

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS

CAMPUS JATAÍ

CURSO DE ZOOTECNIA

MARCOS VINÍCIUS ANTUNES DE LEMOS

**RELAÇÃO ENERGIA:PROTEÍNA EM DIETAS PARA
ALEVINOS DE *Betta splendens* NA FASE DE RECRIA**

JATAÍ-GO

2010

MARCOS VINÍCIUS ANTUNES DE LEMOS

**RELAÇÃO ENERGIA:PROTEÍNA EM DIETAS PARA
ALEVINOS DE *Betta splendens* NA FASE DE RECRIA**

Relatório de Projeto Orientado
apresentado ao colegiado do
Curso de Zootecnia a fins de
obtenção do Título de
Bacharel em Zootecnia

Orientador

Profº. Dr. Igo Gomes Guimarães

JATAÍ-GO

2010

MARCOS VINÍCIUS ANTUNES DE LEMOS

**RELAÇÃO ENERGIA:PROTEÍNA EM DIETAS PARA
ALEVINOS DE *Betta splendens* NA FASE DE RECRIA**

Relatório de Projeto Orientado
apresentado ao colegiado do
Curso de Zootecnia a fins de
obtenção do Título de
Bacharel em Zootecnia

APROVADA em ____ de Dezembro de 2010

Dr. Silvio Luiz de Oliveira – UFG - JATAÍ

Dra. Karina Ludovico A.M. Lopes – UFG - JATAÍ

Dr. Igo Gomes Guimarães – UFG - JATAÍ

Orientador

Dr. Igo Gomes Guimarães

JATAÍ-GO

2010

Dedico este trabalho

A minha mãe, meu grande amor;

Ao meu pai, meu alicerce;

Aos meus irmãos;

Aos meus amigos

RESUMO

Este estudo terá como objetivo avaliar as diferentes relações energia:proteína em dietas para alevinos de *Betta splendens*. O experimento terá duração de 30 dias, sendo utilizados 64 alevinos de *B. splendens* macho com peso médio inicial de 0,5 gramas medindo entre 2 a 3 cm de comprimento. Os animais serão acondicionados em garrafas pet incolores adaptadas com volume total de 1 litro. O delineamento experimental a ser utilizado será o inteiramente casualizado em arranjo fatorial sendo composto por oito tratamentos e oito repetições considerando-se um peixe como uma repetição. As dietas serão práticas, formuladas de acordo com as análises bromatológicas dos alimentos, peletizadas e secas em estufa com ventilação forçada a temperatura de 55°C e acondicionadas a temperatura de - 18°C. Os níveis de proteína digestível serão 28,0; 35,0; 42,0 e 49% e os níveis de energia digestível de 3600 e 3200 kcal/kg da ração. Os parâmetros a serem avaliados serão: ganho em peso, conversão alimentar, taxa de crescimento específico, consumo de ração, taxa de eficiência protéica, taxa de retenção de proteína, taxa de retenção de energia e composição corporal. Os dados obtidos serão submetidos à análise de variância e a comparação de médias entre os tratamentos será realizada através do teste de Tukey ($P < 0,05$). Será aplicado, ainda, regressão múltipla de forma a determinar o máximo ganho em peso e melhor retenção protéica.

Palavras-chave: *Betta splendens*, relação energia:proteína, peixes ornamentais, nutrição

ABSTRACT

A 30-day feeding trial will be undertaken to evaluate the effects of different dietary protein to energy ratio in diets for *Betta splendens* fingerlings. Sixty-four all-male *B. splendens* with 0,5 g average weight and two to three cm length will be stocked into 64 uncolored pet bottles with 1L capacity. Experimental design will be a completely randomized arranged in a 4 x 2 factorial scheme compounded by eight treatments and eight replicates. Each fish will be considered an experimental unit. Diets will be prepared with conventional ingredients used in fish diets, pelleted and dried until reach less than 10% moisture in a forced-air oven at 55°C and stored at -18°C until further use. Digestible protein levels will be 28.0, 35.0, 42.0 and 49.0%, with two digestible energy levels, 3600 and 3200 kcal/kg diet comprising eight experimental diets. At the end of the experimental period data on weight gain, feed conversion ratio, specific growth rate, feed intake, protein efficiency ratio, protein retention rate, energy retention rate and chemical body composition will be evaluated and further subjected to ANOVA and when statistical difference was observed Tukey's multiple range test will be applied for comparison of means. Additionally, multiple regression will be applied to determine the proper level of protein and energy for maximum weight gain and protein retention.

Keywords: *Betta splendens*, dietary protein to energy ratio, ornamental fish, nutrition

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	8
2	REVISÃO DE LITERATURA	10
2.1	A espécie	10
2.2	Relação energia:proteína	11
3	MATERIAL E MÉTODOS	17
4	RESULTADOS E IMPACTOS ESPERADOS	22
5	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	23

1 – INTRODUÇÃO

O cultivo de peixes ornamentais é uma modalidade da aquicultura em plena expansão nas últimas décadas. O considerável aumento da produtividade, iniciado nos anos 80, tem apresentado um rendimento anual de cerca de 900 milhões de dólares com o comércio de animais e três bilhões de dólares com produtos relativos a peixes ornamentais, sendo a maior produção localizada nos países asiáticos (FAO, 1999). Nos Estados Unidos, a popularidade e altos valores de venda têm situado o cultivo de peixes ornamentais entre as principais fontes de renda da aquicultura (Chapman et al., 1997), tornando este país um dos principais consumidores deste mercado.

No Brasil, a produção de peixes ornamentais é recente surgindo com a implantação dos primeiros projetos de piscicultura nos anos 70. O Estado de Minas Gerais é o maior centro de produção de peixes ornamentais do país com cerca de 118 produtores que cultivam 50 variedades e/ou espécies (Pezzato & Scorvo Filho, 2000). Assim como nos demais países da América do Sul, pouca atenção tem sido dada a criação de peixes ornamentais, provavelmente pela exportação ser baseada na pesca ornamental de caráter artesanal (Conroy 1975; Ribeiro et al. 2008), contribuindo com 6,5% das importações do mercado norte-americano.

Mesmo com a grande importância econômica dos peixes ornamentais, ainda são poucos os estudos sobre as exigências nutricionais da maioria das espécies ornamentais, e conseqüentemente, não existem dietas comerciais balanceadas para a utilização em larga escala.

Atualmente, a alimentação e nutrição de peixes ornamentais têm como base recomendações de resultados obtidos com peixes de maior interesse comercial utilizados para alimentação humana (Yanong, 1999; Sales e Janssens, 2003). Desta forma, uma grande quantidade de peixes ornamentais ainda não possuem exigências nutricionais conhecidas, acarretando na alimentação de um grande número de peixes com hábitos alimentares diferentes com a mesma dieta.

Logo, o objetivo deste trabalho será determinar a exigência em energia e proteína digestível para o máximo crescimento e deposição de proteína na carcaça, assim como sua melhor relação para o *Betta splendens* na fase de recria.

2 - REVISÃO DE LITERATURA

2.1 – A espécie

O *Betta splendens*, da família dos Osphronemidae, é originário do sudeste asiático (Tailândia, Malásia) e também é conhecido como Siamese Fighting Fish devido à sua agressividade contra peixes da mesma espécie. Esta espécie se destaca mundialmente por ser um dos peixes ornamentais de águas tropicais mais belos, mais vendidos e populares (Chapman *et al.* 1997; Lima, 2003).

Na natureza, os betas são encontrados em conformações e colorações bem diferentes das existentes no mercado, possuindo nadadeiras curtas e cores opacas nos tons de verde e marrom. Sua introdução deu-se inicialmente na Alemanha no ano de 1896 e posteriormente nos EUA. Desde então, tem se realizado cruzamentos sucessivos buscando selecionar certas cores e formas surgindo inúmeras variedades da espécie. Dentre as variedades existentes no mercado as mais comuns são: Super Delta, Crowntail, Halfmoon, Double Tail, com inúmeras combinações de cores, desde o vermelho e o azul, passando pelo branco, até cores metálicas como bronze e ouro (Chapman *et al.*,1997; Nelson, 2006; Reid *et al.* 2006).

Em seu habitat natural os betas podem ser encontrados nos tabuleiros dos campos de arroz, pequenos lagos e lugares com pouca renovação de água que proporciona ambientes com baixo teor de oxigênio dissolvido. Para sobreviver a estas condições ambientais, o *B. splendens* utiliza o órgão suprabranquial, o labirinto, que é um aparato respiratório auxiliar como dois pratos ósseos em forma de leque, com bordas ramificadas ligados por uma base óssea no quarto arco branquial, que por sua vez está rodeada por um prolongamento da câmara branquial, formando uma bolsa ao seu redor. A artéria aferente irriga a membrana que cobre este órgão. Quando o peixe respira pela boca, este é conduzido diretamente até o órgão do labirinto onde é comprimido e introduzido na corrente sangüínea do animal. Posteriormente,

como efeito da respiração, uma bolha é expulsa com os gases resultantes do seu metabolismo (Nelson, 2006; Reid *et al.* 2006).

Os animais apresentam um acentuado dimorfismo sexual, sendo os machos possuidores de nadadeiras maiores, mais coloridos e mais brilhantes que as fêmeas. O comprimento total do corpo dos animais depende da linhagem do *B. splendens*, variando de 5 a 12 cm (Marurus, 1987).

O gênero *Betta* abrange mais de 50 espécies, número que cresce a cada dia decorrente da exploração, por pesquisadores, de rios e florestas asiáticos. Como exemplo de outras espécies do gênero temos: *Betta imbellis*, *Betta macrostoma*, *Betta albimarginata* e *Betta smaragdina* (Faria, 2006).

2.2 – Relação Energia:Proteína

Entre os animais de produção, os peixes apresentam uma menor exigência energética, porque não necessitam manter constante a temperatura corpórea. A exigência energética dos peixes, pelo fato de serem animais pecilotérmicos, varia de acordo com a temperatura do meio em que vivem, podendo ser aceito que a exigência em energia de manutenção dos peixes esteja entre 5 e 10% daquela observada para mamíferos e aves (Smith, 1989).

A energia é disponibilizada aos animais durante a oxidação de carboidratos, gorduras e aminoácidos provenientes dos alimentos ingeridos pelos mesmos. Esta energia é utilizada para a manutenção das atividades metabólicas basais, crescimento e elaboração de produtos reprodutivos, sendo parte dela perdida nas excretas.

As proteínas são estruturas nutritivas compostas por aminoácidos, as quais podem ser encontradas em ambos tecidos animais e vegetais. Este nutriente é de grande importância, pois são constituintes do organismo animal e, entre outras funções, são responsáveis pela formação e manutenção dos tecidos, formação de hormônios, enzimas, anticorpos, transporte de minerais e vitaminas. (Logato, 1999).

São encontrados cerca de 20 aminoácidos nas proteínas, mas somente dez são essenciais aos peixes, dentre eles a arginina, histidina, isoleucina, leucina, metionina, valina, fenilalanina, treonina, lisina e triptofano (Proença & Bittencourt, 1994). Tais compostos são utilizados na síntese de proteína e

compostos nitrogenados essenciais ao metabolismo nas fases de crescimento e reprodução, podendo ser utilizados também como fonte de energia. As dietas com carência de aminoácidos e proteínas podem reduzir o crescimento, a eficiência alimentar, ou ainda induzir a imunossupressão. Desta forma, os animais podem utilizar proteínas de alguns tecidos para a manutenção das funções vitais (Millward, 1989).

A ótima concentração de proteína nas dietas para peixes está marcada por um delicado balanço entre proteína e energia, ao qual se tem que considerar a qualidade protéica, determinada pelo padrão adequado de aminoácidos essenciais disponíveis, e fontes de energia não protéica, como lipídios e carboidratos (Cho, 1992; Wilson, 1989).

O ótimo nível protéico em dietas para peixes varia entre 25 e 50%, podendo ter interferências de algumas variáveis experimentais como tamanho do peixe, aspectos físico-químicos da água, digestibilidade dos alimentos que compõem a dieta e fornecimento inadequado das rações, tanto em quantidades como em frequência, visto que a taxa de ingestão do alimento influencia na exigência de proteína para peixes. (Lovell, 1998).

Desta forma, Zuanon et al (2006) avaliando níveis de proteína bruta (34, 38, 42 e 46%) para alevinos de acará-bandeira (*Pterophyllum scalare*), observaram que dietas contendo 34% de proteína bruta determinaram melhor crescimento de alevinos de acará-bandeira.

Na tentativa de estabelecer o melhor nível de proteína na dieta de juvenis de Tiger puffer (*Takifugu rubripes*), Kim & Lee (2009) realizaram um ensaio de alimentação contendo dietas com cinco níveis de proteína bruta (35, 40, 45, 50 e 55%). Os resultados encontrados para crescimento, taxa eficiência protéica, taxa de retenção protéica e consumo de ração, mostraram que o melhor nível de proteína em dietas para juvenis de Tiger puffer está em torno de 40%.

Para que as dietas satisfaçam as necessidades protéicas e energéticas dos peixes, é necessário que a relação energia:proteína da mesma esteja equilibrada. Uma dieta com alto nível de energia irá reduzir a quantidade de nutrientes ingeridos pelos animais, enquanto uma dieta muito pobre em energia irá resultar no catabolismo de proteínas que seriam destinadas à manutenção do metabolismo basal ou para o crescimento. Relações ótimas de energia

digestível e proteína digestível para diferentes espécies estão na faixa entre 81-117 mg proteína/kcal de energia digestível (NRC, 1993).

Estudos conduzidos em laboratórios com várias espécies de peixes carnívoros indicam que o ótimo crescimento é alcançado quando, aproximadamente, metade da energia da dieta é suprida pela proteína, sendo considerada que a proteína deve suprir de 40 a 50% da energia dietética para estas espécies (Jobling, 1994).

Em estudos com o tucunaré, Sampaio et al. (2000), avaliaram o efeito da relação energia:proteína sobre desempenho e composição corporal e concluíram que a exigência de proteína diminui com o aumento do tamanho do peixe. Assim, peixes maiores podem consumir uma ração com 37% de PB e 9 kcal/g de relação ED:PB e apresentar satisfatório crescimento, conversão alimentar e boa qualidade de carcaça, corroborando com Cho et al. (1985) os quais afirmam que a exigência de proteína pode ser considerada dependente do tamanho do animal, ou seja, peixes de tamanho reduzido exigem um maior nível de proteína para um máximo crescimento que peixes de tamanho maior. Logo, é de fundamental importância determinar a exigência proteica para cada espécie de peixe e para cada fase da criação, de forma a não fornecer níveis excessivos deste nutriente (Furuya *et al.*, 1996), obtendo assim uma ração balanceada e de menor custo, minimizando o impacto ambiental da excreção de nutrientes (Silva e Anderson, 1995; Boscolo *et al.*, 2004).

Em estudo com Salmão do Atlântico, Einen e Roen (1997), avaliaram o efeito de diferentes relações energia:proteína (14,1; 16,4; 18,8 e 21,9 g/MJ) e concluíram que a relação energia:proteína digestível de 14,1 g/MJ está abaixo da relação ótima para maior crescimento, eficiência alimentar e retenção de energia. Quando os peixes são alimentados com dietas altamente energéticas, a proporção de energia/proteína deveria ser reduzida de acordo com o aumento no peso de peixes. As seguintes recomendações de P/E (proteína:energia) são sugeridas para o salmão do Atlântico criados em água do mar: 19 g/MJ para os peixes de 1-2,5 kg, e de 16-17 g/MJ para os peixes de 2,5-5,0 kg.

Gómez-Montes et al. (2003) avaliaram o efeito de rações com diferentes relações energia:proteína (62, 74, 85, 100 e 108 mg/kcal) sobre o consumo de ração e crescimento do abalone verde (*Haliotis fulgens*). Os autores

observaram que as dietas com as mais altas relações proporcionaram melhor crescimento, sugerindo ainda que uma redução nos níveis de proteína e lipídeo da dieta pode ser feita sem prejudicar o crescimento desta espécie.

No sentido de avaliar a relação energia:proteína para juvenis de largemouth bass (*Micropterus salmoides*), Portz et al. (2001) concluíram que a melhor relação foi de 435.9 g de PB/kg de ração 162.1 kJ de energia/kg de ração.

Estudando o efeito de diferentes relações proteína:energia (P/E) sobre o crescimento e a composição corporal de juvenis de Robalo Japonês (*Lateolabrax japonicus*), Ai et al. (2004), sugerem que seja utilizada uma dieta contendo 41,0% de proteína, 12,0% de lipídeo e relação P/E de 25,9 mg de proteína/kJ de energia digestível para esta espécie.

Garling & Wilson (1976) formularam 21 dietas semi-purificadas para determinar a ótima relação energia:proteína para bagre-do-canal e concluíram, baseado nas médias de ganho em peso diário, que as dietas que continham níveis de energia entre 275 e 341 kcal/100g de ração apresentaram uma relação E:P ótima de aproximadamente 88 mg de proteína/kcal (24-36% de proteína bruta).

Em estudos com juvenis de silver perch (*Bydyanus bydyanus*), Allan & Booth (2004) avaliaram os efeitos do conteúdo de proteína e energia digestível da dieta sobre a capacidade de retenção de proteína dos animais. Estes autores concluíram que para rações com baixo (13 Mj/kg), médio (15 Mj/kg) e alto (17 Mj/kg) nível de energia, os níveis de proteína que proporcionaram maior eficiência de retenção protéica foram, respectivamente, 24,7%, 26,1% e 30,1%.

Na tentativa de determinar a exigência protéica e correspondente relação energia/proteína em dietas para alevinos de piracanjuba, *Brycon orbignyanus*, Sá & Fracalossi (2002), formularam seis dietas semi-purificadas isocalóricas (3000 kcal de EM/kg) com os seguintes níveis de proteína bruta (PB): 24, 26, 29, 32, 36 e 42%, perfazendo as seguintes relações E:P 12,3; 11,6; 10,4; 9,2; 8,5 e 7,1 kcal EM/g PB, respectivamente. Ao final do estudo, estes autores concluíram que a dieta contendo a melhor concentração de proteína bruta, resultante em maior ganho em peso dos alevinos de piracanjuba foi aquela com 29% PB e 10,4 kcal EM/g PB.

No mesmo sentido Bomfim et al. (2005), realizaram estudos com alevinos de curimatá (*Prochilodus affinis*), objetivando determinar a exigência de proteína bruta em função da energia digestível. Para tal, formularam rações com quatro níveis de PB: 18,0; 22,0; 26,0; e 30,0%, combinados com dois níveis de ED: 2.700 e 3.000 kcal/kg, seguindo um esquema fatorial 4x2. Os autores concluíram que exigência de PB e ED para alevinos de curimatá é de 26,05% e 2.700 kcal/kg, respectivamente, que corresponde a uma relação ED:PB de 10,36 kcal de ED/g de PB, por proporcionar as melhores respostas em ganho de peso e composição de carcaça.

Contan et al. (2006) estudaram diferentes níveis de relação energia digestível (ED) e proteína digestível (PD) em rações para alevinos de lambari tambiú (*Astyanax bimaculatus*). Os autores utilizaram um esquema fatorial com cinco níveis de energia (2.900, 3.000, 3.100, 3.200 e 3.300 kcal/kg) e dois níveis de proteína (32,0 e 38,0%) e concluíram que, para rações com 32 e 38% de proteína o nível de energia digestível adequado para o desenvolvimento dos animais foi de 2.900 kcal/kg.

Lee & Kim (2001), realizaram um estudo de alimentação com três níveis de proteína (30, 40 e 50%) e dois níveis de energia (19 e 21 MJ/kg) em um esquema fatorial de forma a avaliar os efeitos dos níveis de proteína e energia sobre o crescimento, utilização da proteína e composição corporal de juvenis de salmão masu (*Oncorhynchus masou*). Com base nos resultados do estudo estes autores observaram que 40,0% de proteína e 21 MJ/ de energia digestível por kg da dieta devem ser ótimos para o crescimento e efetiva utilização da proteína.

Em um ensaio experimental com o intuito de avaliar as exigências nutricionais de proteína e energia para juvenis de acará-bandeira (*Pterophyllum scalare*), Zuanon et al (2009) elaboraram dietas práticas com três níveis de proteína bruta (26, 30 e 34%), dois de energia digestível (3.100 e 3.300 kcal/kg de ração). De acordo com os resultados obtidos as exigências nutricionais de proteína e energia em juvenis de acará-bandeira podem ser atendidas com dietas contendo 26% PB e 3.100 kcal ED/kg.

Yuan et al (2010) em estudos com juvenis de *Myxocyprinus asiaticus* buscaram determinar a melhor relação energia:proteína. Estes autores formularam nove dietas práticas contendo três níveis de proteína (340, 390 e

440 g/kg) e três níveis de energia (60, 100 e 140 g/kg). O melhor nível de proteína encontrado foi de 440 g/kg de ração e energia variando de 100 a 140 g/kg, perfazendo uma relação E:P de 22,9 a 31,43 mg de proteína/kJ com o qual os animais apresentaram melhor desempenho.

Os dados encontrados na literatura referente à relação energia:proteína em dietas para peixes são restritos às espécies cultivadas para produção de carne, sendo escassas as informações para peixes ornamentais. Desta forma, é necessário cautela quando usa-se dados de exigências nutricionais de peixes referentes a espécies de cultivo com finalidade para produção de carne ou filogeneticamente relacionadas na confecção de ração para esta classe de peixes.

3 - MATERIAL E MÉTODOS

O experimento será conduzido no Laboratório de Nutrição de Peixes, da Universidade Federal de Goiás, Campus Jataí com duração de 30 dias, com período de adaptação dos animais às dietas experimentais durante quatro dias.

Serão utilizados 64 alevinos de *B. splendens* machos de coloração azul com peso médio inicial de $\pm 0,50$ g, desvio padrão 5%, provenientes de uma mesma desova com idade de 105 dias, alojados em 64 garrafas pet incolores adaptadas com volume total de 1 litro. Os peixes serão pesados individualmente e, antes de serem alojados, submetidos a banho de sal a 5% para evitar a contaminação por fungos. O delineamento experimental a ser utilizado será o inteiramente casualizado com arranjo fatorial 2 x 4, dois níveis de energia (3200 e 3600 kcal ED/kg) e quatro de proteína (28, 35, 42 e 49% de PD), sendo composto por oito tratamentos e oito repetições, considerando-se um peixe como unidade experimental. A composição percentual e química das rações experimentais estão apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1. Composição percentual e química das rações experimentais com diferentes relações energia:proteína para alevinos de *Betta splendens* (base na matéria natural).

Ingredientes	Tratamentos							
	3600/ 28	3600/ 35	3600/ 42	3600/ 49	3200/ 28	3200/ 35	3200/ 42	3200/ 49
Farelo Soja	16,91	13,45	5,16	-	13,65	8,00	-	-
Far. Alg. 28	14,41	16,15	13,72	-	15,25	16,37	-	-
Far. Alg. 40	-	-	-	-	-	-	7,00	-
Protenose	-	7,54	8,00	10,65	8,00	8,00	14,16	15,60
Far. Peixe	6,30	6,10	3,00	-	11,70	9,50	-	-
Far. Vísceras	25,83	15,75	28,14	-	13,92	17,50	25,64	-
Far. de Penas	-	14,50	19,50	50,46	-	10,50	20,42	47,10
Quir. Arroz	25,00	10,10	7,00	7,10	31,00	22,16	19,00	15,30
Gelatina	-	-	-	5,00	-	-	-	4,40
Celulose	-	-	1,70	6,30	-	-	5,00	6,00
L – Lisina	1,57	1,50	2,46	3,00	1,83	2,55	3,58	2,60
DL - Met.	0,40	0,30	0,75	1,12	0,70	0,70	0,77	1,12
Triptofano	0,04	0,04	0,05	0,06	0,41	0,60	0,14	0,05
Treonina	0,63	0,70	0,80	0,87	0,63	0,80	0,82	0,87
Óleo Soja	6,70	8,67	6,45	9,84	-	-	-	1,00
Fosf. Bicál.	1,80	3,35	1,80	1,98	1,50	1,80	1,80	2,29
Calcário	-	-	1,06	3,21	1,00	1,11	1,26	3,26
Vit C	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Sal comum	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Premix vitam/min ^a	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
BHT ^b	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
E:P	128,5	102,8	85,7	73,4	114,2	91,4	76,2	65,3
Energ								
Digestivel* ^{1,2}	3637,34	3608,28	3623,90	3599,46	3269,46	3258,31	3173,36	3210,88
Prot Digestivel* ^{1,2}	28,26	35,22	42,25	49,02	28,60	35,64	41,76	49,02
Prot Bruta*	32,82	42,44	49,06	55,47	34,30	42,68	49,39	55,67
Fibra Bruta*	5,08	5,31	5,62	4,87	5,32	5,11	4,50	4,74
Extrato Etéreo*	12,63	12,83	10,86	15,09	6,15	6,12	6,34	7,19
Ca total*	2,02	2,18	2,12	1,91	2,08	2,10	2,17	2,01
P disponível* ¹	1,00	0,87	1,11	0,59	0,93	1,04	0,74	0,61

^aSuplemento vitamínico e mineral, níveis de garantia por kg da dieta: vitamina A, 16060 UI; vitamina D3, 4510 UI; vitamina E, 250 UI; vitamina K, 30 mg; vitamina B1, 32 mg; vitamina B2, 32 mg; pantotenato de cálcio, 80 mg; niacina, 170 mg; biotina, 10 mg; ácido fólico, 10 mg; vitamina B12, 32 µg; Na₂SeO₃, 0,7 mg; MnO, 50mg; ZnO, 150 mg; FeSO₄, 150 mg; CuSO₄, 20 mg; CoSO₄, 0,5 mg; I₂Ca, 1 mg. ^b antioxidante Butil hidroxitolueno.

* Valores calculados com base nos valores de composição química dos ingredientes de Rostagno et al.(2005); ¹ Coeficientes de digestibilidade da proteína, energia bruta e fósforo utilizados com base nos valores descritos por Guimaraães et al. (2008a, b) para a tilápia do Nilo; ² Coeficientes de digestibilidade da energia e proteína bruta utilizados com base nos valores descritos por Zuanon et al (2007) para fêmeas de Betta.

Todos os ingredientes serão moídos até as partículas atingirem diâmetro igual ou inferior a 500 µ, sendo os ingredientes homogeneizados, e em seguida adicionada água a 65 °C, as quais serão peletizadas e acondicionadas em

bandejas metálicas para posterior secagem em estufa de ventilação forçada a 55 °C, até peso constante e acondicionadas em sistema de refrigeração. Em seguida, os péletes serão desintegrados e classificados para obtenção de partículas com diâmetro condizente com o tamanho da boca do animal.

A dieta diária total será distribuída três vezes/dia e ofertada até a saciedade aparente, as 8:00; 12:00 e 16:00 horas, por meio de arraçamento manual.

A temperatura será mensurada diariamente em três aquários aleatórios, duas vezes por dia (8:00 e 16:00 horas) através de termômetro de bulbo com mercúrio graduado de 0 a 50°C.

Ao final do período experimental, será realizada a pesagem dos animais. A fim de se minimizar o estresse, os animais serão sedados com benzocaína na concentração de 67 mg/L, conforme Artigo VI do Colégio Brasileiro de Experimentação Animal, que normatiza que todos os procedimentos que possam causar dor ou angústia precisam desenvolver-se com sedação, analgesia ou anestesia adequada. Os anestésicos escolhidos não irão influenciar nos resultados e irá garantir o bem estar destes animais durante os manejos.

Após esta etapa os animais serão abatidos para a realização de análises químicas das carcaças, sendo submetidos à eutanásia por secção medular. Não haverá sobras das carcaças dos animais visto o tamanho reduzido dos mesmos serem apenas suficientes para realização das análises químicas, assim não haverá a geração de resíduos. Os parâmetros a serem avaliados serão: ganho em peso, conversão alimentar, taxa de crescimento específico, consumo de ração, taxa de eficiência protéica, taxa de retenção de proteína, taxa de retenção de energia e composição corporal.

O ganho em peso (GP) será calculado e corrigido para a variação de temperatura conforme Einen & Roem (1997):

$$GP = (P_f^{1/3} - P_i^{1/3}) \times (\Sigma T^{-1})$$

onde:

GP = ganho de peso (%);

Pf = peso final médio (g);

Pi = peso inicial médio(g).
 ΣT = somatório da temperatura (°C).

A conversão alimentar aparente (CAA) será avaliada de acordo com a expressão descrita por Cho (1995):

$$CAA = \frac{AL}{GP}$$

onde:

CAA = conversão alimentar aparente;

AL = alimento ingerido (g);

GP = ganho de peso (g).

A taxa de crescimento específico (TCE) será calculada de acordo com a fórmula abaixo:

$$TCE(\%) = \ln Pf - \ln Pi \times 100$$

onde:

ln Pf = logaritmo natural do peso final

ln Pi = logaritmo natural do peso inicial

Taxa de retenção protéica e energética será calculada de acordo com a fórmula:

$$TRP = \frac{Nf \times Pf - Ni \times Pi}{Nc} \times 100$$

em que:

N = eficiência de retenção de nitrogênio (%);

Nf = nitrogênio final (%);

Pf = peso final (g);

Ni = nitrogênio inicial (%);

Pi = peso inicial(g);

Nc = nitrogênio consumido (g).

A taxa de eficiência protéica (TEP) será calculada pela seguinte fórmula:

$$\text{TER} = \frac{\text{Ganho em peso corporal (g)}}{\text{Proteína consumida (g)}}$$

Os dados obtidos serão submetidos à análise de variância e a comparação de médias entre os tratamentos será realizada através do teste de Tukey ($P < 0,05$). Será aplicado, ainda, regressão múltipla de forma a determinar o melhor nível de proteína e energia conforme proposto por Shearer (2000).

4 - RESULTADOS E IMPACTOS ESPERADOS

- a) Melhorar os índices zootécnicos dos animais;
- b) Reduzir os custos e o tempo de produtividade;
- c) Otimizar o uso dos nutrientes na alimentação dos animais.

5 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

De maneira geral, há uma escassez de pesquisa na literatura científica sobre a exigência em nutrientes para a maioria das espécies de peixes ornamentais. Desta forma, a partir dos resultados dessa pesquisa, poderão ser utilizadas melhores práticas nutricionais para a produção do Betta, contribuindo para a melhora dos índices zootécnicos, do bem-estar animal e aumento da sustentabilidade ambiental, assim como propor níveis adequados de energia e proteína para que dietas mais econômicas sejam produzidas pela indústria de ração para peixes ornamentais.

5 - REFÊRENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AI, Q.; MAI, K.; LI, H.; ZHANG, C.; ZHANF, L.; DUAN, Q.; TAN, B.; XU, W.; MA, H.; ZHANG, W.; LIUFU, Z. Effects of dietary protein to energy ratios on growth and body composition of juvenile Japanese seabass, *Lateolabrax japonicus*. **Aquaculture** 230, 507–516, 2004.

ALLAN, G.L. & BOOTH, M.A. The effects of dietary digestible protein and digestible energy content on protein retention efficiency of juvenile silver perch *Bidyanus bidyanus* (Mitchell). **Aquaculture Research**, 35, 970-980, 2004.

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

BOSCOLO, W.R.; HAYASHI, C.; MEURER, F.; FEIDEN, A.; BOMBARDELLI, R.A.; SANTOS, L.D. Digestibilidade aparente da energia e proteína das farinhas de resíduo da filetagem da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) e da corvina (*Plagioscion squamosissimus*) e farinha integral do camarão canela 24 (*Macrobrachium amazonicum*) para a tilápia do Nilo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.33, n.1, p.8-13, 2004.

CHAPMAN, F.A.; FITZ-COY, S.A.; THUNBERG, E.M. United States of America trade in ornamental fish. **Journal of the World Aquaculture Society**, v.28, n.1, p.1-10, 1997.

CHO, C. Y.; COWEY, C.B.; WATABE, T. **Finfish nutrition in Asia: methodological approaches to research and development**. 154p. 1985.

CONROY, D.A. An evaluation of the present state of world trade in ornamental fish. **FAO Fisheries Technical Paper**, n.146, 1975. 128p.

COTAN, J.L.V.; LANNA, E.A.T.; BOMFIM, M.A.D.; DONZELE, J.L.; RIBEIRO, F.B.; SERAFINI, M.A. Níveis de energia digestível e proteína bruta em rações para alevinos de lambari tambuí. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 35, n.3, p.634 640, 2006.

EINEN, O.; ROEM, A.J. Dietary protein/energy ratios for Atlantic salmon in relation to fish size: growth, feed utilization and slaughter quality. **Aquaculture Nutrition** **3**; 115-126, 1997.

FARIA, P.M.C.; CREPALDI, D.V.; TEIXEIRA, E.A.; RIBEIRO, L.P.; SOUZA, A.B.; CARVALHO, D.C.; MELO, D.C.; SALIBA, E.O.S. Criação, manejo e reprodução do peixe *Betta splendens* (Regan1910). **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v.30, n.3/4, p.134-149, 2006.

Food and Agriculture Organization (FAO). State of world fisheries and aquaculture. **FAO publishers**, 159p. 1999.

FURUYA, W.M.; HAYASHI, C.; FURUYA, V.R.B. Exigência de proteína para machos revertidos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* L.) na fase juvenil. **Revista Unimar, Maringá**, v.18, n.2, p.307-319, 1996.

GARLING, D.M.; WILSON, R.P. Optimum dietary protein-to-energy ratios for channel catfish fingerlings, *Ictalurus punctatus*. **Journal of Nutrition**, v.106, p.1368-1375, 1976.

GUIMARÃES, I.G.; PEZZATO, L.E.; BARROS, M.M.; TACHIBANA, L. Nutrient Digestibility of Cereal Grain Products and By-products in Extruded Diets for Nile Tilapia. **Journal of the World Aquaculture Society**, v.39, n.6, 2008 a.

GUIMARÃES, I.G.; PEZZATO, L.E.; BARROS, M.M. Amino acid availability and protein digestibility of several protein sources of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*. **Aquaculture Nutrition**, 396-404, 2008 b.

GOMES-MONTES, L.; GARCIA-ESQUIVEL, Z.; D'ABRAMO, L.R.; SHIMADA, A.; VASQUEZ-PELAEZ, C.; VIANA, M.T. Effect of dietary protein:energy ratio on intake, growth and metabolism of juvenile green abalone *Haliotis fulgens*. **Aquaculture** **220**, 769-780, 2003.

JOBLING, M. Fish bioenergetics. **Fish and Fisheries Series n.13**, Chapman & Hall, Reino Unido, 324p. 1994.

KIM, S.-S.; LEE, K.-J. Dietary protein requirement of juvenile tiger puffer (*Takifugu rubripes*). **Aquaculture**, **287**, 219-222, 2009.

LEE, S-M.; KIM, K-D. Effects of dietary protein and energy levels on the growth, protein utilization and body composition of juvenile masu salmon (*Oncorhynchus masou Brevoort*) **Aquaculture Research**, 32, 39±45. 2001.

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

LOGATO, P.V.R. **Nutrição e alimentação de peixes de água doce. 1º edição**, Lavras, Editora UFLA, v.1, 79p. 1999.

LOVELL, T. **Nutrition and feeding of fish. 2ª ed.**, Kluwer Academic Publishers, USA, 267p.1998

MAURUS, W. **Bettas a complete introduction**. New jersey-USA: t.f.h.,1987. 128p.

MILLWARD, D.J. The nutritional regulation of muscle growth and protein turnover. **Aquaculture**, The Netherlands, v.79 p.1-58, 1989.

NELSON, J.S. **Fishes of the world. 4th ed.** Canada: John Wiley & Sons, Inc. 2006. 601p.

National Research Council. Nutrient Requeriments of Fish. Washington: National. **Academy Press**, 1993

PEZZATO, L.E.; SCORVO FILHO, J.D. Situação atual da aqüicultura na Região Sudeste. In: VALENTI W.C. (Ed.) Aqüicultura no Brasil: bases para um desenvolvimento sustentável. Brasília: **CNPq/Ministério da Ciência e Tecnologia**, 2000. p.303-322.

PORTZ, L.; CYRINO, J.E.P.; MARTINO, R.C. Growth and body composition of juvenile largemouth bass *Micropterus salmoides* in response to dietary protein an energy levels. **Aquaculture Nutrition** 7; 247-254, 2001.

PROENÇA, C.E.M.; BITTENCOURT, P.R.L. **Manual de piscicultura tropical**. Brasília, 196p. 1994.

REID, S.G.; SUNDIN, L.; MILSON, W.K. The cardiorespiratory system in tropical fishes: structure, function and control. In: VAL, A.L.; ALMEIDA-VAL, V.M.F.; RANDALL, D.J. **The physiology of tropical fishes**. USA: Elsevier. 2006. 633p.

RIBEIRO, F.A.S.; CARVALHO JUNIOR, J.R.; FERNANDES, J.B.K.; NAKAYAMA, L. Comércio brasileiro de peixes ornamentais. **Panorama da aqüicultura**, Brasil, p.54-59, 01 nov. 2008.

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.

SALES, J.; JANSSENS, G.P.J. Nutrient requirements of ornamental fish. **Aquat. Living Res.**, New York, v. 16, p. 533–540, 2003.

SAMPAIO, A.M.B.M.; KUBITZA, F.; CYRINO, J.E.P. Relação Energia:Proteína na nutrição do Tucunaré. **Scientia Agricola**, v.57, n.2, p.213-219, 2000.

SHEARER, K.D. Experimental design, statistical analysis and modelling of dietary nutrient requirement studies for fish: a critical review. **Aquaculture Nutrition** 6, 91-102, 2000.

SILVA, S.S.; ANDERSON, T.A. **Fish nutrition in aquaculture. 1ª edição**, London: Chapman Hall. 319p. 1995.

SMITH, R.R., 1989. Nutritional energetics. In: Halver. J.E. (Ed.), **Fish Nutrition, 2nd edn.**, Academic Press, San Diego, pp. 1-29.

WILSON, R.P. Amino acids and protein. In: HALVER, J.E. (Ed.) **Fish nutrition . 2.ed.** New York: Academic Press, p.111-151, 1989.

YANONG, R.P.E. **Nutrition of ornamental fish**. *Husbandry Nutr.*, Philadelphia, v. 2, p. 19-41, 1999.

YUAN, Y.C.; KONG, S.Y.; LUO, Z.; YANG, H.J.; ZHANG, G.B.; CHU, Z.J. Effects of dietary protein to energy ratios on growth and body composition of juvenile Chinese sucker, *Myxociprinus asiaticus*. **Aquaculture Nutrition**, 205-212, 2010.

ZUANON, J.A.S.; SALARO, A.L.; MORAES, S.S.S.; ALVES, L.M.O.; BALBINO, E.M.; ARAUJO, E.S. Dietary protein and energy requirements of juvenile freshwater angelfish. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.6, p.989-993, 2009.

ZUANON, J.A.S.; HISANO, H.; FALCON, D.R.; SAMPAIO, F.G.; BARROS, M.M.; PEZZATO, L.E. Digestibilidade de alimentos protéicos e energéticos para fêmeas de beta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.4, p. 987-991, 2007.

ZUANON, J.A.S.; SALARO, A.L.; BALBINO, E.M.; SARAIVA, A.; QUADROS, M.; FONTANARI, R.L. Nível de proteína bruta em dietas para alevinos de acará-bandeira. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.5, p.1893-1896, 2006.