CIÊNCIAS DA UNESP, 4., ENCONTRO DE ZOOTECNIA, 5., 2008, Dracena. **Anais eletrônicos...** [online]. Dracena: UNESP, 2008. Disponível http://www.dracena.unesp.br/eventos/sicud_2008/trabalhos/elane_c_c_santos_2.pdf. Acesso em: 5 fev. 2009.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 2002, 235 p.

VASQUEZ, L. A. **Níveis de arraçoamento e frequência alimentar no desempenho produtivo do acará-bandeira (*Pterophyllum scalare*)**. 2008. 49 f. Dissertação (Mestrado em Aquicultura) - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

ZUANON, J. A. S. et al. Níveis de proteína bruta em dietas para alevinos de acará-bandeira. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 35, n. 5, p. 1893-1896, 2006.

CAPÍTULO 3 - ENERGIA DIGESTÍVEL NA DIETA E CRESCIMENTO DO *PTEROPHYLLUM SCALARE*, EM DUAS DENSIDADES DE ESTOCAGEM

O conteúdo deste capítulo é constituído pelo artigo científico originado da pesquisa e que foi submetido eletronicamente à publicação. Sua apresentação segue as normas de formatação exigidas pela revista à qual foi submetido.

Energia digestível na dieta e crescimento do *Pterophyllum scalare*, em duas densidades de estocagem¹

Digestible energy levels in the diet and *Pterophyllum scalare* growth, in two stock densities

Wallace Henrique de Oliveira^{2*}, Paulo César Silva³, José Henrique Stringhini⁴, Gerson

Fausto da Silva⁵, Camila Golone⁶ e Camila Figueira da Silva⁶

- 1- Parte da tese de Doutorado em Ciência Animal do primeiro autor, Convênio DINTER UFG/UFT, Universidade Federal de Goiás/UFG, Universidade Federal do Tocantins/UFT
- 2- Médico Veterinário, Doutorando em Ciência Animal da Universidade Federal de Goiás, Prof. do curso de Medicina Veterinária, UFT, Caixa postal 132, Br.153, km 112, Araguaína/TO – CEP: 77-813-020, wallaceho@uft.edu.br
- 3- Médico Veterinário, Doutor em Produção Animal, Prof. Dep. Produção Animal, Universidade Federal de Goiás, pcsilva@vet.ufg.br
- 4- Engenheiro Agrônomo, Doutor em Ciência Animal, Prof. Dep. Produção Animal, Universidade Federal de Goiás, Bolsista do CNPq henrique@vet.ufg.br
- 5- Zootecnista, Doutor em Ciência Animal, Curso de Zootecnia, UFT, gerson@uft.edu.br
- 6- Estudante de graduação, Curso Medicina Veterinária, UFT, TO

Resumo - Objetivando-se determinar o efeito do nível de energia digestível (ED) em dietas isoprotéicas (30% de proteína bruta) sobre o desenvolvimento de juvenis de acará-bandeira (*Pterophyllum scalare*), através de parâmetros de crescimento e consumo, foram utilizados 240 peixes, sem linhagem definida, com peso inicial de $259,9 \pm 4,2$ mg, mantidos em 16 aquários de 60 litros, sem utilização de aeração artificial, à temperatura ambiente e com sifonagem de detritos e troca parcial de 20% do volume de água diariamente. O experimento

foi realizado em esquema fatorial 2 x 2 (dois níveis de ED: 2900 e 3400 kcal/kg e duas densidades de estocagem: 10 e 20 peixes/aquário), no delineamento de blocos casualizados, com quatro repetições. Cada aquário constituiu uma unidade experimental. Os peixes foram alimentados à vontade, em duas refeições diárias, durante 42 dias. Avaliaram-se o ganho de peso (GP), o consumo aparente de ração (CAR), a conversão alimentar aparente (CAA), a taxa de eficiência protéica (TEP), a taxa de crescimento específico em peso (TCEP) e em comprimento (TCEC), cujas médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5%. Verificou-se que não houve interação dos níveis de ED e densidade de estocagem, que os peixes alimentados com 3400 kcal de ED/kg apresentaram melhores médias ($p < 0,05$) de GP, CAR, CAA, TEP, TCEP e TCEC e que não houve diferença significativa ($p > 0,05$) nos parâmetros de crescimento, consumo e conversão entre as densidades de estocagem avaliadas.

Palavras-chave – Acará-bandeira. Desempenho. Ganho de peso. Nutrição. Peixe ornamental

Abstract - Two hundred and forty angelfish (*Pterophyllum scalare*) fingerlings averaging initial weight of $259,9 \pm 4,2$ mg stocked in 16 aquariums (60 liters) with 20% daily water renewal, environment temperature and without artificial aeration were used to determinate the dietary digestible energy (DE) effect, with 30% crude protein diets. The experiment was carried out in 2 x 2 factorial scheme (two DE levels: 2900 and 3400 kcal/kg and two stock density: 10 and 20 fishes/aquarium), arranged in a completely randomized design with four replicates, each aquarium being a experimental unity. The fishes were fed ad libitum twice a day, during 42 days. Weight gain (WG), apparent feed intake (AFI), apparent feed:gain rate (AFGR), protein efficiency rate (PER), weight specific growing rate (WSGR) and lenght specific growing rate (LSGR) were evaluated with Tukey test average comparison at 5%. No DE X stock density interaction was observed. It was observed that 3400 kcal/kg DE level presented better averages ($p < 0,05$) of WG, AFI, AFGR, PER, WSGR and LSGR and that

there was no significant difference ($p > 0,05$) in the parameters of growth, consumption and conversion between the evaluated densities of stock.

Key Word – Angelfish, Development, Nutrition, Ornamental fish, Weight gain

Introdução

A aquariofilia é uma atividade que vem crescendo mundialmente, nas últimas décadas e seu crescimento acelerado vem impulsionando o desenvolvimento de um segmento da aquicultura voltado para a produção de peixes de pequeno porte e coloridos. Ela pode ser definida como a prática da criação de peixes em aquário.

Embora o comércio mundial de peixes ornamentais e acessórios seja bastante expressivo, a participação nacional neste segmento é pouco representativa. Segundo CHAPMAN (2000), enquanto Singapura, Estados Unidos e China respondem por 47% das exportações, Estados Unidos, Japão e Inglaterra, são responsáveis por 54% das importações.

O comércio mundial de peixes ornamentais e acessórios é bastante expressivo, entretanto, poucos países participam intensamente deste mercado: segundo CHAPMAN (2000), enquanto Singapura, Estados Unidos e China respondem por 47% das exportações, Estados Unidos, Japão e Inglaterra, são responsáveis por 54% das importações. A participação do Brasil neste segmento é pouco representativa.

Por outro lado, o Brasil possui uma das maiores biodiversidades de organismos aquáticos do mundo. Provavelmente, apresenta também grande número de espécies com potencial para utilização na piscicultura, embora menos de 2% destas espécies sejam utilizadas comercialmente (GODINHO, 2007).

O acará-bandeira (*Pterophyllum scalare*) é um dos peixes ornamentais nativos da Região Amazônica com potencial para criação comercial. Em seu habitat natural, prefere águas levemente ácidas e com baixa dureza, atingindo a maturidade sexual com idade entre

oito meses e um ano (CACHO et al., 1999). Pode atingir até 15 cm de comprimento (RODRIGUE; FERNANDES, 2006) e se destaca pela complexidade de seu comportamento reprodutivo (CACHO et al., 2007).

A escassez de informações sobre práticas de manejo e de alimentação desta espécie dificulta a expansão da sua criação comercial. RIBEIRO (2007) comparou sistemas de manejo na criação do Acará-bandeira, obtendo melhores resultados econômicos com o cultivo semi-intensivo em relação à criação em aquários.

VASQUEZ (2008), testando três níveis de arraçoamento, concluiu que as exigências nutricionais do acará-bandeira foram supridas quando a alimentação diária foi equivalente a 6% do peso vivo. ZUANON et al. (2006), utilizando juvenis desta espécie, definiram que 35% de proteína bruta atendiam às suas necessidades, enquanto RIBEIRO et al. (2007) conseguiram melhor desempenho com 32% de proteína. SANTOS (2008) verificou que o milho, o farelo de soja, a farinha de peixe e de minhoca apresentam altos coeficientes de digestibilidade para a espécie.

Além destes parâmetros nutricionais, a expansão da criação comercial do acará-bandeira envolve também a definição de requisitos de energia nas diversas fases de sua criação. Proteína, energia e a inter-relação entre eles talvez sejam os fatores mais importantes que devem ser considerados em trabalhos de avaliação de alimentos e desempenho. Excesso de energia pode reduzir as taxas de crescimento pela menor ingestão de proteína e de outros nutrientes essenciais (NRC, 1993).

FALCON et al. (2007) testaram dietas com 3,8 a 4,1 kcal/kg de energia digestível na alimentação de tilápias, observando uma tendência de redução do consumo para as dietas mais energéticas. Os teores mais altos de energia digestível nas rações testadas por estes autores foram conseguidos pela adição de até 12% de óleo.

Por outro lado, quando os peixes são alimentados com baixos teores de energia não protéica, as necessidades energéticas do animal são supridas pela utilização da proteína da dieta como fonte de energia (WEBSTER; LIM, 2002; SÁ; FRACALOSS, 2002).

Outra informação que também é necessária para o criador é a taxa de estocagem do acará-bandeira, nas diversas fases de seu desenvolvimento e nos diversos sistemas de criação. Isto porque ela interfere no crescimento dos peixes, sobretudo em função da competição por espaço, alimentos e oxigênio, com efeito significativo sobre as taxas de crescimento e de conversão (SOUZA et al., 1998). Segundo (WEBSTER, 2002), a densidade de estocagem sofre influência do tamanho dos peixes, da taxa de renovação de água e da presença e intensidade de aeração artificial.

NAGATA et al. (2008) testaram densidades de estocagem entre um e três peixes/litro para juvenis de acará-bandeira, utilizando aeração artificial e não observaram diferença significativa no desempenho em função desta densidade.

O objetivo do presente estudo foi avaliar dois níveis de energia digestível na dieta, duas densidades de estocagem e seus efeitos sobre o crescimento do acará-bandeira, quando alimentados com dietas isoprotéicas.

Material e métodos

A pesquisa foi conduzida no laboratório de piscicultura da Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal do Tocantins, em Araguaína, estado do Tocantins. O experimento foi realizado no período de novembro de 2008 a janeiro de 2009, utilizando-se 16 aquários de vidro com capacidade individual de 96 litros, dimensões 60 x 40 x 40 cm de altura. O volume de água utilizado em cada aquário, durante o experimento, foi de 60 litros.

Estes aquários eram mantidos à temperatura ambiente, sem aeração artificial, com sifonagem dos detritos e troca parcial de 20% do volume de água, diariamente. A água que abastecia os aquários era proveniente de poço artesiano, sendo que cada aquário se constituiu em uma unidade experimental.

Animais experimentais

Foram utilizados 240 juvenis de acará-bandeira (*Pterophyllum scalare*), com cerca de dois meses de idade, 1,86 cm de comprimento padrão e peso inicial de $259,9 \pm 3,8$ mg, todos provenientes de um lote de 300 peixes, adquiridos de criação comercial, no estado de São Paulo. Os animais recebidos eram híbridos, sem linhagem definida.

Antes de serem transferidos para os aquários experimentais, os peixes foram aclimatados em tanques de alvenaria, durante duas semanas, com aeração constante, sendo alimentados com ração comercial, extrusada, marca Nutripeixe TR32, fabricada pela PURINA[®], com 32% de Proteína Bruta, conforme informação do fabricante.

Período de adaptação

O experimento teve a duração de 49 dias, dos quais sete foram para adaptação aos aquários e às dietas experimentais. No início do período de adaptação, os peixes foram selecionados visando obter animais saudáveis e com tamanho semelhante. Foram pesados em balança analítica digital, com três casas decimais e distribuídos ao acaso, nos dezesseis aquários do experimento, permitindo que o peso total dos lotes fosse uniforme.

Durante o período de adaptação, os peixes foram alimentados à vontade, duas vezes ao dia, às 9:00 e às 16:00, com ração com 30% de proteína bruta e 3100 kcal de Energia Digestível/kg de ração, sendo gradualmente adaptados às dietas experimentais.

No sétimo dia do período de adaptação, após jejum de 24 horas, todos os peixes foram pesados e medidos (comprimento padrão e largura), utilizando-se de um paquímetro metálico, com precisão de 0,1 cm. Após o início do experimento, foram realizadas mais três biometrias de peso e comprimento. Para estas biometrias, adotou-se o mesmo procedimento descrito anteriormente.

Rações experimentais

As dietas experimentais eram isoprotéicas, com 30% de Proteína Bruta e foram formuladas na Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia da UFT. Foram preparadas com milho (fubá), farelo de soja, farinha de trigo, farinha de vísceras de aves, premix mineral e vitamínico, óleo de soja, calcário, fosfato bicálcico, DL-metionina e sal comum (Tabela 1).

Tabela 1 - Composição bromatológica dos alimentos utilizados na formulação das dietas experimentais, na matéria natural.

Alimento	Milho	Farelo de soja	Farinha de vísceras	Farinha de trigo	Óleo de soja	Calcário	Fosfato Bicálcico
Matéria seca (%)	88,98	89,54	93,76	89,35		100,0	99,98
Proteína Bruta (%)	6,36	43,92	49,31	11,53			
Energia Bruta (kcal/kg)	3883	4534	3910	4277	9582		
Energia Digestível ¹ (kcal/kg)	3367	2888	2737	3725	8614		
Extrato Etéreo (%)	1,51	1,75	14,22	1,90			
Matéria Mineral (%)	0,30	6,75	21,46	0,03			

1 – Considerando os coeficientes de digestibilidade da energia bruta propostos por ABIMORAD e CARNEIRO (2004) para o farelo de soja, milho e farinha de vísceras e por BOSCOLO et al. (2002) para o trigo integral e o óleo de soja.

Na elaboração das dietas experimentais (Tabela 2), os alimentos foram finamente moídos em moedor de grãos até não serem retidos em peneira de malha de 0,5 mm. O farelo de soja foi moído inicialmente em moinho tipo Willye, modelo TE-650, marca Tecnal[®].

Todos os ingredientes foram pesados em proporção suficiente para se atender níveis de energia e proteína propostos. A composição das dietas está representada na Tabela 2.

Tabela 2 - Composição centesimal e composição bromatológica das dietas experimentais, na matéria natural.

Composição (%)	Dietas	
	T-2900	T-3400
Milho moído (fubá)	24,00	24,00
Farelo de soja	62,11	46,27
Farinha de vísceras de aves	2,96	14,63
Farinha de trigo	3,74	5,59
Óleo de soja	1,00	8,00
Sal comum	0,50	0,50
Calcário	0,92	0,36
Fosfato bicálcico	1,50	-
DL metionina	0,06	0,03
Premix mineral e vitamínico ¹	0,20	0,20
BHT	0,01	0,01
Inerte	3,0	0,41
Total	100,0	100,0
Composição bromatológica		
Matéria seca (%)	94,1	95,0
Proteína bruta (%)	30,2	30,0
Energia bruta (kcal/kg)	4095	4676
Energia digestível ¹ (kcal/kg)	2907	3441
Relação ED:PB (cal.g ⁻¹)	9,6	11,5
Fibra Bruta (%)	3,3	2,1
Extrato Etéreo (%)	2,1	10,5
Extrato Não Nitrogenado (%)	48,5	45,7
Matéria mineral (%)	10,0	6,7

1 – Considerando os coeficientes de digestibilidade da energia bruta propostos por ABIMORAD e CARNEIRO (2004) para o farelo de soja, milho e farinha de vísceras e por BOSCOLO et al. (2002) para o Trigo integral e o óleo de soja.

Depois de homogeneizados, as misturas foram umedecidas com água a 60°C, prensadas em moinho de grãos e secas em estufa com ventilação forçada, durante 24 horas a 55 ± 5°C.

Em seguida foram trituradas, peneiradas, para obtenção de grânulos adequados ao tamanho dos peixes, entre 0,5 e 0,71 mm e armazenadas em sacos plásticos.

Manejo e análises experimentais

A ração utilizada em cada unidade experimental durante todo o experimento foi estocada em sacos plásticos individuais previamente identificados. A quantidade consumida diariamente foi determinada pela diferença de peso entre a ração oferecida e as sobras. O alimento foi ofertado em duas refeições, às 9:00 e às 16:00.

A alimentação foi à vontade, sendo a ração oferecida em pequenas quantidades, até que não fosse mais observado interesse dos peixes em ingerir o alimento, no intervalo de cinco minutos. A alimentação era interrompida também quando, mesmo havendo interesse pela ração, observava-se alimento no fundo do aquário.

Amostras das rações oferecidas para cada tratamento e das sobras de cada aquário foram congeladas a -5°C . Ao final do período experimental, as amostras das sobras foram homogeneizadas, formando-se uma amostra composta para cada tratamento. Foram feitas determinações de matéria seca, matéria orgânica, matéria mineral, proteína bruta, extrato etéreo, fibra bruta, cálcio, fósforo e energia bruta, conforme metodologia descrita por SILVA e QUEIROZ (2002). A energia bruta foi determinada através da queima das amostras em bomba calorimétrica tipo Parr.

As análises bromatológicas foram realizadas no laboratório de Nutrição Animal da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Goiás e as determinações de energia bruta, no laboratório de Nutrição do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa.

Para cada aquário, mediu-se a temperatura da água diariamente e a concentração de oxigênio dissolvido e o pH, em dias alternados, ambos às 9:00 e às 16:00. A temperatura e o

oxigênio dissolvido foram monitorados com oxímetro modelo H83000 e o pH através de potenciômetro modelo HI8314, ambos da marca HANNA INSTRUMENTS®.

A sifonagem dos detritos e a troca de 20% do volume de água dos aquários eram realizadas no período matutino, após a determinação dos parâmetros hidrológicos, descritos anteriormente. O volume de água de cada aquário foi mantido constante e, na ocorrência de óbito de algum animal, a morte era registrada, o animal medido e pesado e o volume de água daquela parcela era reduzido proporcionalmente ao total de óbitos e mantido até o final do experimento.

Em cada unidade experimental, foram realizadas quatro biometrias de peso, comprimento e largura dos peixes: antes do início do experimento, no 14º, 28º e no 42º dia. Nestas biometrias, os animais foram deixados em jejum prévio de 24 horas e secos com papel absorvente antes da pesagem.

Ao término do período experimental, 10 animais de cada tratamento foram selecionados aleatoriamente, sacrificados por imersão em água gelada e em seguida congelados, para determinação posterior da composição corporal.

Delineamento estatístico

O delineamento estatístico utilizado foi o inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos foram dispostos em esquema fatorial 2 x 2, a saber: nível de energia digestível na dieta (2900 ou 3400 kcal/kg) e densidade de estocagem (10 ou 20 peixes/aquário), considerando cada aquário uma unidade experimental. O modelo estatístico adotado está descrito a seguir: $Y_{ijk} = \mu + a_i + b_j + (ab)_{ij} + \beta(X_{ijk} - X) + e_{ijk}$, onde: Y_{ijk} = característica avaliada, referente ao nível de energia digestível i e densidade de estocagem j , na repetição k ; μ = média geral; a_i = efeito do nível de energia i , sendo $i = 1$ e 2 ; b_j = efeito da densidade de estocagem j , sendo $j = 1$ e 2 ; $(ab)_{ij}$ = efeito da interação entre a

energia digestível i e a densidade j ; $\beta(X_{ijk} - \bar{X})$ = estimador do coeficiente de regressão linear para o peso inicial, sendo X_{ijk} o efeito do peso inicial como covariável e e_{ijk} = o erro aleatório associado a cada observação, sendo considerado normal e independentemente distribuído, com média 0 e variância s^2 .

Os dados de consumo de ração e as médias de peso (W) e comprimento padrão individual (L) dos peixes foram utilizados para se determinar as seguintes variáveis de desempenho produtivo: ganho de peso= peso médio final (mg) - peso médio inicial (mg); consumo de ração (mg), conversão alimentar aparente= alimento ingerido (mg)/ganho de peso (mg); taxa de crescimento específico (TCE)= $100 \times ((\ln \text{ peso (g) no tempo final}) - (\ln \text{ peso (g) no tempo inicial})) / (\text{tempo de duração do experimento})$), TCE em comprimento, fator de condição de Fulton (KF)= $100 \times (W/L^3)$, taxa de eficiência protéica (TEP)= ganho de peso (mg)/quantidade de proteína bruta consumida (mg).

As comparações destas medidas de desempenho e da qualidade da água entre os tratamentos foram realizadas por meio de análise de variância e em caso de teste F significativo, as médias foram comparadas pelo teste Tukey, a 5%, conforme SAMPAIO (2007).

Para as análises estatísticas os resultados obtidos foram submetidos à análise de covariância, com auxílio do programa estatístico SAS Learning Edition (SAS, 2002). Considerou-se o peso dos peixes no início do experimento como covariável de todos os parâmetros analisados.

Resultados e discussão

Os resultados da análise estatística das variáveis pesquisadas são discutidos a seguir, comparando-se os efeitos dos dois níveis de energia digestível entre si e o efeito das densidades de estocagem. Nas tabelas, as médias de todos os parâmetros em função dos

níveis de energia não podem ser comparadas com as médias dos mesmos parâmetros em função da densidade de estocagem.

A análise de variância não evidenciou efeito significativo ($p>0,05$) para a interação entre nível de energia e de densidade de estocagem, para nenhum dos parâmetros de consumo ou de crescimento analisados.

Variáveis físico-químicas da água

Embora o experimento tenha sido conduzido sem a utilização de termostatos e aquecedores, as médias de temperatura dos aquários mantiveram-se bastante semelhantes, refletindo a variação da temperatura ambiente durante o período experimental. Acrescenta-se que, pelo fato dos aquários terem sido mantidos em ambiente fechado, as oscilações térmicas do ambiente experimental foram reduzidas, possivelmente não influenciando o comportamento dos peixes.

As médias de oxigênio dissolvido na água diferiram entre si em função da densidade de estocagem, mas não foram influenciadas pelos níveis de energia. Para os demais parâmetros físico-químicos da água não se evidenciou influência significativa do efeito de tratamentos ($P>0,54$), conforme demonstrado na Tabela 3.

Tabela 3 - Médias e coeficiente de variação (CV) dos parâmetros hidrológicos, em função do nível de energia na dieta (kcal de ED/kg) e densidade de estocagem (peixes/aquário) de juvenis de acará-bandeira (*Pterophyllum scalare*)

Parâmetros hidrológicos	Horário	Nível de energia		Densidade		CV (%)
		2900	3400	10	20	
Temperatura(°C)	manhã	26,82 ^{ns}	26,82 ^{ns}	26,83 ^{ns}	26,81 ^{ns}	0,2
	tarde	27,96 ^{ns}	27,97 ^{ns}	27,94 ^{ns}	27,99 ^{ns}	0,5
Oxigênio (mg.L ⁻¹)	manhã	6,78 ^{ns}	6,66 ^{ns}	7,26**	6,17**	5,2
	tarde	6,61 ^{ns}	6,56 ^{ns}	7,01**	6,15**	4,3
pH	manhã	6,29 ^{ns}	6,29 ^{ns}	6,31 ^{ns}	6,28 ^{ns}	1,1

Médias comparadas pelo teste de Tukey: ($p<0,01$)**, ($p<0,05$)*, ($p>0,05$)^{ns}.

A temperatura média no período matutino foi $26,82^{\circ}\text{C} \pm 0,02$, oscilando entre a mínima de $25,71^{\circ}\text{C}$ e a máxima de $28,36^{\circ}\text{C}$. No período vespertino, a média foi $27,96^{\circ}\text{C} \pm 0,05$, com mínima de $26,74^{\circ}\text{C}$ e máxima de $29,51^{\circ}\text{C}$.

Segundo PEREZ et al. (2003), o intervalo de temperatura ideal para juvenis de acará-bandeira é de $26,7$ a $29,2^{\circ}\text{C}$, sendo importante que não ocorram variações abruptas de temperatura ou que a temperatura máxima não ultrapasse 30°C . As duas restrições foram satisfeitas neste experimento, considerando-se as temperaturas médias e seus coeficientes de variação relativamente baixos (entre $0,2$ e $0,5\%$).

Observa-se na Tabela 3, que as concentrações médias de oxigênio dissolvido na água não diferiram em função do nível de energia na dieta: $6,78$ e $6,66$ mg/l, no período matutino ($P=0,54$) e $6,61$ e $6,56$ mg/l, no período vespertino ($P=0,75$), nos tratamentos com 2900 e 3400 kcal de ED/kg, respectivamente. Entretanto, a maior densidade de estocagem favoreceu à diminuição da concentração média de oxigênio dissolvido, tanto no período matutino ($7,37$ e $6,17$ mg/l, $P<0,003$) quanto no período vespertino ($7,01$ e $6,15$, $P<0,0031$). Esta diminuição é consequência do aumento da biomassa, considerando que os aquários foram mantidos sem aeração. Efeito semelhante do aumento da densidade de estocagem foi demonstrado por OLIVEIRA et al. (2007), com alevinos de tambaqui, em tanques de alvenaria, com fluxo contínuo de água.

LE MOS et al. (2006) recolheram espécimes adultos de *Pterophyllum scalare* em um tributário do Rio Negro, próximo ao município de Barcelos, Estado do Amazonas. Neste ambiente, o pH da água oscilava entre $5,5$ e $6,7$, a temperatura entre $27,0$ e $29,1^{\circ}\text{C}$ e o oxigênio dissolvido entre $1,21$ e $2,96$ mg/L. Embora estas medidas tenham sido obtidas no mês de novembro, no final do período chuvoso, quando as concentrações de oxigênio dissolvido são menores, pressupõe-se que esta espécie esteja originalmente adaptada a ambiente com baixos níveis de oxigênio e pH ácido.

As concentrações mínimas de oxigênio dissolvido na água (dados não tabelados) foram iguais a 4,62 e 3,86 mg/L, no período matutino e 4,86 e 4,11 mg/L, no vespertino, nas densidades de 10 e 20 peixes/aquário, respectivamente. A aparente menor concentração de oxigênio observada no período matutino já era esperada, uma vez que os aquários foram mantidos sem aeração artificial e que a renovação de 20% do volume da água foi realizada logo após a aferição da concentração de oxigênio, no período matutino.

O pH médio da água dos aquários foi igual a 6,29, não sofrendo influência dos níveis de energia na ração ($P=0,992$) ou das densidades de estocagem testadas ($p=0,701$). Esta média também está dentro do intervalo encontrado por LEMOS et al. (2006), no ambiente natural do acará-bandeira.

Desempenho produtivo

A distribuição inicial dos animais entre as unidades experimentais foi feita em função do peso vivo, objetivando manter lotes uniformes em cada parcela, para os dois níveis de energia que seriam testados. Em consequência, o peso médio inicial dos animais para níveis de energia na dieta não diferiram entre si ($p=0,892$). Por outro lado, a distribuição não foi uniforme para densidade de estocagem, uma vez que se considerou o número de peixes por aquário e não o peso inicial.

Assim, as unidades experimentais que pertenciam ao tratamento 10 peixes/aquário apresentaram peso inicial 9,6% maior do que aqueles mantidos no tratamento 20 peixes/aquário ($p=0,001$). Esta diferença inicial de tamanho dos peixes pode ter influenciado a comparação dos parâmetros de desempenho produtivo.

Para a comparação dos efeitos dos níveis de energia e de densidade de estocagem isolando o efeito do peso inicial, os resultados médios do ganho de peso (GP), ganho de comprimento (GC), taxa de crescimento específico em peso (TCE_Peso) e Taxa de

crescimento específico em comprimento (TCE_comp) foram analisadas considerando-se o peso inicial como covariável.

As médias de GP, GC, TCE_Peso e TCE_Comp são apresentadas na Tabela 4, juntamente com as médias de peso inicial, estas analisadas sem correção para covariância.

Tabela 4 – Médias e coeficiente de variação (CV) para crescimento de juvenis de acarás-bandeira, em função do nível de energia digestível na dieta (kcal/kg) e densidade de estocagem (peixes/aquário)

Parâmetros de crescimento	Uni- dade	Energia		Densidade		CV (%)
		2900	3400	10	20	
Peso inicial	mg	260,3 ^{ns}	259,5 ^{ns}	271,9**	247,9**	4,2
Peso final	mg	749,9**	1130,7**	996,9 ^{ns}	883,7 ^{ns}	10,8
Ganho de peso	mg	490,0**	870,8**	737,1 ^{ns}	623,8 ^{ns}	14,9
TCE em peso	%/dia	2,52**	3,49**	3,12 ^{ns}	2,89 ^{ns}	8,7
Comprimento Padrão inicial	cm	1,87 ^{ns}	1,86 ^{ns}	1,86 ^{ns}	1,87 ^{ns}	0,7
Comprimento Padrão final	cm	2,56**	2,90**	2,74 ^{ns}	2,71 ^{ns}	3,5
Ganho de comprimento	cm	0,69**	1,04**	0,88 ^{ns}	0,88 ^{ns}	10,9
TCE comprimento	%/dia	0,74**	1,05**	0,92 ^{ns}	0,92 ^{ns}	9,0

Médias comparadas pelo teste de Tukey: (p<0,01)**, (p<0,05)*, (p>0,05)^{ns}, considerando o peso inicial como covariável.

Não houve efeito significativo da interação entre níveis de energia na dieta e densidade de estocagem para os parâmetros de crescimento e consumo de alimentos (p>0,34).

O ideal seria comparar o crescimento dos acarás-bandeira deste experimento com aquele obtido em outros trabalhos realizados com a mesma espécie, mas na literatura existe pouca informação comparando níveis de energia e densidade de estocagem.

As médias de GP, GC e de TCE_comp dos peixes alimentados com a dieta com 3400 kcal de ED/kg foram, respectivamente, 77,8%, 50,7% e 41,9% maiores (P<0,001) do que as médias destes mesmos parâmetros dos peixes alimentados com 2900 kcal de ED/kg,

indicando que rações com menor conteúdo de energia são insuficientes para atender os requisitos desta espécie, nesta fase de desenvolvimento.

Estes mesmos parâmetros de desempenho foram comparados em estudo prévio por OLIVEIRA et al. (dados não publicados), para acarás-bandeira alimentados com dois níveis de proteína, em dietas com 3100 kcal de ED/kg. Os resultados obtidos foram equivalentes aos alcançados pelos peixes alimentados com 3400 kcal de ED/kg, demonstrando não terem sido afetados pelas concentrações de PB testadas por este autor (29 e 32% de PB). Esta semelhança reforça a hipótese de que os requisitos de energia para juvenis desta espécie, com peso vivo entre 260 e 1130 mg, deve estar entre 3100 e 3400 kcal de ED/kg.

Por outro lado, embora a TCE_peso dos animais submetidos à dieta com maior conteúdo energético tenha sido 38,5% maior do que a observada nos animais alimentados com 2900 kcal de ED/kg ($p < 0,001$), os peixes mantidos com esta última ração apresentaram TCE_peso semelhantes às obtidas em estudo prévio de OLIVEIRA et al. (dados não publicados): 2,59 e 2,82%/dia, respectivamente, para dietas com 29 e 32% de proteína bruta, ambas com 3100 Kcal/kg de energia digestível. Esta semelhança entre as taxas pode ser explicada pela diferença de idade e peso inicial entre os animais. A TCE_peso é uma razão logarítmica da diferença de peso final e inicial em função do tempo. A duração de ambos os experimentos foi a mesma, o ganho de peso também foi semelhante, mas os animais testados por OLIVEIRA et al. (dados não publicados) eram 35% mais pesados. O menor peso inicial dos animais utilizados neste trabalho permitiu a equivalência das taxas de TCE_peso, com menor ganho de peso. A comparação de taxas de crescimento deve ser feita com ressalvas.

Apesar da escassez de informações a respeito das taxas de crescimento específico (TCE) para esta espécie, nesta faixa de peso inicial, pode-se afirmar que a dieta com maior teor energético melhorou em 38% a TCE em peso ($p < 0,001$) e em 42% a TCE em comprimento

($p < 0,001$). A taxa de 3,49%/dia obtida na dieta com 3400 Kcal de ED/kg pode ser considerada muito boa.

Para comparação do efeito de densidade de estocagem, os resultados médios do ganho de peso (GP), ganho de comprimento (GC), taxa de crescimento específico em peso (TCE_Peso) e Taxa de crescimento específico em comprimento (TCE_comp) também estão apresentados na Tabela 4.

Os animais mantidos na densidade de 10 peixes/aquário, após seis semanas, atingiram peso final igual a 996,9 mg, ganhando 737,1 mg neste período. Este peso final foi semelhante a 883,7 mg ($p = 0,1973$), daqueles mantidos na densidade de 20 peixes/aquário, que alcançaram ganho de peso de 623,8 mg ($p = 0,1973$).

A comparação dos resultados deste trabalho com dados de desempenho da mesma espécie é difícil porque os efeitos da densidade de estocagem sofrem também influência do tamanho dos peixes, da taxa de renovação de água e da presença e intensidade de aeração artificial (WEBSTER, 2002).

As densidades de estocagem adotadas neste experimento foram 10 ou 20 peixes por aquário, equivalentes a 0,17 ou 0,34 peixe por litro ou ainda a 0,06 ou 0,12 g de peixe.L⁻¹. Esta densidade, sem aeração artificial é equivalente à utilizada por RIBEIRO et al. (2007), que adotaram biomassa inicial entre 0,03 e 0,07 gramas de acará-bandeira/litro.

Utilizando aeração artificial, NAGATA et al. (2008) testaram densidades de estocagem entre um e três peixes/litro e não observaram diferença significativa no desempenho em função da densidade, ao final de 35 dias. Embora estes autores não citem o peso inicial dos peixes, a relação três peixes/litro é bastante superior à utilizada neste experimento (0,17 ou 0,34 peixe/litro). Deve-se ressaltar que a presença de aeração no trabalho de NAGATA et al. (2008) permite incrementar a densidade de estocagem.

ZUANON et al. (2004) compararam juvenis do peixe ornamental *Trichogaster trichopterus*, mantidos com aeração, durante 62 dias e conseguiram produzir biomassa final de 0,11, 0,22 e 0,31 kg/m³, nas densidades de estocagem de 5, 10 e 15 peixes/aquário. Não considerando as diferenças fisiológicas entre espécies, a biomassa final obtida na densidade de estocagem de 20 acarás-bandeira/aquário, cerca de 0,30 kg/m³, foi equivalente à obtida por ZUANON et al. (2004). Entretanto, deve-se considerar que os acarás-bandeira foram mantidos sem aeração artificial, o que limita a utilização de maiores quantidades de peixe por volume de água.

As médias de consumo diário individual de ração (CMD), conversão alimentar aparente (CA) e taxa de eficiência protéica (TEP) em função dos níveis de energia e densidade de estocagem testados estão apresentados na Tabela 5.

Tabela 5 – Médias e coeficiente de variação (CV) de parâmetros de consumo e desempenho de juvenis de acará-bandeira (*Pterophyllum scalare*), em função do nível de energia na dieta (kcal ED/kg) e densidade de estocagem (peixes/quário)

Parâmetros de consumo	Uni- dade	Energia		Densidade		CV (%)
		2900	3400	10	20	
Consumo Médio diário de ração	mg/cab	18,10*	21,51*	21,12 ^{ns}	18,50 ^{ns}	12,8
Conversão alimentar aparente	g ração / g peso	1,48**	1,05**	1,31 ^{ns}	1,22 ^{ns}	7,3
Fator de condição de Fulton inicial	g /cm ³	3,92 ^{ns}	3,97 ^{ns}	4,00 ^{ns}	3,89 ^{ns}	2,0
Fator de condição de Fulton final	g /cm ³	4,77 ^{ns}	4,32 ^{ns}	4,47 ^{ns}	4,62 ^{ns}	5,8
Taxa eficiência Protéica	g peso / g PB	2,12**	3,02**	2,52 ^{ns}	2,62 ^{ns}	9,2

Médias comparadas pelo teste de Tukey: (p<0,01)**, (p<0,05)*, (p>0,05)^{ns}.

O consumo de ração foi significativamente melhorado pelo aumento do nível energético da ração (p=0,0211), atingindo índices semelhantes aos encontrados por OLIVEIRA et al. (dados não publicados): 20,86 e 20,76 mg/cab/dia para dietas com 29 e 32% de Proteína bruta, respectivamente e com 3100 Kcal de ED/kg.

Entretanto, este resultado contraria o trabalho de SAMPAIO et al. (2000), que observaram diminuição do consumo associada ao aumento do conteúdo energético da ração, em tucunarés. Aumentando-se a energia digestível das rações através da adição de óleo, pode-se levar à diminuição do consumo, porque o óleo é uma fonte de energia prontamente disponível para os peixes, que atingiriam a saciedade a partir da ingestão de uma menor quantidade de alimento (SAMPAIO, et al., 2000). Quando o nível energético é muito alto, o consumo é inibido e os peixes não consomem proteína suficiente para atender suas necessidades de aminoácidos, reduzindo-se o crescimento (WEBSTER; LIM, 2002)

Aparentemente a dieta com 3400 kcal de ED/kg não forneceu energia em excesso a ponto de inibir o consumo. Por outro lado, é possível que a dieta com 2900 kcal de ED/kg tenha sido energeticamente insuficiente, considerando que o consumo aparente de ração dos peixes submetidos a esta dieta foi 15,8% menor em relação à dieta mais energética. Quando a energia não protéica da dieta é baixa, os peixes utilizam a proteína para atender suas necessidades de energia metabólica (NRC, 1993; WEBSTER; LIM, 2002).

Diferentemente do que acontece com a nutrição de animais terrestres, em função da dificuldade de se mensurar com precisão a ingestão de alimentos, o consumo e outras variáveis relacionadas (conversão alimentar, taxa de eficiência protéica) não têm sido utilizados como principal critério para se estabelecer a exigência nutricional em experimentos com peixes (BOMFIM et al., 2005).

Houve melhora na conversão alimentar aparente ($p < 0,0001$), que reduziu 41% com o aumento do nível de energia da ração. Os índices de conversão alimentar determinados por OLIVEIRA et al. (dados não publicados) para esta mesma espécie, alimentando com relação ED:PB igual a 9,6 e 10,8 cal/g foram, respectivamente, 1,24 e 1,38 g/g. Estes índices são melhores do que o alcançado pelos animais alimentados com a dieta com 2900 Kcal/kg (1,48

g/g), mas piores do que a conversão conseguida na dieta com 3400 Kcal/kg (1,05 g/g), com relação ED:PB igual a 11,5 cal/g).

Este melhor desempenho dos peixes alimentados com a dieta 3400 Kcal de ED/kg indica que as exigências de energia da espécie podem ter sido atendidas, resultando em economia da proteína consumida e permitindo que mais proteína fosse depositada nos tecidos, justificando os melhores índices de crescimento (TCE_comprimento, TCE_peso, Taxa de eficiência protéica). Por outro lado, a dieta com 2900 Kcal de ED/g pode não ter atendido as necessidades de energia, isto forçaria a utilização dos aminoácidos da dieta na via gliconeogênica (ROTTA, 2003).

A dieta com maior conteúdo energético favoreceu a melhora na conversão alimentar ($p < 0,001$) e na taxa de eficiência protéica ($p < 0,001$). Em consequência, tanto o ganho de peso quanto o crescimento observados nos animais alimentados com esta dieta foram melhores. O ganho de peso destes animais foi 78% maior do que o dos peixes alimentados com a dieta menos energética ($p < 0,001$), já o crescimento padrão foi 50% maior ($p < 0,001$).

O fator de condição de Fulton (F_F) inicial não diferiu entre tratamentos ($p = 0,2178$), mas aumentou de 3,92 para 4,77 na dieta menos energética e de 3,97 para 4,32, no tratamento com 3400 Kcal/kg. Entretanto, na comparação entre tratamentos, o F_F final também não diferiu ($p = 0,2888$). Estes resultados são semelhantes aos encontrados por OLIVEIRA et al. (dados não publicados), para o acará-bandeira, em condições semelhantes de criação e idade. Já RIBEIRO et al. (2008) determinaram o fator de condição desta espécie, com peso inicial igual a 480,6 mg, mantidos em aquários, como sendo igual a $4,77 \pm 0,2$. Ressalta-se que estes autores utilizaram o coeficiente 2,95 ao invés de três no cálculo do fator de condição, o que aumenta o resultado final do fator de condição

As densidades de estocagem testadas não influenciaram significativamente o consumo aparente de ração, a conversão alimentar e o Fator de condição de Fulton. Este desempenho

semelhante pode ser explicado pela baixa relação peixe/litro, indicando que densidades maiores podem ser testadas, sem utilização de aeração artificial. RIBEIRO et al. (2008) observaram redução do fator de condição de juvenis de acará-bandeira quando aumentaram a densidade de estocagem de 1,6 para 3,2 peixes/Litro.

NAGATA et al. (2008) também testaram diferentes densidades de estocagem para o acará-bandeira, em condições semelhantes às deste experimento e concluíram que a densidade de três peixes.L⁻¹ permitiu obter desempenho semelhante às densidades de um e dois peixes.L⁻¹.

Entretanto, estes autores utilizaram aeração artificial, temperatura ambiente e ração comercial durante o experimento. Renovando-se 20% do volume de água diariamente, os resultados de desempenho obtidos pelos autores oscilaram entre 2,47±0,78 e 3,55±0,63 para conversão alimentar, 0,98±0,20 e 1,78±1,02% para taxa de crescimento específico e 0,33±0,08 e 0,78±0,65 para ganho de peso, em um período total de 35 dias. A menor densidade utilizada por estes autores foi cerca de três vezes maior do que a densidade de 20 peixes/aquário, que equivale a 0,33 peixe/litro, nas condições deste experimento. Entretanto, a utilização de aeração permitiu aumentar a densidade de estocagem.

A quantidade de amostra disponível para determinação destes parâmetros, sem repetição da análise bromatológica, só foi possível pela elaboração de uma amostra composta representativa de cada unidade experimental. Este material foi então reunido para composição de uma amostra para cada tratamento. Assim, estes parâmetros não foram submetidos à análise estatística.

Embora os peixes tenham sido aclimatados em tanque de alvenaria durante duas semanas, sendo alimentados à vontade, antes do período de adaptação às dietas experimentais, a composição corporal inicial destes animais indica que o “stress” do transporte consumiu quantidade expressiva de suas reservas energéticas. Esta teoria é reforçada pelo período de

jejum a que foram submetidos antes de serem embarcados e transportados até o local do experimento.

A composição centesimal da carcaça dos animais experimentais, no princípio e no final do experimento está apresentada na tabela 6.

Tabela 6 – Composição centesimal de juvenis de *Pterophyllum scalare*, em função do nível de energia digestível na dieta (kcal/kg), em 100% de matéria seca.

Composição (%)	Tratamento	
	2900 Kcal ED	3400 Kcal ED
Matéria seca inicial	14,7	14,7
Matéria seca final	21,7	24,5
Extrato etéreo inicial	8,4	8,4
Extrato etéreo final	21,9	30,2
Proteína bruta inicial	6,6	6,6
Proteína bruta final	6,0	6,6

*Expressa na matéria natural

A composição destes animais no início do experimento indica que apresentavam baixo teor de matéria seca (14,7%) e que 6,6% e 8,4% desta matéria seca, respectivamente correspondiam à proteína bruta e lipídeos. Após receberem as dietas experimentais, os animais que foram alimentados com o menor nível energético, aumentaram suas reservas lipídicas para 21,9% da matéria seca, enquanto que naqueles alimentados com 3400 Kcal/kg, a reserva de gordura corporal subiu para 30,2%, quase 40% a mais do que na dieta menos energética.

A diferença entre os níveis energéticos das rações foi conseguida através da adição de 7% a mais de óleo (1% contra 8% entre dietas). Segundo LANNA et al. (2004), a suplementação de níveis excessivos de lipídeos piora a composição da carcaça e resulta em maior depósito de gordura visceral. Estes autores testaram rações suplementadas com 10% de óleo, em juvenis de tilápia e encontraram menores níveis de proteína e maiores de gordura na

carcaça, o que pode acarretar problemas para seu armazenamento e comercialização, além de elevar significativamente o teor de gordura visceral.

Por outro lado, o maior acúmulo de gordura visceral pode não ser tão problemático em peixes ornamentais, que não são destinados ao consumo. Pelo contrário, talvez seja até desejável produzir peixes com maior quantidade de reserva lipídica, o que pode favorecer sua sobrevivência durante períodos de jejum que antecedem o seu transporte, na fase de comercialização. Durante o transporte, em jejum prévio de 24 a 48 horas, estes animais são freqüentemente acomodados em embalagens fechadas, sem aeração, podendo permanecer neste ambiente por até 24 ou 30 horas.

Com objetivo semelhante, FALCON et al. (2007) alimentaram tilápias com dietas suplementadas com níveis crescentes de óleo, até o máximo de 12% (15% de extrato etéreo) e concluíram que a energia adicional proveniente do lipídeo foi depositada na cavidade abdominal, como gordura visceral. Também, que esta reserva de energia poderia fornecer maior resistência aos peixes no período de inverno. Por outro lado, estes autores não observaram diferença no consumo de ração em função dos níveis de adição de óleo, sugerindo uma tendência de redução de consumo para as dietas mais energéticas. Deve-se ressaltar que os autores trabalharam com teor de energia digestível entre 3,8 e 4,1 Kcal/kg de ração.

Conclusões

Juvenis de acará-bandeira (*Pterophyllum scalare*), alimentados com dietas isoprotéicas (30% de PB) com 3400 Kcal/kg de energia digestível/kg, equivalente a 4700 Kcal/kg de energia bruta, apresentaram melhor desempenho produtivo do que quando a energia digestível da dieta foi igual 2900 kcal/g.

A criação de juvenis de acará-bandeira, com peso vivo entre 300 e 1100 mg, sem utilização de aeração artificial, pode ser feita na densidade de um peixe para cada três litros de água, renovando-se 20% da água diariamente.

Referências

- ABIMORAD, E.G.; CARNEIRO, D. J. Método de coleta de fezes e determinação dos coeficientes de digestibilidade da fração protéica e da energia de alimentos para o pacu, *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 33, n. 5, p. 1101-1109, 2004.
- BOMFIM, M. A. D. et al. Proteína bruta e energia digestível em dietas para alevinos de curimatã (*Prochilodus affinis*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, 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.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 2, p. 539-545, 2002.
- CACHO, M. S. R. F.; YAMAMOTO, M. E., CHELLAPPA, S. Comportamento reprodutivo do acará-bandeira, *Pterophyllum scalare*, Cuvier e Valenciennes, 1831 (Osteichthyes: Cichlidae). **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 16, p. 653-664, 1999.
- CACHO, M. S. R. F.; YAMAMOTO, M. E., CHELLAPPA, S. Mating system of the amazonian cichlid angel fish, *Pterophyllum scalare*. **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, v. 67, n. 1, p. 161-165, 2007.
- CHAPMAN, F. A. Ornamental fish culture freshwater. In: STICKNEY, R. R. **Encyclopedia of Aquaculture**. New York: John Wiley and Sons, 2000. P. 602-610.
- FALCON, D. R. et al. Lipídeo e vitamina C em dietas preparatórias de inverno para tilápias-do-nilo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 36, n. 5, p. 1462-1472, 2007.

- GODINHO, H. P.; Estratégias reprodutivas de peixes aplicadas à aquicultura: bases para o desenvolvimento de tecnologias de produção. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v. 31, n. 3, p. 351-360, 2007
- LANNA, E. A. T. et al. Fibra Bruta e Óleo em Dietas Práticas para Alevinos de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 33, n. 6, p. 2177-2185, 2004.
- LEMO, J. R. G. et al. Relação peso-comprimento e fator de condição em espécies de peixes ornamentais do Rio Negro, Estado do Amazonas (Brasil). In: CONGRESO IBEROAMERICANO VIRTUAL DE ACUICULTURA, 4., 2006, Zaragoza. **Anais eletrônicos...** [online]. Zaragoza: Sociedad Española de Acuicultura, 2006. p. 721-725. Disponível em: http://www.revistaaquatic.com/ci_va2006/coms/completo.asp?cod=149. Acesso em: 8 mar. 2009.
- NAGATA, M. M. et al. Diferentes densidades de estocagem do acará-bandeira (*Pterophyllum scalare*). In: SIMPÓSIO DE CIÊNCIAS DA UNESP, 4., ENCONTRO DE ZOOTECNIA, 5., 2008, Dracena. **Anais eletrônicos...** [online]. Dracena: UNESP, 2008. Disponível em: http://www.dracena.unesp.br/eventos/sicud_2008/trabalhos/mariana_nagata.pdf. Acesso em: 5 fev. 2009.
- N. R. C. (National Research Council). **Nutrient requirements of fish**. Washington, DC.USA, National Academy Press, 1993. 114 p.
- OLIVEIRA, R. P. C. et al. Efeitos da densidade de estocagem sobre a qualidade da água na criação do tambaqui (*Colossoma macropomum*, CUVIER, 1818) durante a segunda alevinagem, em tanques fertilizados. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 8, n. 4, p. 705-711, 2007

- PEREZ, E.; DIAZ, F.; ESPINA, S. Thermoregulatory behavior and critical thermal limits of the angelfish *Pterophyllum scalare* (Lichtenstein). **Journal of Thermal Biology**, Durham, v. 28, n. 8, p. 531-537, 2003.
- RIBEIRO, F. A. **Sistemas de criação para o acará-bandeira *Pterophyllum scalare***. 2007. 52 f. Dissertação (Mestrado em Aquicultura) - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal
- RIBEIRO, F. A.; RODRIGUES, L. A.; FERNANDES, J. B. Desempenho de juvenis de Acará-Bandeira (*Pterophyllum scalare*) com diferentes níveis de proteína bruta na dieta. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 33, n. 2, p. 195-203, 2007.
- RIBEIRO, F. A.; PRETO, B.L.; FERNANDES, J. B. K., A. Sistemas de criação para o acará-bandeira *Pterophyllum scalare*. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, Maringá, v. 30, n. 4. P-459-466, 2008.
- RODRIGUES, L. A.; FERNANDES, J. B. K. Influência do processamento da dieta no desempenho produtivo do acará-bandeira (*Pterophyllum scalare*). **Acta Scientiarum Animal Sciences**, Maringá, v. 28, n. 1, p. 113-119, 2006
- ROTTA, M. A. **Aspectos gerais da fisiologia e estrutura do sistema digestivo dos peixes relacionados à piscicultura**. Corumbá, Embrapa Pantanal, 2003. 48 p. (documentos).
- SÁ, M. V. C.; FRACALOSSO, D. M.. Exigência protéica e relação energia/proteína para Alevinos de piracanjuba (*Brycon orbignyanus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n.1, 2002
- SAMPAIO, A. M.; KUBITZA, F.; CYRINO, J. E. Relação energia:proteína na nutrição do tucunaré. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 57, n. 2, p. 213-219, 2000.
- SAMPAIO, I. B. M. **Estatística aplicada à experimentação animal**. Belo Horizonte, Fundação de Estudo e Pesquisa em Medicina Veterinária e Zootecnia, 2007. 264 p.
- SANTOS, M. V. B. **Digestibilidade aparente da proteína e energia e o tempo de passagem de alimentos para acará-bandeira (*Pterophyllum scalare* Lichtenstein, 1823)**.

2008. 74 f. Dissertação (Mestrado em Produção Animal) - Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes.

SOUZA, M. L. R.; CASTAGNOLLI, N.; KRONKA, S. N. Influências das densidades de estocagem e sistemas de aeração sobre o peso e características de carcaça d tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* Linnaeus, 1957). **Acta Scientiarum Animal Sciences**, Maringá, v. 20, n. 3, p.387-393, 1998.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 2002, 235 p.

VASQUEZ, L. A. **Níveis de arraçoamento e frequência alimentar no desempenho produtivo do acará-bandeira (*Pterophyllum scalare*)**. 2008. 49 f. Dissertação (Mestrado em Aquicultura) - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

WEBSTER, C. D.; LIM, C. E. **Nutrient Requirements and Feeding of Finfish for Aquaculture**. New York: CABI Publishing, 2002. 448 p

ZUANON, J. A. S.; ASSANO, M.; FERNANDES, J. B. K. Desempenho de tricôgaster (*Trichogaster trichopterus*) submetido a diferentes níveis de arraçoamento e densidades de estocagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 33, n. 6, p. 1-9, 2004.

ZUANON, J. A. S. et al. Níveis de proteína bruta em dietas para alevinos de acará-bandeira. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 35, n. 5, p. 1893-1896, 2006.

CAPÍTULO 4 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

Uma das dificuldades enfrentadas pelos criadores de peixes ornamentais é a escassez de informações sobre práticas de manejo, técnicas de produção e nutrição. Os produtores de peixes ornamentais, para serem competitivos no mercado, devem cultivar espécies de maior valor econômico e/ou reduzir os custos de sua produção. Ressalta-se que ainda hoje muitas das espécies cultivadas enfrentam a concorrência de peixes capturados no seu habitat natural.

Este trabalho foi conduzido para identificar alguns destes parâmetros zootécnicos permitindo assim melhor orientar a implantação de pisciculturas especializadas na produção de uma destas espécies de peixe.

O arraçoamento de peixes com alimentos que atendam às exigências nutricionais, principalmente com relação aos níveis de proteína e de energia, além de mais econômico, contribui para manter a qualidade da água, diminuindo a eutrofização do ambiente. Com este trabalho, recomendou-se a escolha de menores níveis de proteína bruta na dieta (29% PB) e maiores teores de energia digestível (3400 kcal/kg) para a criação do acará-bandeira.

Outra recomendação importante para a piscicultura comercial é a relação entre a quantidade de peixe e o volume de água necessário para a sua criação. Sugeriu-se uma relação peixe/litro de água, sem utilização de aeração artificial. Espera-se que esta informação oriente a decisão em relação ao custo/benefício da implantação de um sistema de aeração ou aumento do fluxo de água, tanto em criatórios comerciais quanto em futuros trabalhos de pesquisa com esta espécie.

Outra informação que é importante tanto para o produtor de peixes ornamentais, quanto na pesquisa com estes animais, principalmente, é a identificação da existência de desempenho diferenciado em função da linhagem do peixe pesquisado. Se possível, em futuros trabalhos de pesquisa, deve-se utilizar peixes cultivados na própria instituição de pesquisa ou adquiridos diretamente de um criatório comercial conhecido.

Portanto, espera-se que os resultados obtidos neste trabalho contribuam para a elaboração de um pacote tecnológico para criação comercial do acará-bandeira.