



Crescimento de juvenis do apaiari alimentados com diferentes níveis de relação energia:proteína

Growth of juvenile apaiari fed different levels of energy: protein ratio

Pedro Gusmão Borges Neto², Ricardo Henrique Bastos de Souza³, Marcelo Carneiro de Freitas⁴, Fabrício Martins Dutra⁵, Leandro Portz⁶

¹Aceito para publicação, 3º trimestre de 2013.

²Professor Substituto – Setor Palotina - Universidade Federal do Paraná – UFPR – Rua Pioneiro, nº 2153 – Jardim Dallas – CEP: 85.950-000 – Palotina – Paraná – Brasil. pgusmao@ufpr.br

³Técnico de Recursos Pesqueiros da Fundação Instituto de Pesca do Estado do Rio de Janeiro.

⁴Doutorando do Programa de Ciências Biológicas - Zoologia – Universidade Federal do Paraná.

⁵Professor Doutor – *Campus* de Cruz das Almas - Universidade Federal do Recôncavo da Bahia.

⁶Professor Doutor – Setor Palotina, Universidade Federal do Paraná.

Palavras chave: Aquicultura, nutrição, peixes nativos.

Resumo

O presente estudo avaliou o efeito da relação energia:proteína da dieta no desempenho de juvenis do apaiari, *Astronotus ocellatus*. Trinta e dois juvenis ($4,99 \pm 0,63$ g; $2,64 \pm 0,74$ cm) foram alojados em 32 tanques rede de polietileno com sistema de filtragem mecânica e biológica, aeração constante e fotoperíodo de 12:12 horas. Os tratamentos consistiram em quatro dietas isoenergéticas ($3.850 \text{ kcal kg}^{-1}$), com níveis crescentes (38%, 43%, 48% e 53%) de proteína bruta (PB), obtendo-se, dessa forma, relações energia: proteína de 7 (T-1), 8 (T-2), 9 (T-3) e 10 (T-4) kcal g^{-1} de energia digestível (ED). As dietas foram administradas diariamente, até a saciedade aparente, as 10 e 16 horas, durante 75 dias, em delineamento experimental inteiramente ao acaso (DIC). Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Ao fim do experimento, o tratamento dois apresentou o melhor valor para o ganho de peso acumulado ($10,92 \pm 0,3$ g), diferindo significativamente dos demais ($P < 0,05$). A média geral entre os tratamentos para conversão alimentar aparente (1,8), taxa de crescimento específico (1,93%), eficiência protéica (1,82%) e sobrevivência (100%), não diferiram significativamente entre os

tratamentos ($P>0,05$). Pode-se sugerir, com base nos resultados obtidos, que a relação de 8 kcal g⁻¹ de PB atende as exigências nutricionais de juvenis do *A. ocellatus*, proporcionado melhor desempenho zootécnico.

Key words: Aquaculture, nutrition, native fish.

Abstract

The present study evaluated the effect of energy: protein ratio of the diet on the performance of juvenile apaiari *Astronotus ocellatus*. Thirty-two juveniles (4.99 ± 0.63 g, 2.64 ± 0.74 cm) were housed in 32 tanks polyethylene net system with mechanical and biological filtration, aeration and constant photoperiod of 12:12 hours. The treatments consisted of four isocaloric diets (3,850 kcal kg⁻¹), with increasing levels (38%, 43%, 48% and 53%) of crude protein (CP), obtaining thus energy: protein ratios of 7 (T-1), 8 (T-2), 9 (T-3) and 10 (T-4) g⁻¹ kcal digestible energy (ED). Diets were administered daily to apparent satiation, 10 and 16 hours for 75 days, completely randomized experimental design (CRD). Data were subjected to analysis of variance and Tukey test at 5% probability. At the end of the experiment, the two treatment showed the best value for total weight gain (10.92 ± 0.3 g), differing significantly from the others ($P < .05$). The average among treatments for feed conversion ratio (1.8), specific growth rate (1.93%), protein efficiency ratio (1.82%) and survival (100%) did not differ significantly between treatments ($P > 0.05$). It can be suggested, based on the results obtained, the ratio of 8 kcal g⁻¹ CP meets the nutritional requirements of juvenile *A. ocellatus*, provided better growth performance.

Introdução

O Apaiari, *Astronotus ocellatus*, é um ciclídeo amazônico de cor escura e tom laranja brilhante nas regiões lateral e ventral do corpo. Alguns espécimes podem apresentar uma mancha ocelar preta, margeada em tom laranja na base da nadadeira caudal (Le Bail et al., 2000). Estas características naturais e o melhoramento genético e surgimento de novas linhagens de cores variadas tornaram o apaiari uma das espécies nativas mais valorizadas no mercado da aquariorfilia nacional e internacional (Hill e Yanong, 2002).

Apesar da importância econômica desta espécie, poucos são os estudos relacionados à nutrição e desenvolvimento de rações (Baldisserotto e Gomes, 2005) para o apaiari. Esta realidade inviabiliza a produção de rações balanceadas no âmbito nutricional para a espécie.

Embora seja considerada uma espécie de hábito alimentar onívoro, o aproveitamento de subprodutos da agroindústria, a exemplo de resíduos vegetais, ainda não foi explorado significativamente na produção de rações. Apesar dos indícios de que esta espécie possa aproveitar de modo considerável resíduos da produção de biocombustíveis, a exemplo do farelo de soja (Fabregat et al., 2008), ainda não é conhecida a capacidade de aproveitamento destes resíduos no contexto da relação energia: proteína e influência no desenvolvimento corporal.

Nas últimas décadas, estudos nutricionais com juvenis do apaiari tenham estabelecido exigências para o ácido ascórbico (Fracalossi et al., 1998), níveis de proteína bruta (Fabregat et al., 2008) e uso de probióticos no crescimento e desenvolvimento de juvenis do apaiari (Firouzbakhsh et al., 2011).

Entretanto, não houve avanço representativo no conhecimento das interações entre energia e proteína e a relação com os ingredientes utilizados nas rações, a exemplo do farelo de soja e milho, subprodutos da agroindústria de combustíveis renováveis e excelente fonte de proteína e energia, respectivamente.

Entretanto, para outras espécies a utilização de subprodutos, exigência em energia e seu balanço com a proteína, foram estudados recentemente por vários autores (Piedras et al., 2004, 2006; Bomfim et al., 2005; Boscolo et al., 2006; Cotan et al., 2006; Ono et al., 2008; Bombardelli et al., 2009, 2010).

A relevância destes estudos se dá pela íntima relação entre metabolismo protéico-energético e o desenvolvimento de cada espécie, onde uma baixa relação energia: proteína na ração poderia reduzir a taxa de crescimento corporal em decorrência do maior custo metabólico para excretar o nitrogênio protéico em rações desbalanceadas (Cho, 1990). Além disso, a qualidade da água do ambiente de cultivo pode ser afetada pela excreção excessiva de amônia para o meio em decorrência do uso de rações formuladas incorretamente (Pereira e Mercante, 2005).

Considerando a interação energia: proteína e os efeitos desta relação no crescimento e desenvolvimento de peixes cultivados, o presente estudo objetivou avaliar o desempenho de juvenis do apaiari, *A. ocellatus*, alimentados com dietas contendo níveis crescentes de proteína bruta e diferentes relações energia: proteína, subsidiando a produção de rações melhor balanceadas e completas no âmbito nutricional desta e de outras espécies ornamentais.

Material e Métodos

O experimento foi realizado no Laboratório de Nutrição de Peixes do Núcleo de Estudos em Pesca e Aquicultura (NEPA) da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), Campus de Cruz das Almas (BA), por um período de 75 dias.

Durante o experimento foram utilizadas relações crescentes de energia: proteína: 7 (T-1), 8 (T-2), 9 (T-3) e 10 (T-4) kcal de ED g⁻¹ de PB, totalizando quatro tratamentos, com quatro repetições.

Em delineamento experimental inteiramente casualizado, trinta e dois juvenis de apaiari, oriundos de um criatório particular, com peso médio inicial de 4,99 ± 0,63 g e 2,64 ± 0,74 cm de comprimento total, foram distribuídos (n = 4) em tanques-rede de polietileno com volume útil de 12 L e dimensões aproximadas de 30 cm de comprimento, 20 cm de largura e profundidade.

Os trinta e dois tanques-rede foram alocados aos pares em 16 tanques de polietileno de 100 L ligados a um sistema de recirculação de água contínuo, com filtragem mecânica e biológica, monitoramento de temperatura e injeção de oxigênio (ar atmosférico) por compressor radial de 1,5 HP. O fotoperíodo utilizado foi de 12:12 horas, luz-escuro, mantido por temporizador digital.

Considerando o comportamento territorialista, característico da espécie, os tanques-rede de pequeno volume foram utilizados estrategicamente para segregar os juvenis e evitar possíveis interferências na avaliação do desempenho e sobrevivência, por força de interações agonísticas, como observado por Gonçalves-de-Freitas e Mariguela (2006).

As dietas experimentais (Tabela 1) foram isoenergéticas (3.850 kcal de ED kg⁻¹ de ração) e apresentavam diferentes níveis de proteína bruta, alcançando assim, as diferentes relações energia: proteína (REP) desejada, conforme apresentado anteriormente.

Tabela 1. Ingredientes e composição percentual de rações experimentais para juvenis do apaiari, *A. ocellatus*, com diferentes níveis de relação energia:proteína (REP)

Ingrediente	Tratamento/ REP			
	T-1/7*	T-2/8	T-3/9	T-4/10
Farelo de soja	41,75**	37,60	35,95	32,40
Farinha de vísceras de aves	21,65	19,00	15,00	12,00
Farinha de peixe	28,00	20,00	17,00	15,00
Farinha de sangue	6,00	6,00	6,00	5,20
Farinha de carne	0	7,50	6,70	6,60
Farelo de Milho	0	3,10	8,50	13,67
Farelo de trigo	0	2,00	4,50	7,40
Óleo de soja	1,48	3,68	5,23	6,61

Fosfato Bicálcico	0,80	0,80	0,80	0,80
Suplemento vitamínico-mineral***	0,30	0,30	0,30	0,30
Antioxidante – BHT	0,02	0,02	0,02	0,02
Total	100	100	100	100

*Kcal de ED. g⁻¹ de PB; **Composição calculada (%); ***Níveis de garantia por quilograma: Vit. A = 2.500.000 UI; vit. D3 = 600.000 UI; vit. E = 37.500 UI; vit. K3 = 3.750 mg; vit C = 50000 mg; vit. B1 = 4000 mg; vit. B2 = 4000 mg; vit. B6 = 4000 mg; vit. B12 = 4000 mcg; pantotenato de cálcio = 12000 mg; biotina = 15 mg; ácido fólico = 1250 mg; niacina = 22500 mg; cobre = 2500 mg; zinco = 22500 mg; iodo = 375 mg; selênio = 87,5 mg; cobalto = 125 mg; manganês = 12500 mg; ferro = 15000 mg; B.H.T. = 15000 mg.

Para o processamento das rações, seguiu-se a metodologia utilizada por Ferrari et al. (2004) para moagem, umedecimento e mistura. Por fim, as rações foram processadas em peletizadora experimental, obtendo-se *pellets* com aproximadamente 2 mm de diâmetro médio, sendo posteriormente secas em estufa de recirculação a 60 °C, durante 24 horas. Ao fim do processo de secagem, amostras (50 g) de cada ração foram coletadas e encaminhadas para análise de composição química, sendo o restante conservado em *freezer* a - 4 °C até o início do experimento.

A análise química das amostras de ração (Tabela 2) foi realizada, em triplicata, no Laboratório de Pescado e Cromatografia Aplicada da Faculdade de Farmácia da Universidade Federal da Bahia, Campus de Ondina, em Salvador. A metodologia de análise seguiu as recomendações propostas por Helrich (1980).

A proteína bruta foi determinada a partir do nitrogênio total pelo método *Kjeldahl*; o lipídio bruto, pelo método de Bligh e Dyer (1959); energia, por bomba calorimétrica; a concentração de cinzas determinada utilizando-se mufla a 600 °C; e o teor de umidade, em estufa a 60°C.

Tabela 2. Composição química com base na matéria seca, média ± desvio padrão, das rações experimentais para juvenis do Apaiari, *A. ocellatus*

Nutriente/Energia	Tratamento/REP			
	T-1/7	T-2/8	T-3/9	T-4/10
Proteína Bruta*	53,29 ± 0,2	48,90 ± 0,1	43,33 ± 0,2	38,1 ± 0,4
Lipídeo Bruto	12,05 ± 0,1	11,94 ± 0,2	10,14 ± 0,3	8,81 ± 0,2
Energia Bruta (Kcal g ⁻¹)	3.877	3.855	3.769	3.800
Matéria Mineral	1,60 ± 0,1	1,61 ± 0,4	1,53 ± 0,4	1,40 ± 0,5
Umidade	96,7 ± 0,3	97,4 ± 0,3	96,9 ± 0,3	96,2 ± 0,2

*Composição analisada (%)

Durante o experimento, o regime alimentar consistiu no arraçoamento diário em dois períodos, às 10 e 16 horas, até a saciedade aparente (*ad libitum*). A frequência alimentar adotada neste estudo foi compatível com as características morfológicas de espécies carnívoras que possuem estômago sacular e distensível, capazes de armazenar quantidades consideráveis de alimento durante o arraçoamento.

A qualidade de água foi monitorada diariamente com o uso de aparelhos digitais microprocessados para: oxigênio dissolvido, temperatura e a cada três dias para o pH. A amônia foi avaliada através do kit colorimétrico *LABCON TEST*.

Para avaliar o desenvolvimento e crescimento dos juvenis, biometrias foram realizadas no início e ao fim de 75 dias do experimento, onde o comprimento total (cm) e peso (g) foram mensurados com paquímetro e balança semi analítica.

Os parâmetros de desempenho adotados para análise foram os propostos por Taceuchi e Watanabe (1988) e Tacon (1990), sendo: Ganho de Peso - GP (peso final – peso inicial); Conversão Alimentar Aparente – CAA (alimento ingerido/ganho de peso); Taxa de Crescimento Específico - TCE [(ln peso final – ln peso inicial/período experimental) x 100], Taxa de Eficiência Protéica - TEP [(ganho de peso/proteína consumida x 100)] e Sobrevivência - S (número inicial de peixes estocados – número final de peixes).

A análise estatística dos resultados de desempenho de juvenis do apaiari foi realizada a partir de análise de variância (ANOVA), ao nível de significância de 5%, e Teste de Tukey para comparação de médias, sendo posteriormente aplicada a regressão polinomial utilizando-se o programa estatístico SAEG 9.1.

Resultados

A qualidade de água oscilou dentro de níveis aceitáveis para peixes tropicais, como recomendado por Silva et al. (2007). O pH permaneceu em $7,9 \pm 0,7$; a amônia total em $0,5 \pm 0,3 \mu\text{g L}^{-1}$; o oxigênio dissolvido em $6,3 \pm 0,9 \text{ mg L}^{-1}$; e a temperatura em $28,4 \pm 1,7 \text{ }^\circ\text{C}$.

Os resultados de desempenho em ganho de peso, conversão alimentar, taxa de eficiência protéica e taxa de crescimento específico de juvenis do apaiari estão apresentados na Tabela 3. Os parâmetros avaliados apresentaram diferença significativa ($P < 0,05$), apenas para o ganho de peso, sendo o tratamento dois (10,92 g) o que apresentou melhor desempenho entre os demais tratamentos.

Tabela 3. Valores médios \pm desvio padrão dos parâmetros de desempenho para juvenis do apaiari, *A. ocellatus*, alimentados com diferentes níveis de relação energia: proteína.

Parâmetro	Tratamento / REP			
	T-1 / 7	T-2 / 8	T-3 / 9	T-4 / 10
Peso Médio Inicial (g)	4,66 ± 0,4	5,01 ± 0,5	5,14 ± 0,3	4,99 ± 0,6
Peso Médio Final (g)	11,60 ± 0,2	14,69 ± 0,3	12,74 ± 0,5	13,03 ± 0,3
Ganho de Peso (g)	6,93 ± 0,4c	10,92 ± 0,3a	8,31 ± 0,4bc	8,93 ± 0,5b
Comprimento total (cm)	8,4 ± 0,9	11,1 ± 0,5	9,7 ± 1,1	9,3 ± 0,8
Conversão Alimentar	2,01 ± 0,6	1,58 ± 0,4	1,88 ± 0,6	1,80 ± 0,7
Taxa de Eficiência Protéica (%)	1,30 ± 0,3	2,27 ± 0,4	1,59 ± 0,6	2,13 ± 0,4
Taxa de Crescimento Específico (%)	1,82 ± 0,3	2,15 ± 0,2	1,81 ± 0,3	1,94 ± 0,5

A redução em ganho de peso a partir do tratamento três e quatro, observada na Figura 1., pode ser atribuída a diminuição da inclusão protéica nestes tratamentos, passando de 43 para 38% de PB, respectivamente. Portanto, o decréscimo na inclusão de PB na ração pode ter influenciado negativamente no crescimento e desenvolvimento dos juvenis do apaiari

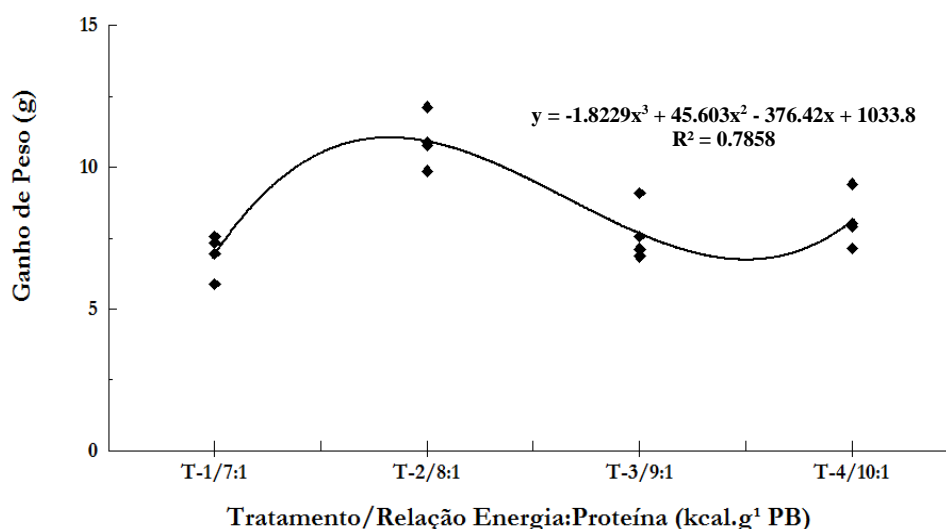


Figura 1. Ganho de peso acumulado em juvenis de apaiari após 75 dias, alimentados com dietas experimentais contendo níveis crescentes de relação energia:proteína.

Discussão

O desempenho apresentado por juvenis do apaiari neste experimento para o ganho de peso foi semelhante ao observado por Ituassú et al. (2005), onde o aumento de níveis protéicos levou a maiores taxas de crescimento específico (2,4%) e ganho de peso (233,5 g) para juvenis do pirarucu, *Arapaima gigas*.

Uma tendência linear do ganho de peso em relação ao teor protéico foi observada para juvenis do acará bandeira (*Pterophyllum scalare*) (Ribeiro et al., 2007); tilápia (*Oreochromis niloticus*) (Gonçalves et al., 2009) e pacu (*Piaractus mesopotamicus*) (Signor et

al., 2010), sugerindo que a diminuição no ganho de peso de juvenis do apaiari, neste estudo, a partir do tratamento dois pode estar relacionada à redução do teor protéico da ração e aumento da relação energia:proteína.

A inclusão de farelo de soja ao nível de 41% (T-1) pode ter influenciado negativamente no desempenho dos juvenis, apesar de Fabregat et al. (2008) afirmarem que o farelo de soja pode substituir em até 50% a farinha de peixe para juvenis do apaiari. A adoção deste nível de inclusão não resultou em bons índices de ganho de peso e conversão alimentar no presente estudo por se tratar de uma espécie essencialmente piscívora.

Segundo Meurer et al. (2008), em estudo realizado com juvenis de tilápia (*O. niloticus*), a inclusão de farelo de soja até o nível de 40% foi melhor aproveitada na ração. Entretanto, valor próximo a este não apresentou resultados satisfatórios para o apaiari no T-1. Isto se deve a reduzida capacidade de espécies carnívoras, a exemplo do apaiari, em digerir fontes protéicas vegetais (Stefens, 1989).

O reduzido ganho de peso observado no T-1 pode ser atribuído à redução do percentual de fontes protéicas de origem animal, associado à ausência de farinha de carne, o que pode ter levado a carência de alguns aminoácidos essenciais. Isto é reforçado pelo fato das fontes protéicas de origem animal estimular o consumo do alimento por peixes carnívoros, podendo agir como promotores de crescimento (Boscolo et al., 2001). Adicionalmente, o uso de proteína como fonte energética predominante pode ter contribuído para o baixo desempenho de juvenis do apaiari, sendo o mesmo efeito negativo observado por Fernandes et al. (2000) ao estudar a nutrição do pacu (*P. mesopotamicus*).

Por outro lado, a inclusão de farinha de carne em nível acima de 6%, resultou no aumento no ganho de peso ($p < 0,05$) para o apaiari. Efeito similar foi observado por Signor et al. (2010), onde a inclusão de farinha de carne promoveu o aumento no ganho de peso de alevinos de tilápia, alimentados com níveis crescentes até o limite de 15% deste ingrediente.

Os valores médios de conversão alimentar não diferiram entre os tratamentos ($p > 0,05$), sendo considerado como elevado em relação ao valor médio de 1,36 obtido por Oliveira-Filho e Fracalossi (2006), avaliando o efeito entre energia e proteína na nutrição de alevinos do tucunaré (*Cichla sp.*) e o valor de 1,5, obtido por Canton et al. (2007) avaliando a influência da frequência alimentar no desempenho de juvenis do jundiá, *Rhamdia quelen*. O alto valor de conversão alimentar do tratamento um pode ser atribuído ao menor nível de relação energia:proteína (7:1) e predominante utilização de fonte protéica vegetal.

A taxa de crescimento específico média entre os tratamentos foi inferior aos resultados obtidos para o acará bandeira, *P. scalare*, por Zuanon et al. (2006), entre 2,31 e

2,61%, mas foi semelhante aos observados para pirarucu, *A. gigas*, por Ituassú et al. (2005), entre 1,5 e 2,4%. Ambos investigaram o teor protéico ideal para juvenis destas espécies.

O peso inicial dos juvenis utilizados neste trabalho, $4,99 \pm 0,63$, pode ter influenciado na diferença entre taxas de crescimento específico observadas em espécies filogeneticamente próximas, a exemplo do tucunaré e tilápia, onde juvenis de maior tamanho foram estudados. Tal fato pode ser explicado por diferenças metabólicas entre fases de desenvolvimento, considerando que indivíduos mais jovens apresentam maior taxa de crescimento específico (Carneiro e Mikos, 2005).

A taxa de eficiência protéica (TEP) não aumentou em função do acréscimo protéico. A relação de 8:1 em energia:proteína do tratamento 2, proporcionou melhores resultados na taxa de eficiência protéica para juvenis do apaiari, o mesmo foi observado para juvenis do tucunaré, entre 2 e 2,5%, em estudo realizado por Sampaio et al. (2000).

O tratamento quatro apresentou resultado próximo ao dois, com um melhor aproveitamento da proteína disponível na ração, considerando uma diferença de até 10% no teor de proteína entre estes tratamentos. Resposta similar foi obtida por Santos et al. (2010) para o Tambaqui, *Colossoma macropomum*, onde juvenis alimentados com rações contendo níveis mais baixos de proteína bruta apresentaram melhor eficiência no aproveitamento deste ingrediente.

A sobrevivência de 100%, para todos os tratamentos, diferiu dos resultados abaixo de 70% relatados por Fabregat et al. (2008), avaliando fontes e níveis de proteína para o apaiari. Esta diferença é justificada pelo uso de gaiolas, o que impediu a mortalidade precoce de juvenis do apaiari em função de comportamentos agonísticos, característicos desta espécie. A estratégia de segregação de juvenis também foi adotada com sucesso por Fracalossi et al. (1998), resultando em 100% de sobrevivência.

Conclusão

A alimentação de juvenis do apaiari, *A. ocellatus*, com rações contendo 8:1 kcal g⁻¹ de relação energia:proteína (48% de proteína bruta e 3.850 kcal de energia digestível), proporcionou melhor ganho de peso e crescimento na referida fase de desenvolvimento da espécie.

Agradecimentos

Aos pesquisadores do Núcleo de Estudos em Pesca e Aquicultura – NEPA – UFRB. Em especial aos colegas Miguel Augusto, Leandro José, Baden Bell, José Alves, Marcy Conde e Yuri Caíres pela colaboração e apoio.

À fábrica de RAÇÕES PRIMOR – Unidade de Feira de Santana – BA, pela doação de ingredientes necessários à produção das rações utilizadas no presente estudo.

Referências Bibliográficas

- BALDISSEROTTO, P.F.B. e GOMES, L.C. **Espécies nativas para piscicultura no Brasil**. 1ª ed. Santa Maria: Editora Universidade Federal de Santa Maria. 472p, 2005.
- BLIGH, E. e DYER, W. **A rapid method of total lipid extraction and purification**. *Canadian Journal of Biochemistry and Physiology*, Ottawa, 37: 911-917, 1959.
- BOMBARDELLI, R.A.; HAYASHI, C.; NATALI, M.R.M.; ANTÔNIO, E.; SANCHES, P.A.P. **Desempenho reprodutivo e zootécnico e deposição de lipídios nos hepatócitos de fêmeas de tilápia-do-nilo alimentadas com rações de diversos níveis energéticos**. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, 38: 1391-1399, 2009.
- BOMBARDELLI, R.A.; HAYASHI, C.; NATALI, M.R.M.; ANTÔNIO, E.; SANCHES, P.A.P. **Níveis de energia digestível sobre os desempenhos reprodutivo e zootécnico e a deposição de lipídios nos hepatócitos de machos de tilápia-do-nilo**. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, 39: 941-949, 2010.
- BOMFIM, M.A.D.; LANNA, E.A.T.; ANTONIO, M.; SERAFINI, F.B.R.; SILVA PENA, K. **Proteína bruta e energia digestível em dietas para alevinos de curimatá (*Prochilodus affinis*)**. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, 34: 1795-1806, 2005.
- BOSCOLO, W.R.; HAYASHI, C.; MEURER, F; SOARES, C.M. **Farinhas de peixe, carne e ossos, vísceras e crisálida como atractantes em dietas para alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*)**. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, 30: 1397-1402, 2001.
- BOSCOLO, W.R.; FEIDEN, A.; SIGNOR, A.; SIGNOR, A.A.; BARD, J.J.; ISHIDA, F.A. **Energia digestível para alevinos de tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*)**. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, 35: 629-633, 2006.
- CANTON, R.; WEINGARTNER, M.; FRACALOSSO, D.M.; FILHO, E.Z. **Influência da frequência alimentar no desempenho de juvenis de jundiá**. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, 36: 749-753, 2007.
- CARNEIRO, P.C.F. e MIKOS, J.D. **Frequência alimentar e crescimento de alevinos de jundiá, *Rhamdia quelen***. *Ciência Rural*, Santa Maria, 35: 187-191, 2005.
- CHO, C.Y. **Fish nutrition, feeds, and feeding: with special emphasis on salmonid aquaculture**. *Food Reviews International*, Ontario, 6: 333-357, 1990.
- CHO, C.Y. **Feeding for rainbow trout and other salmonids, with reference to current estimates of energy and protein requirement**. *Aquaculture*, Amsterdam, 100: 107-123, 1992.

- COTAN, J.L.V.; LANNA, E.A.T.; DELMONDES, M.A.; BOMFIM, J.L.D.; 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, 35: 634-640, 2006.
- FABREGAT, T.E.H.P.; FERNANDES, J.B.K.; RODRIGUES, L.A.; RIBEIRO, F.A.; SAKOMURA, N.K. **Fontes e níveis de proteína bruta em dietas para juvenis de apaiari (*Astronotus ocellatus*).** *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, Maringá, 28: 477-482, 2008.
- FERNANDES, J.B.K.; CARNEIRO, D.J.; SAKOMURA, N.K. **Fontes e níveis de proteína bruta em dietas para alevinos de pacu (*Piaractus mesopotamicus*).** *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, 29: 646-653, 2000.
- FERRARI, J.E.C.; BARROS, M.M.; PEZZATO, L.E.; GONÇALVES, G.S., HISANO, H.; KLEEMANN, G.K. **Níveis de cobre em dietas para tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*).** *Acta Scientiarum*, Maringá, 26: 429-436, 2004.
- FIROUZBAKHS, F.; NOORI, F.; KHALES, M.; JANI-KHALILI, K. **Effects of a probiotic, protexin, on the growth performance and hematological parameters in the Oscar (*Astronotus ocellatus*) fingerlings.** *Fish Physiology and Biochemistry*, Ottawa, 37(4): 833-842, 2011.
- FRACALOSI, D.M.; ALLEN, M.E.; NICHOLS, D.K.; OFTEDAL, O.T. **Oscars, *Astronotus ocellatus*, have a dietary requirement for vitamin C.** *The Journal of nutrition*, Rockville Pike, 128(10): 1745-51, 1998.
- GONÇALVES, G.S.; PEZZATO, L.E.; BARROS, M.M.; HISANO, H.; SANTA ROSA, M.J. **Níveis de proteína digestível e energia digestível em dietas para tilápias-do-nilo formuladas com base no conceito de proteína ideal.** *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, 38: 2289-2298, 2009.
- GONÇALVES-DE-FREITAS, E. e MARIGUELA, T. **Social isolation and aggressiveness in the Amazonian juvenile fish *Astronotus ocellatus*.** *Brazilian Journal of Biology*, São Carlos, 66: 233-238, 2006.
- HELRICH, K. *Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists*. Washington, DC. 1070 p, 1980.
- HILL, J.E. e YANONG, R.P.E. *Freshwater ornamental fish commonly cultured in Florida*. University of Florida, Institute of Food and Agricultural Sciences, Gainesville. Disponível em: <<http://edis.ifas.ufl.edu/fa054>> Acesso em: 23 jun. 2011, 2002.
- ITUASSÚ, D.R.; PEREIRA-FILHO, M.; ROUBACH, R.; CRESCÊNCIO, R.; CAVERO, B.A.S.; GANDRA, A.L. **Níveis de proteína bruta para juvenis de pirarucu.** *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, 40: 255-259, 2005.

- LE BAIL, P.; KEITH, P.; PLANQUETTE, P. *Atlas des poissons d'eau douce de Guyane. Museum national d'histoire naturelle*, Paris, France. 429p, 2000.
- MEURER, F.; HAYASHI, C.; BARBERO, L.M.; SANTOS, L.D.; BOMBARDELLI, R.A.; COLPINI, L.M.S. **Farelo de soja na alimentação de tilápias-do-nilo durante o período de reversão sexual.** *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, 37: 791-794, 2008.
- OLIVEIRA FILHO, P.R.C. de. e FRACALOSSO, D.M. **Coefficientes de digestibilidade aparente de ingredientes para juvenis de jundiá.** *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, 35: 1581-1587, 2006.
- ONO, E.A.; NUNES, E.S.S.; CEDANO, J.C.C.; PEREIRA FILHO, M.; ROUBACH, R. **Digestibilidade aparente de dietas práticas com diferentes relações energia: proteína em juvenis de pirarucu.** *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, 43: 249-254, 2008.
- PEREIRA, L.P.F. e MERCANTE, C.T.J. **A amônia nos sistemas de criação de peixes e seus efeitos sobre a qualidade da água. Uma revisão.** *Revista Científica de Pesca, Aquicultura e Limnologia*, São Paulo, 31: 81-88, 2005.
- PIEDRAS, S.R.N.; POUHEY, J.L.O.F.; RUTZ, F. **Efeitos de diferentes níveis de proteína bruta e de energia digestível na dieta sobre o desempenho de alevinos de peixe-rei.** *Revista brasileira de Agrociência*, Pelotas, 10: 97-101, 2004.
- PIEDRAS, S.R.N.; POUHEY, J.L.O.F.; MORAES, P.R. R.; RODRIGUES F. V. **Resposta de alevinos do jundiá (*Rhamdia sp.*) alimentados com diferentes níveis de proteína bruta e energia digestível.** *Revista Brasileira de Agrociência*, Pelotas, 12: 217-220, 2006.
- RIBEIRO, F.A.S.; RODRIGUES, L.A.; FERNANDES, J. **Desempenho de juvenis de acará-bandeira (*Pterophyllum scalare*) com diferentes níveis de proteína bruta na dieta.** *Boletim do Instituto de Pesca*, São Paulo, 33: 195-203, 2007.
- SAEG. *Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas, Versão 9.1.* Fundação Arthur Bernardes. Viçosa: UFV, 301p, 2007.
- SAMPAIO, A.M.B.; KUBITZA, F.; CYRINO, J.E.P. **Relação energia: proteína na nutrição do tucunaré.** *Scientia Agrícola*, Piracicaba, 57: 213-219, 2000.
- SANTOS, L.; FILHO, M.P.; SOBREIRA, C.; ITUASSÚ, D. **Exigência protéica de juvenis de tambaqui (*Colossoma macropomum*) após privação alimentar.** *Acta Amazônica*, Manaus, 40: 597-604, 2010.
- SIGNOR, A.A.; BOSCOLO, W.R.; FEIDEN, A.; BITTENCOURT, F.; COLDEBELLA, A.; REIDEL, A. **Proteína e energia na alimentação de pacus criados em tanques-rede.** *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, 39: 2336-2341, 2010.

- SIGNOR, A.A.; SIGNOR, A.; BOSCOLO, W.R.A. **Farinha de carne e ossos na alimentação de larvas de tilápia do Nilo.** *Ciência Rural*, Santa Maria, 40: 970-975, 2010.
- SILVA, N.A. *Caracterização de impactos gerados pela piscicultura na qualidade da água: estudo de caso na bacia do rio Cuiabá/MT.* Cuiabá, 120 p. (Dissertação de Mestrado em Física e Meio Ambiente. Universidade Federal do Mato Grosso) Disponível em: <http://pgfa.ufmt.br/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=96&Itemid=236> Acesso em: 11 set. 2011, 2007.
- STEFFENS, W. *Principles of fish nutrition.* Ellis Horwood Chichester, UK. 384p.
- TACON, A.G.J. 1990. *Standard methods for the nutrition and feeding of farmed fish and shrimp.* Argent laboratories press., Washington, U.S.A.. 208 p, 1989.
- TACEUCHI, W. e WATANABE, T. *Fish Nutrition and mariculture.* Departement of Aquatic Biosciences Tokyo University of Fisheries. JICA. Lampiran A. 230 p, 1988.
- 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, 35: 1893-1896, 2006.