

MOACYR ANTONIO SERAFINI

**NÍVEIS DE PROTEÍNA BRUTA EM DIETAS DE LAMBARI  
TAMBIÚ DOS 0,7 AOS 4,8 GRAMAS DE PESO.**

Tese apresentada à  
Universidade Federal de Viçosa,  
como parte das exigências do  
Programa de Pós-Graduação em  
Zootecnia, para obtenção do título  
de “Magister Scientiae”

VIÇOSA  
MINAS GERAIS – BRASIL  
2003

MOACYR ANTONIO SERAFINI

**NÍVEIS DE PROTEÍNA BRUTA EM DIETAS DE LAMBARI  
TAMBIÚ DOS 0,7 AOS 4,8 GRAMAS DE PESO.**

Tese apresentada à  
Universidade Federal de Viçosa,  
como parte das exigências do  
Programa de Pós-Graduação em  
Zootecnia, para obtenção do título  
de “Magister Scientiae”

Aprovada: 06 de agosto de 2003.

---

Prof. Aloízio Soares Ferreira  
(Conselheiro)

---

Prof. Paulo Roberto Cecon  
(Conselheiro)

---

Prof. Oswaldo Pinto Ribeiro Filho

---

Prof. Sérgio Luiz de Toledo Barreto

---

Prof. Eduardo Arruda Teixeira Lanna  
(Orientador)

Ao Senhor nosso Deus, que tornou possível este trabalho.

Aos meus pais Moacyr e Evaneth, pelo amor, carinho, incentivo, apoio e, principalmente, formação de vida.

Ao meu sogro Leone, minha sogra Vitória, pelo apoio e carinho que dispensaram a minha família.

Aos meus irmãos Marcelo, Amália, Júlia, Mário, Marcos e Miguel, pelo carinho e amor.

A minha esposa Vera e meu filho Gabriel, pelo amor, paciência, dedicação e compreensão.

## **AGRADECIMENTOS**

À Universidade Federal de Viçosa (UFV), através do Departamento de Zootecnia (DZO), pela acolhida e oportunidade de realização deste curso.

Ao professor orientador Eduardo Arruda Teixeira Lanna, pela orientação, amizade, incentivo.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pesquisa de Nível Superior (CAPES - PICDT), pela concessão da bolsa de estudo.

Ao professor, Oswaldo Pinto Ribeiro Filho, pela amizade, estímulo e contribuição ao trabalho.

Ao Departamento de Biologia Animal, através do Ranário Experimental da Universidade Federal de Viçosa, pelo uso das instalações.

Aos estagiários Felipe e Karine, pela amizade e dedicação.

Aos funcionários da Estação de Hidrobiologia e Piscicultura, da Universidade Federal de Viçosa, pela amizade e auxílio.

Aos funcionários do Ranário Experimental, da Universidade Federal de Viçosa, pelo apoio, amizade e auxílio.

À Escola Agrotécnica Federal de Colatina - Setor de Aquicultura, na pessoa do funcionário Amilton Neves Dias e seu Diretor Geral, João Batista Pinotti, pelo apoio e fornecimento de alevinos.

Aos funcionários do Departamento de Zootecnia, em especial aos funcionários do Laboratório de Nutrição Animal, pela ajuda nas análises químicas e amizade durante todo o período do curso.

Ao professor José Maria Moreira Dias, do Departamento de Fitotecnia, pelo apoio na orientação e construção da estufa de aclimação.

Aos professores e funcionários da Escola Agrotécnica Federal de Santa Teresa - ES, pela amizade, estímulo e confiança.

À todos os meus amigos e amigas, em especial a Marcos Antonio Delmondes Bonfim, pela ajuda, incentivo e leal amizade.

E a todos que, de alguma forma, contribuíram para execução deste trabalho e não foram citados.

## **BIOGRAFIA**

MOACYR ANTONIO SERAFINI, filho de Moacyr José Serafini e Evaneth Santos Serafini, nasceu em Colatina, Estado do Espírito Santo, no dia 13 de junho de 1955.

Em dezembro de 1982, graduou-se em Zootecnia, pela Universidade Federal de Viçosa - UFV, na cidade de Viçosa – MG.

No período de 1983 a 1996, ocupou a função de professor na Secretária de Educação do Estado do Esp. Santo , extensionista da Cooperativa Agrária de Colatina Ltda. e empresário. Desde 1996, exerce a função de Professor de 1º e 2º Graus na Escola Agrotécnica Federal de Santa Teresa (EAFST-ES), SEMTEC-MEC.

Em agosto de 2001, foi admitido no programa de Pós-Graduação em Zootecnia, em nível de Mestrado, da Universidade Federal de Viçosa - UFV, concentrando seus estudos na área de Nutrição de Monogástricos.

Em agosto de 2003, submeteu-se aos exames finais de defesa de tese.

## ÍNDICE

	Página
LISTA DE TABELAS .....	vii
LISTA DE FIGURAS .....	viii
RESUMO .....	ix
ABSTRACT .....	xi
1. INTRODUÇÃO E REVISÃO DE LITERATURA .....	1
2. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	5
NÍVEIS DE PROTEÍNA BRUTA EM DIETAS PARA LAMBARI TAMBIÚ DOS 0,7 AOS 4,8 GRAMAS DE PESO .....	8
CRUDE PROTEIN LEVELS IN DIETS FOR LAMBARI TAMBIÚ WITH 0,7 TO 4,8 GRAMA OF LIVE WEIGHT .....	9
INTRODUÇÃO .....	10
MATERIAL E MÉTODOS .....	11
RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	15
CONCLUSÃO .....	24
LITERATURA CITADA .....	25

## LISTA DE TABELAS

	Página
001. Composições percentuais, química e calculadas das dietas experimentais.....	12
002. Ganho de peso (GP), taxa de crescimento específico (TCE), consumo de ração aparente (CRA), conversão alimentar aparente (CAA) e taxa de eficiência protéica (TEP) em função do nível de proteína bruta da dieta .....	15
003. Eficiência de retenção de nitrogênio (ERN), porcentagem de nitrogênio no ganho de peso (NGP) e porcentagem de gordura no ganho de peso (GGP) em função do nível de proteína bruta da dieta.....	20
004. Composição corporal em função do nível de proteína bruta da dieta. ....	22

## LISTA DE FIGURAS

	Página
001. Representação gráfica do ganho de peso em função do nível protéico da dieta .....	16
002. Representação gráfica do taxa de crescimento específico em função do nível protéico da dieta .....	18
003. Representação gráfica da eficiência de retenção de nitrogênio em função do nível protéico da dieta.....	19
004. Representação gráfica da percentagem de gordura no ganho de peso em função do nível protéico da dieta.....	21

## RESUMO

SERAFINI, Moacyr Antonio, M.S. Universidade Federal de Viçosa, agosto de 2003.  
**Níveis de proteína bruta em dietas de lambari tambiú dos 0,7 aos 4,8 gramas de peso..** Orientador: Eduardo Arruda Teixeira Lanna. Conselheiros: Aloízio Soares Ferreira e Paulo Roberto Cecon.

Com objetivo de determinar os níveis de proteína bruta (PB) da dieta para alevinos de lambari tambiú (*Astyanax bimaculatus*), nome vulgar tambiú. Foram utilizados 1.000 alevinos com peso inicial de  $0,70 \pm 0,0046$  g e 100 dias de idade, mantidos em 20 aquários de 600 litros, dotados de abastecimento de água individual e em ambiente de estufa plástica transparente. O experimento foi realizado segundo delineamento inteiramente ao acaso com cinco tratamentos (25; 29; 33; 37 e 41 % de PB), quatro repetições e cinquenta peixes por unidade experimental. Os peixes foram alimentados *ad libitum* em quatro refeições diárias, durante 60 dias. Avaliaram-se o ganho de peso, o consumo de ração aparente, a conversão alimentar aparente, a taxa de eficiência protéica, a eficiência de retenção de nitrogênio, a umidade, proteína e gordura corporais e porcentagens de nitrogênio e de gordura no ganho de peso. Para a conversão alimentar aparente e para a porcentagem de nitrogênio no ganho de peso não houve efeito dos níveis de PB. Os demais parâmetros avaliados foram influenciados de forma

linear ou quadrática em função dos níveis protéicos utilizados na dieta. Concluiu-se que a exigência de PB para o lambari tambuí é 37,8 % de PB, por proporcionar as melhores respostas em ganho de peso e gordura no ganho de peso.

## ABSTRACT

SERAFINI, Moacyr Antonio, M.S. Universidade Federal de Viçosa, August 2003.  
**Crude protein levels in diets for lambari tambiú with 0,7 to 4,8 grama of live wight.** Adviser: Eduardo Arruda Teixeira Lanna. Commitee members: Aloízio Soares Ferreira e Paulo Roberto Cecon.

One thousand fingerlings of lambari tambiú (*Astyanax bimaculatus*) with average initial weight of  $0.70 \pm 0.0046$  g, placed in 20 aquaria (600 L) with water renewal and controlled temperature into plastic greenhouse, were used to determine crude protein (CP) requirements. The experiment was carried out according to a completely randomized design, with five treatments (25, 29, 33, 37 and 41 % CP), four replicates and fifty fishes per experimental unit. The fishes were fed *ad libitum* four times a day, during 60 days. Total weight gain, apparent diet consumption, apparent feed : gain ratio, protein efficiency rate, nitrogen retention rate, carcass humidity, protein and fat contents, nitrogen and fat percentage on weight gain were evaluated. For apparent feed conversion and for nitrogen percentage on weight gain, no effects of CP were observed. The all other evaluated parameters were influenced in a linear or quadratic way by protein levels. It was concluded that crude protein requirement for lambari tambiú

corresponds to 37.8 %, since this level provides the best responses in weight gain, specific growth rate, and carcass fat composition.

## **1. INTRODUÇÃO E REVISÃO DE LITERATURA.**

A aquicultura mundial tem aumentado seus cultivos e produzido resultados que incrementam a oferta de proteína de origem animal. Neste cenário, a piscicultura mundial e nacional tem alcançado níveis significativos em produção de carne, que possui elevado teor de proteína de alto valor biológico e excelente fontes de vitaminas e minerais.

No Brasil, nos últimos anos, as espécies nacionais tropicais, que possuem carne de excelente qualidade, além de fácil adaptação às condições de cultivo têm sido criadas em cativeiro. Para aumentar-se a produtividade nas criações de peixes em sistemas intensivos, torna-se necessário o uso da alimentação artificial, contendo todos os nutrientes exigidos para as espécies criadas, que os ambientes naturais não conseguem suprir, com sua diversidade e os alimentos disponíveis. Assim, o uso de dietas comerciais tem incrementado a indústria de rações, a qual muitas vezes não consideram as exigências individuais das espécies e os fatores que interferem com o comportamento, a saúde e as funções vitais dos peixes. Isto acaba por ocasionar perdas causando prejuízos. Portanto, é fundamental a determinação das exigências nutricionais para as diversas espécies nativas.

As proteínas correspondem ao nutriente de máxima importância. Elas são componentes constituintes do organismo animal em crescimento, responsável pela formação de enzimas e hormônios (Brenner, 1988; Pezzato, 1999). Os constituintes fundamentais das proteínas são aminoácidos, cuja qualidade determina seu valor como componente da dieta.

Altas proporções de proteínas têm sido usadas nas dietas para diversas espécies de peixes, em comparação às outras espécies de animais domésticos, não por exigência, mas por exigirem menos energia por ganho de peso. Assim, o nível de proteína nas dietas deve atender estritamente às exigências para um crescimento ótimo e para a reparação dos tecidos, e não ser gasta como fonte de energia (Lovell, 1989 e Brenner, 1988). Importante também é levar em consideração a relação energia-proteína, que pode influenciar nas respostas dos animais às dietas balanceadas (Bonfim, 2003).

Os peixes alimentam-se para, primeiramente, satisfazer suas exigências em energia (El-Dahhar & Lovell, 1995 e Sampaio et al., 2000). Dessa forma, as dietas com excesso ou deficiência de ED podem reduzir as taxas de crescimento nos peixes e influenciar as respostas dos animais às dietas balanceadas (deposição de proteína e qualidade de carcaça) (Bonfim, 2003).

Furuya (2001) e Pezzato. et al., (2000) citam que os peixes têm uma relação média de ED (Kcal) : PB (g) de 10 Kcal/g, independente do hábito alimentar, podendo variar de 8,55 Kcal/g a 12,35 Kcal/g (NRC, 1993).

A exigência de proteína pode ser influenciada pela fonte de energia não-protéica. Dependendo da relação ED : PB e da fonte não-protéica e energia da dieta, pode ocorrer “efeito poupador da proteína”, sendo as variações observadas entre as espécies de peixes devidas às diferenças interespecíficas de utilização para fins energéticos da proteína, dos lipídeos e dos carboidratos (Furuya, 2001).

De acordo com Pezzato (1999), a qualidade da fonte protéica, é definida pela sua digestibilidade e pelo teor de sua concentração ótima de aminoácidos na dieta (valor biológico da proteína). Muitos estudos têm sido conduzidos com a finalidade de substituir a farinha de peixe por fontes protéicas alternativas.

Informações sobre as exigências de PB têm sido determinadas para algumas espécies de interesse econômico, nacionais e exóticas. Pode-se citar, para o pacu (*Piaractus mesopotamicus*) (Carneiro, 1983; Brenner, 1988; Fernandes et al., 2000 e Fernandes et al., 2001), para o tambaqui (*Colossoma macropomum*) (Vidal Júnior, 1995 e Macedo-Viegas et al., 1996); para a matrinxã (*Brycon cephalus*) (Pereira-Filho et al., 1995; Izel et al., 1996), para a piracanjuba (*Brycon orbignyanus*) (Sá e Fracalossi, 2002), para o piauçú (*Leporinus macrocephalus*) (Pezzato et al., 2000), para o curimatá (*Prochilodus scrofa*) (Bomfim, 2003), para o lambari (*Astyanax bimaculatus*) (Hayashi et al., 1999), para as tilápias (*O. niloticus*, *O. mossambicus*, *O. hornorum* e *O. aureus*) e os híbridos (El-Dahhar & Lovell, 1995; Furuya et al., 1996 e Furuya et al., 2000 e Ito et al., 1989) e para a carpa comum (*Cyprinus carpio*) (Pereira-Filho et al., 1990).

O lambari tambuí (*Astyanax bimaculatus*) é uma das espécies promissoras para a Piscicultura Brasileira, devido as suas características de alta prolificidade, ciclo curto de produção ( 3 a 4 meses), carne saborosa e grande aceitação no mercado consumidor (Souza & Andrade, 1983 e Silva et al., 1983), quando comparada a outras espécies. É considerado como uma espécie de lambari (peixes de pequeno porte), de hábito alimentar onívoro, e a sua ocorrência se dá desde os rios do Nordeste Brasileiro até a Bacia do Prata (Santos et al., 1995).

Em virtude da escassez de informações sobre a sua nutrição, torna-se necessário estudos de exigência nutricional para possibilitar a sua criação intensivamente e

economicamente. Poucas pesquisas têm sido realizadas para determinar as exigências dietéticas de PB, sendo que as que foram realizadas lidaram apenas com alevinos de lambari tambuí. (Soares et al., 1999 e Hayashi et al., 1999).

Desta forma, verifica-se a necessidade de determinar-se os níveis de proteína bruta para lambari tambuí , afim de se obter o máximo desempenho produtivo e a melhoria da qualidade de sua carcaça.

O artigo a seguir foi editorado com base nos critérios da Revista Brasileira de Zootecnia, publicada pela Sociedade Brasileira de Zootecnia, com adaptações às normas para redação da tese (UFV, 2000).

## 2. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRENNER, M. **Determinação da exigência de proteína do pacu (*Colossoma mitrei* BERG, 1895)**. Viçosa, 1988. 87p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Federal de Viçosa, 1988.
- BOMFIM, M.A.D. **Proteína bruta e energia digestível em dietas para alevinos de curimatá**. Viçosa, 2003. 29p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Federal de Viçosa, 2003.
- CARNEIRO, J.C. **Níveis de proteína e energia na alimentação do pacu *Colossoma mitrei* (BERG, 1895)**. Jaboticabal, SP: FMVZ/UNESP, 1983. 56p. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias). FMVZ/UNESP, 1983.
- EI-DAHAR, A.A.; LOVELL, R.T. Effect of protein to energy ratio in purified diets on growth performance, feed utilization and body composition of mossambique tilapia, *Oreochromis mossambicus* (Peters). **Aquaculture Research**, n. 26, p. 451-457, 1995.
- FERNANDES, J.B.K.; CARNEIRO, D.J.; SAKOMURA, N.K. Fontes e níveis de proteína bruta na dieta para alevinos de pacu (*Piaractus mesopotamicus*). **Rev. Soc. Bras. Zoot.**, v. 29, n. 3, p. 646-653, 2000.
- FERNANDES, J.B.K.; CARNEIRO, D.J.; SAKOMURA, N.K. Fontes e níveis de proteína bruta na dieta para fase de juvenil de pacu (*Piaractus mesopotamicus*). **Rev. Soc. Bras. Zoot.**, v. 30, n. 3, p. 617-626, 2001.
- FURUYA, W.M.; HAYASHI, C.; FURUYA, V.R.B. et al. Exigência de proteína para machos revertidos de tilápia do nilo (*Oreochromis niloticus*) na fase juvenil. **Rev. Unimar**, v. 18, n. 2, p. 307-319, 1996.
- FURUYA, W.M.; HAYASHI, C.; FURUYA, V.R.B. et al. Exigência de proteína para alevinos revertidos de tilápia do nilo (*Oreochromis niloticus*) **Rev. Soc. Bras. Zoot.**, v. 29, n. 6, p. 1912-1917, 2000.

- FURUYA, W.M. Alimentos ambientalmente corretos para piscicultura. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, 2001. Piracicaba, SP. **Anais...** Piracicaba. CD-ROM. Palestras. Semi 35.
- HAYASHI, C.; GALDIOLI, E.M.; NAGAE, M.Y. et al. Exigência de Proteína para alevinos de Lambari (*Astyanax bimaculatus*) (Pisces: Characidae). IN: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36, 1999, Porto Alegre. **Anais...** São Paulo: Gmosis, 1999. CD-ROM. Pequenos animais. PEQ-024.
- ITO, K; CARNEIRO, D.J.; CASTAGNOLLI, N. Níveis de proteína bruta em dietas isocalóricas para tilápia híbrida (I) Desempenho de produção dos alevinos em aquários e tanques. **B. Inst. Pesca**, v. 16, n.1, p. 81-87, 1989.
- IZEL, A.C.U.; PERIN, R.; MELO, L.A.S. Desempenho de matrinxã (*Brycon cephalus*) submetidos a dietas com diferentes níveis protéicos na Amazônia Central. IN: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, Belém. **Anais...** Belém.1996. 258-259p.
- LOVELL, T. 1989. **Nutrition and feeding of fish**. New York: Van Nostrand Reinhold, 1989, 260p.
- MACEDO-VIEGAS, E.M.; CASTAGNOLLI, N.; CARNEIRO, D.J. Níveis de proteína bruta em dietas para o crescimento do tambaqui, *Colossoma macropomum* CUVIER 1818 (Pisces, Characidae). **Rev. Unimar**, v. 18, n. 2, p. 321-333, 1996.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of fish**. Washington: National Academy of Science: 1993. 105p.
- PEREIRA-FILHO, M.; CASTAGNOLLI, N.; STORTI-FILHO, A., OLIVEIRA-PEREIRA, M.I. Efeito de diferentes níveis de proteína e de fibra bruta na alimentação de juvenis de matrinxã, *Brycon cephalus*. **Acta Amazonica**, v. 25, n. 1/2, p. 137-144, 1995.
- PEREIRA-FILHO, M.; CASTAGNOLLI, N.; KRONKA, S.N. Efeito de diferentes níveis de proteína e de fibra no desempenho, digestibilidade protéica e características de carcaça de carpa (*Ciprinus carpio* L. 1958). I. Desempenho produção. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 6, 1990. Natal, RN. **Anais...** Natal, Associação Brasileira de Aquicultura, 1990. p. 27.
- PEZZATO, L.E. Alimentação de peixes – Relação custo benefício . In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36, 1999. Porto Alegre, RS. **Anais...** Porto Alegre. CD-ROM, palestras.
- PEZZATO, L.E., BARROS, M.M., PEZZATO, A.C. et al. Relación energia/proteína en la nutrición de alevinos de piauçu (*Leporinus macrocephalus*). **Revista de Medicina Veterinária y Zootecnia**, v. 1, p. 2-6, 2000.
- SÁ, M.V.C.; FRACALOSSO, D.M. Exigência protéica e relação energia/proteína para alevinos de piracanjuba (*Brycon orbignyanus*). **Rev. Soc. Bras. Zoot.**, v. 31, n. 1, p. 1-10, 2002.

- SAMPAIO, A.M.B.; KUBITZA, F.; CYRINO, J.E.P. Relação energia:proteína na nutrição do tucunaré. **Scientia Agricola**, v. 57, n. 2, p. 213-219, 2000.
- SANTOS, R.F, GHAMAS, M.T.D., CAMPOS, E.C. et al. Dinâmica da nutrição do tambuí, *Astyanax bimaculatus* Linnaeus, 1758 (Pisces, Characiformes, Characidae), na represa de Ibitinga, Estado de São Paulo, Brasil. **B. Inst. Pesca**, v 22, n. 1, p. 115-124, 1995.
- SILVA ,J.M.F.; ANDRADE, D.R.; TEIXEIRAS, S.M. Alimentação de lambari, *A. bimaculatus* (Linnaeus, 1758) com excremento de suínos e ração. In: REUNIÃO ANUAL PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA, 35, 1983, Belém, PA, **Anais...**Belém, PA, 1983. P. 736 – 737.
- SOARES, C.M.; HAYSHI, C.; GONÇALVES, G.S.; GALDIOLI, E.M; BOSCOLO, W.R.; NAGAE, M.Y. Substituição parcial da proteína da farinha de peixe pela de fontes protéicas alternativas em dietas para alevinos de lambari (*Astyanax bimaculatus*) In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36, 1999. Porto Alegre, RS. **Anais...** Porto Alegre. CD-ROM. Pequenos Animais.
- SOUZA, J.R & ANDRADE, O.R. Dados preliminares sobre nutrição de *Astyanax bimaculatus* (LINNAEUS, 1758), Pisces: Characidae. **Seiva**, v. 2, n 90, p. 81-83, 1983.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA – UFV. **Normas para redação de teses**. Viçosa: UFV, 2000. 2p.
- VIDAL JUNIOR, M. V. **Níveis de proteína bruta para tambaqui (*Colossoma macropomum*) dos 30 aos 250 g de peso vivo**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1995. 49p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Federal de Viçosa, 1995.

## **NÍVEIS DE PROTEÍNA BRUTA EM DIETAS PARA LAMبارI TAMBIÚ DOS 0,7 AOS 4,8 GRAMAS DE PESO.**

RESUMO: Com objetivo de determinar os níveis de proteína bruta (PB) da dieta para alevinos de lambari tambuí (*Astyanax bimaculatus*), nome vulgar tambuí. Foram utilizados 1.000 alevinos com peso inicial de  $0,70 \pm 0,0046$  g e 100 dias de idade, mantidos em 20 aquários de 600 litros, dotados de abastecimento de água individual e em ambiente de estufa plástica transparente. O experimento foi realizado segundo delineamento inteiramente ao acaso com cinco tratamentos (25; 29; 33; 37 e 41 % de PB), quatro repetições e cinquenta peixes por unidade experimental. Os peixes foram alimentados *ad libitum* em quatro refeições diárias, durante 60 dias. Avaliaram-se o ganho de peso, o consumo de ração aparente, a conversão alimentar aparente, a taxa de eficiência protéica, a eficiência de retenção de nitrogênio, a umidade, proteína e gordura corporais e porcentagens de nitrogênio e de gordura no ganho de peso. Para a conversão alimentar aparente e para a porcentagem de nitrogênio no ganho de peso não houve efeito dos níveis de PB. Os demais parâmetros avaliados foram influenciados de forma linear ou quadrática em função dos níveis protéicos utilizados na dieta. Concluiu-se que a exigência de PB para o lambari tambuí é 37,8 % de PB, por proporcionar as melhores respostas em ganho de peso e gordura no ganho de peso.

Palavras-chave: desempenho produtivo, *Astyanax bimaculatus*, qualidade da carcaça.

## **CRUDE PROTEIN LEVELS IN DIETS FOR LAMBARI-TAMBIU WITH 0.7 TO 4.8 GRAMA OF LIVE WEIGHT.**

ABSTRACT: One thousand fingerlings of lambari tambiu (*Astyanax bimaculatus*), common name tambiu, with average initial weight of  $0.70 \pm 0.0046$  g, aging 100 days, placed in 20 aquaria (600 L) with water renewal and controlled environment into plastic greenhouse, were used to determine crude protein (CP) requirements. The experiment was carried out according to a completely randomized design, with five treatments (25, 29, 33, 37 and 41 % CP), four replicates and fifty fishes per experimental unit. The fishes were fed *ad libitum* four times a day, during 60 days. Total weight gain, apparent diet consumption, apparent feed : gain ratio, protein efficiency rate, nitrogen retention rate, carcass humidity, protein and fat contents, nitrogen and fat percentage on weight gain were evaluated. For apparent feed conversion and for nitrogen percentage on weight gain, no effects of CP were observed. The all other evaluated parameters were influenced in a linear or quadratic way by protein levels. It was concluded that crude protein requirement for lambari tambiu corresponds to 37.8 %, since this level provides the best responses in weight gain, and in fat percentage in weight gain.

Key Words: productive performance, *Astyanax bimaculatus*, carcass quality.

## Introdução

Entre as espécies de peixe de interesse econômico e social destaca-se o tambuí (*Astyanax bimaculatus*), que é uma espécie de lambari de hábito alimentar onívoro, pertencente à família Characidae e à sub-família Tetragonopteridae, podendo chegar a 20 cm de comprimento e peso de até 40 g. Sua ocorrência é verificada desde os rios do nordeste brasileiro até a Bacia do Prata (Santos, 1995). Esta espécie tem apresentado características desejáveis para a criação em cativeiro por possuir: alta prolificidade, ciclo de produção curto, carne saborosa e grande aceitação pelo mercado consumidor (Souza & Andrade, 1983 e Silva et al., 1983).

Atualmente o cultivo de lambaris tem aumentado em função da facilidade de seu manejo, da demanda de sua carne e de seu uso como peixe forrageiro para espécies carnívoras como surubins, tucunarés e trairões. O sucesso de cultivo desta espécie passa necessariamente pelo conhecimento de suas exigências nutricionais, principalmente, em sistemas intensivos e em condições econômicas.

As informações para elaboração de dietas práticas, com a finalidade de se estabelecer programas nutricionais, que possibilitem a criação intensiva desta espécie ainda são insuficientes, principalmente quanto as suas exigências nutricionais.

Quanto à exigência de proteína bruta, têm-se observado o uso de dietas com 22 até 45 %, reflexo provavelmente de poucas pesquisas e da pouca importância atribuída a esta espécie nos últimos anos.

Assim, verifica-se a necessidade de se determinar a exigência de proteína bruta nas dietas para o lambari tambuí, a fim de otimizar seu desempenho e sua qualidade de carcaça.

## Material e Métodos

O experimento foi conduzido no período de 15 de janeiro a 16 de março de 2003, no Setor de Girinagem do Ranário Experimental da Universidade Federal de Viçosa (UFV), localizado no município de Viçosa, Minas Gerais.

Mil alevivos de tambuí (*Astyanax bimaculatus*), de peso médio inicial de  $0,70 \pm 0,0046$  g e 100 dias de idade, foram utilizados no experimento montado em um delineamento inteiramente casualizado com cinco tratamentos, quatro repetições por tratamento e cinquenta peixes por unidade experimental.

Os tratamentos foram constituídos de cinco dietas experimentais isocalóricas, contendo cinco níveis de PB (25; 29; 33; 37 e 41 %) e as composições percentuais, químicas e cálculos das dietas experimentais encontram-se apresentadas na Tabela 1.

Os peixes foram distribuídos aleatoriamente sob ambiente de estufa plástica transparente em 20 aquários de cimento amianto, com capacidade volumétrica de 600 L, de escoamento de fundo individuais do tipo Joelho e com de sistemas de abastecimento de água de poço artesiano que propiciou a renovação diária de 100 % da água dos aquários.

A temperatura da água foi aferida diariamente, às 8:00 e 17:00 horas valendo-se de termômetro de bulbo de mercúrio graduado de 0 a 50°C. O monitoramento do pH e do teor de oxigênio dissolvido foram aferidos a cada seis dias, respectivamente, por intermédio de um potenciômetro e oxímetro. Foram realizadas limpezas diárias dos aquários, com sifão, para retirada de fezes e eventuais sobras de rações.

As dietas peletizadas, de 1 a 2 mm de diâmetro, foram oferecidas *ad libitum* diariamente em quatro refeições diárias (8:00; 11:00; 14:00 e 17:00 horas) e a cada

biométria quantificava-se a dieta gasta no período, por diferença de peso do frasco de armazenagem.

Tabela 1– Composições percentuais, químicas e calculadas das dietas experimentais  
Table 1– Percentage and chemical composition and calculated of the experimental diets

Ingredientes (%) <i>Ingredients (%)</i>	Dietas ( <i>Diets</i> )				
	25	29	33	37	41
Farelo de soja <i>Soybean meal</i>	37,17	47,51	57,89	68,22	78,55
Fubá de milho <i>Corn meal</i>	44,07	35,39	26,70	18,05	9,37
Farinha de peixe <i>Fish meal</i>	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00
Bagaço de cana <i>Sugar cane peeling</i>	4,10	3,08	2,07	1,05	0,04
Óleo de soja <i>Soybean oil</i>	4,59	4,06	3,53	2,99	2,45
Fosfato bicálcico <i>Dicalcium phosphate</i>	0,94	0,72	0,51	0,29	0,08
Calcáreo calcítico <i>Limestone</i>	0,01	0,07	0,12	0,18	0,24
DL – Metionina <i>DL – methionine</i>	0,00	0,00	0,10	0,05	0,10
L – Lisina HCl <i>L – Lysine HCl</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Premix vitamínico e mineral <sup>1</sup> <i>Vitam. and mineral mix</i>	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
Vitamina C <i>Vitamin C</i>	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Sal comum <i>Salt</i>	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
BHT (Antioxidante) <i>BHT (Antioxidant)</i>	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
<b>Composição calculada<sup>2</sup> (<i>Calculated composition</i>)<sup>2</sup></b>					
Proteína bruta, % <sup>3</sup> <i>Crude protein, %</i>	25,00	29,00	33,00	37,00	41,00
Extrato etéreo, % <sup>3</sup> <i>Ether extract, %</i>	7,47	6,84	6,22	5,58	4,94
Fibra bruta, % <sup>3</sup> <i>Crude fiber, %</i>	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Energia digestível Kcal/kg <sup>4</sup> <i>Digestible energy, Kcal/kg</i>	3.200	3.200	3.200	3.200	3.200
Cálcio total % <sup>4</sup> <i>Total calcium, %</i>	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85
Fósforo total % <sup>4</sup> <i>Total phosphorus, %</i>	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
Metionina + cistina <sup>4</sup> <i>Methionine + cystine</i>	0,78	0,90	1,02	1,15	1,30
Lisina <sup>4</sup> <i>Lysine</i>	1,43	1,65	1,88	2,11	2,34
Relação ED:PB <i>DE:CP ratio</i>	12,80	11,03	9,69	8,65	7,80

1. Contendo por quilograma do produto: Vit. A, 1.200.000 UI; Vit. D<sub>3</sub>, 200.000 UI; Vit. E, 12.000 mg; Vit. K<sub>3</sub>, 2.400 mg; Vit. B<sub>1</sub>, 4.800 mg; Vit. B<sub>2</sub>, 4.800 mg; Vit. B<sub>6</sub>, 4.000 mg; Vit. B<sub>12</sub>, 4.800 mg; ác. fólico (*folic acid*), 1.200 mg; pantotenato de Ca (*panthotenic acid*), 12.000 mg; Vit. C, 48.000 mg; biotina (*biotin*), 48 mg; cloreto de colina (*cholin*), 108.000 mg; niacina

(*niacin*), 24.000 mg; e premix mineral comercial(*mineralmix*) (1 kg/ton), contendo por quilograma do produto: Fe, 50.000 mg; Cu, 3.000 mg; Mn, 20.000 mg; Zn, 3.000 mg; I, 100 mg; Co, 10 mg; Se, 100 mg.

2. Valores expressos na matéria natural.
3. Calculados a partir dos ingredientes determinados no LNA/UFV (*Calculated on laboratory analyses – LNA/DZO*)
4. Calculados com base nos valores propostos pelo NRC (1993) e por Rostagno et al.(2000) [*Calculated on values proposed by NRC (1993) and Rostagno et al.(2000).*]

Foram avaliados os seguintes índices de desempenho zootécnico: ganho de peso (GP), consumo de ração aparente (CRA), conversão alimentar aparente (CAA), taxa de crescimento específico (TCE) e taxa de eficiência protéica (TEP), e a as seguintes características: composição química corporal (teores de umidade, proteína e gordura corporais), porcentagem de nitrogênio no ganho de peso (NGP), porcentagem de gordura no ganho de peso (GGP) e eficiência de retenção de nitrogênio (ERN).

Para avaliar o desempenho, os peixes foram pesados em grupo por unidade experimental, após jejum de 24 horas, no início e no final do experimento.

O GP foi obtido pela diferença de peso entre os pesos médios final e inicial.

Para a determinação da TCE, foi empregada a equação abaixo, utilizando-se transformações logarítmicas.

$$\text{TCE} = \frac{\log \text{ peso final (g)} - \log \text{ peso inicial (g)}}{\text{tempo de experimento (dias)}} \times 100$$

A CAA foi calculada dividindo-se o consumo de ração aparente pelo ganho de peso dos peixes.

A TEP foi obtida através da divisão entre o ganho de peso dos peixes e o consumo de proteína bruta.

Para as análises corporais, os tambúis insensibilizados, sacrificados no início por congelamento, 10% da quantidade de peixes utilizados no experimento e no final do experimento foram insensibilizados, sacrificados por congelamento oito peixes por unidade experimental, com pesos correspondentes ao peso médio da respectiva unidade e armazenados em freezer para posteriormente serem analisadas, para determinar-se a ERN, a NGP, a GGP e a composição química corporal.

A ERN, expressa em porcentagem, foi calculada pela diferença do nitrogênio corporal final e o inicial, dividido pelo nitrogênio total consumido, multiplicado por 100.

As análises dos ingredientes empregados nas dietas e das amostras dos peixes foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia (LNA/DZO) da Universidade Federal de Viçosa – UFV, conforme procedimentos descritos por Silva (1990).

A NGP e a GGP foram calculados, respectivamente, pela diferença do nitrogênio e gordura corporal final e inicial, dividido pelo ganho de peso, multiplicado por 100.

As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se do programa SAEG - Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas (1993).

Os dados foram interpretados por meio de análise de variância e regressão ao nível de 5% de probabilidade. Os efeitos dos níveis de proteína foram analisados mediante o uso dos modelos de regressão linear, quadrático, obtido para cada variável baseado na significância dos coeficientes de regressão, utilizando-se o teste de F, o coeficiente de determinação e o fenômeno em estudo.

## Resultados e Discussão

O ambiente possibilitou menor oscilação térmica mantendo-se durante o período experimental. Foram obtidos os valores médios de  $27,8 \pm 0,68$  °C (manhã) e  $30,4 \pm 1,61$  °C (tarde) para temperatura da água, de  $7,2 \pm 0,63$  (manhã) e  $8,1 \pm 0,11$ (tarde) para o pH e o oxigênio dissolvido de  $7,2 \pm 0,72$  ppm (manhã) e  $8,1 \pm 0,19$  ppm (tarde). Valores similares a estes foram citados por Furuya et al. (1999), Galdioli et al.(2000) e Galdioli et al.(2002), como ideais para o cultivo de peixes tropicais.Os resultados médios de GP, TCE, CRA, CAA e TEP estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 – Ganho de peso (GP), taxa de crescimento específico (TCE), consumo de ração aparente (CRA), conversão alimentar aparente (CAA) e taxa de eficiência protéica (TEP) em função do nível de proteína bruta (PB) na dieta  
*Weight gain (WG), specific growth rate (SGR), apparent diet consumption (ADC), apparent feed/gain ratio (FCR) and protein efficiency rate (PER) in function of crude protein (CP) of diet*

	GP <sup>1</sup> WG (g)	TCE <sup>2</sup> SGR	CRA <sup>3</sup> ADC (g)	CAA FCR	TEP <sup>4</sup> PER
PB CP (%)	Média Mean	Média Mean	Média Mean	Média Mean	Média Mean
25	3,88	0,83	3,86	2,62	1,55
29	3,90	0,83	3,55	2,46	1,41
33	3,91	0,84	3,72	2,63	1,17
37	4,42	0,88	4,18	2,49	1,11
41	4,46	0,89	4,67	2,58	0,95
	*	*	*	NS	**
CV (VC) (%)	10,10	4,50	8,56	12,27	11,53

CV– coeficiente de variação (VC - variation coefficient)

\* (P<0,05), \*\* (P<0,01) e NS (P>0,05), pelo teste F [\* (P<0,05), \*\* (P<0,01) and NS (P>0,05), by F test]

<sup>1</sup> Efeito linear (Linear effect):  $\hat{Y} = 2,7396 + 0,0417X$  ( $r^2 = 0,79$ ).

<sup>2</sup> Efeito linear (Linear effect):  $\hat{Y} = 0,7289 + 0,0037X$  ( $r^2 = 0,82$ ).

<sup>3</sup> Efeito quadrático (Quadratic effect):  $\hat{Y} = 11,018 - 0,4976X + 0,0084 X^2$  ( $R^2 = 0,97$ )

<sup>4</sup> Efeito linear (Linear effect):  $\hat{Y} = 2,4712 - 0,0374X$  ( $r^2 = 0,96$ )

Houve um aumento no GP ( $P < 0,05$ ) de forma linear a medida que se elevou os níveis de PB na dieta. A representação gráfica deste efeito pode ser visualizada na Figura 1.

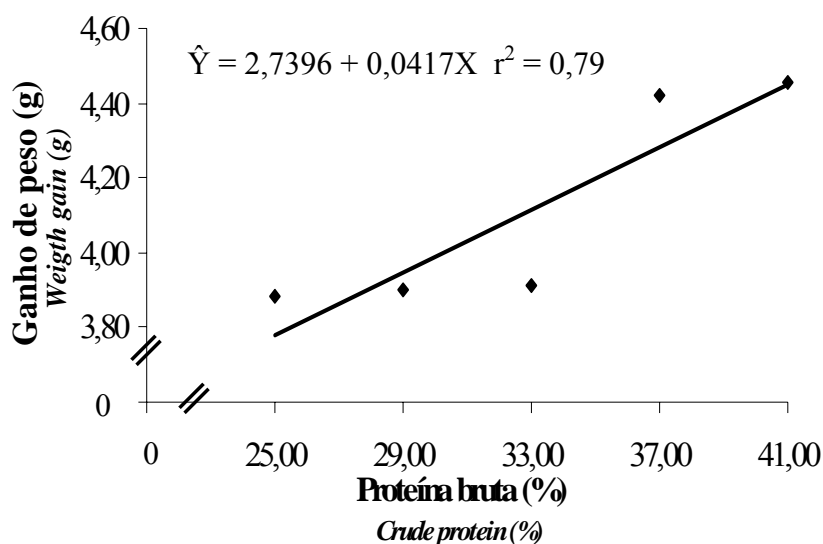


Figura 1- Representação gráfica do ganho de peso em função do nível protéico da dieta

Figure 1- Graphic representation of weight gain in function of diet proteic level

Estes dados diferem dos obtidos por Hayashi et al. (1999) com alevinos de lambari tambuí, verificaram aumento de GP limitado a um determinado nível protéico com decréscimo nos níveis subsequentes.

Segundo Bowen (1987), a quantidade de PB obtida para o máximo GP em alevinos pode oferecer um excesso de proteína que pode ser catabolizado para outras vias, reduzindo sua eficiência de retenção. Sendo que a melhor utilização de PB pelos peixes está abaixo do nível de proteína para máximo GP.

Estes resultados podem estar relacionados com o nível de carboidratos nas dietas. Segundo Cowey & Walton (1989), quando os peixes são alimentados com dietas contendo maior relação de proteína : carboidrato, há elevação dos níveis hepáticos de enzimas gliconeogênicas e diminuição das glicolíticas, o que pode ser contrário, diminuindo esta relação.

Possuindo menor relação proteína : carboidrato, o nível de carboidrato parece não ter limitado o GP. Neste caso, o excesso de aminoácidos pode ter sido catabolizado e o esqueleto carbônico utilizado diretamente no ciclo de Krebs para a produção de energia, e/ou depositado como gordura (lipogênese), uma vez que, em ambos os casos, a excreção dos resíduos nitrogenados é feita principalmente na forma de amônia, com baixo gasto calórico (Cowey & Walton, 1989). Como a deposição de gordura decresce com o aumento dos níveis de proteína bruta, sugere-se que a energia está sendo gasta em atividade física, o que foi observado pelo comportamento dos peixes e a reprodução (formação das gônadas, comportamento reprodutivo), o que é mais provável devido a idade e o tamanho adquiridos no experimento.

Santos et al.(1995) e Rodrigues et al.(1989), citam a primavera e o verão como sendo os períodos de maior atividade reprodutiva para o lambari tambuí. Porto-Foresti & Almeida. (2001) mencionam que os lambaris tambuí chegam à maturidade sexual com cerca de quatro meses de idade, normalmente com 7 a 9 cm de comprimento para os machos e 9 a 12 cm de comprimento para as fêmeas, que foi a idade e tamanho médios dos animais no final do experimento.

Neste sentido, estudos para a verificação do comportamento de machos e fêmeas e os efeitos dos níveis de energia sobre o ganho de peso devem ser motivos dos próximos trabalhos com esta espécie em condições semelhantes de temperatura e aeração da água dos aquários.

Para a TCE também foi verificado aumento significativo ( $P < 0,05$ ) de forma linear à medida que se elevou os níveis de PB na dieta, a representação gráfica deste efeito pode ser visualizada na Figura 2.

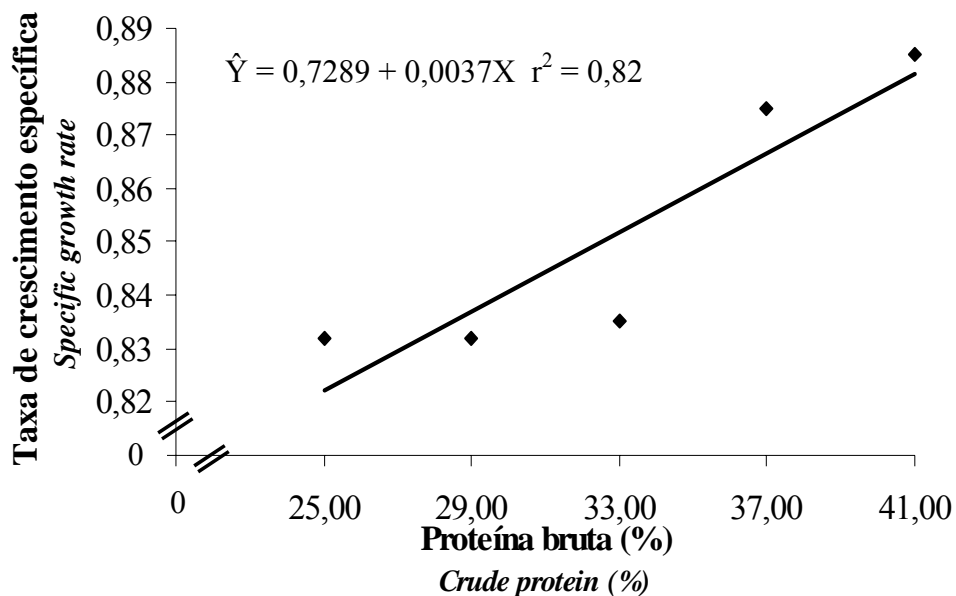


Figura 2– Representação gráfica do taxa de crescimento específico em função do nível protéico da dieta

Figure 2– Graphic representation of specific growth rate in function of diet proteic level

Houve efeito significativo ( $P < 0,05$ ) do CRA, que comportou-se de forma quadrática à medida que se elevou o nível de PB na dieta. Estes resultados confirmam que os peixes alimentam-se para satisfazer primariamente seus requerimentos em energia (Page & Andrews, 1973; Lee & Putnam, 1973; El-Dahhar & Lovell, 1995 e Sampaio et al., 2000), podendo também satisfazer suas exigências em proteínas pela variação do consumo de ração (Winfrey & Stickney, 1981).

A CAA, não variou em função dos níveis protéicos ( $P > 0,05$ ), os valores encontrados neste experimento, refletem a perda de ração, causada pela sua forma física, de peletes comprimidos, que são de baixa estabilidade e não flutuante, o que pode ser reduzido com uso de ração extrusada.

A elevação dos níveis de PB influenciou ( $P < 0,01$ ) de forma linear, a TEP. Verifica-se, portanto, que apesar do maior ganho de peso com a elevação do nível

protéico, a proteína não foi utilizada eficientemente, provavelmente ela tenha sido utilizada como fonte de energia devido ao processo de gliconeogênese.

Na Tabela 3 estão apresentados os valores médios da ERN, NGP e GGP.

Houve uma redução linear da ERN com o aumento dos níveis de proteína ( $P < 0,01$ ), mostrando que, apesar da maior deposição, com a elevação do consumo de nitrogênio foi menor a eficiência de retenção. A representação gráfica deste efeito pode ser visualizada na Figura 3.

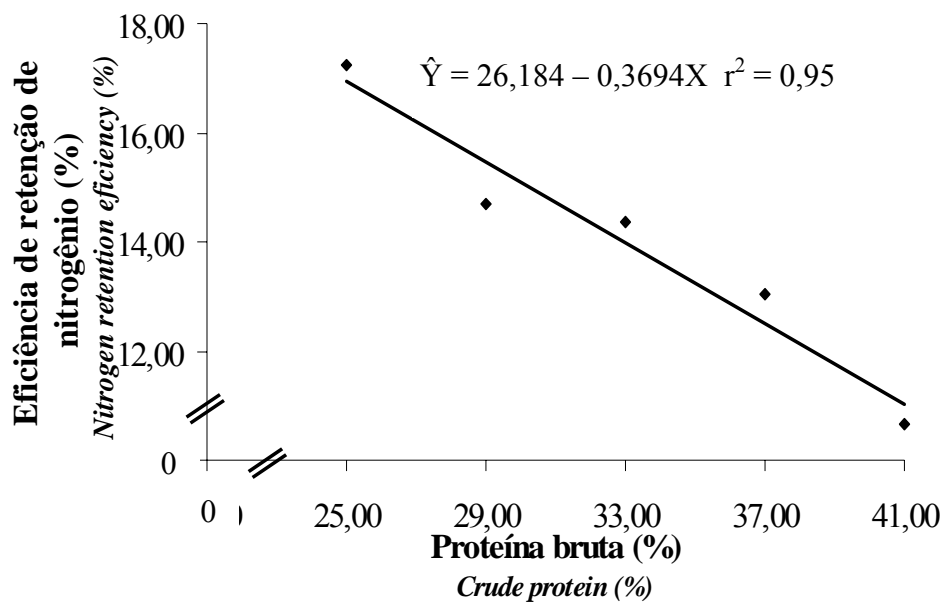


Figura 3— Representação gráfica da eficiência de retenção de nitrogênio em função do nível protéico da dieta

Figure 3— Graphic representation of nitrogen retention efficiency in function the diet proteic level

Tabela 3 – Eficiência de retenção de nitrogênio (ERN), porcentagem de nitrogênio no ganho de peso (NGP) e porcentagem de gordura no ganho de peso (GGP) em função do nível de proteína bruta (PB) da dieta

Table 3 – Nitrogen retention efficiency (NRE), nitrogen percentage in weight gain (NWG) and fat percentage in weight gain (FWG) in function of crude protein (CP) of diet.

PB CP (%)	ERN <sup>1</sup>	NGP	GGP <sup>2</sup>
	NRE (%)	NWG (%)	FWG (%)
	Média Mean	Média Mean	Média Mean
25	17,23	11,20	5,90
29	14,70	11,28	5,43
33	14,35	11,30	5,05
37	13,03	11,30	4,70
41	10,68	11,25	4,98
	**	NS	**
CV (VC) (%)	13,64	1,99	8,65

CV– coeficiente de variação (VC - variation coefficient)

\*\* (P<0,01) e NS (P>0,05), pelo teste F \* [(P<0,05), \*\* (P<0,01) and NS (P>0,05), by F test].

<sup>1</sup> Efeito linear (Linear effect):  $\hat{Y} = 26,184 - 0,3694X$  ( $r^2 = 0,95$ )

<sup>2</sup> Efeito quadrático (Quadratic effect):  $\hat{Y} = 14,53 - 0,5137X + 0,0068X^2$  ( $R^2 = 0,96$ )

Na figura 4 está representada a representação gráfica deste efeito.

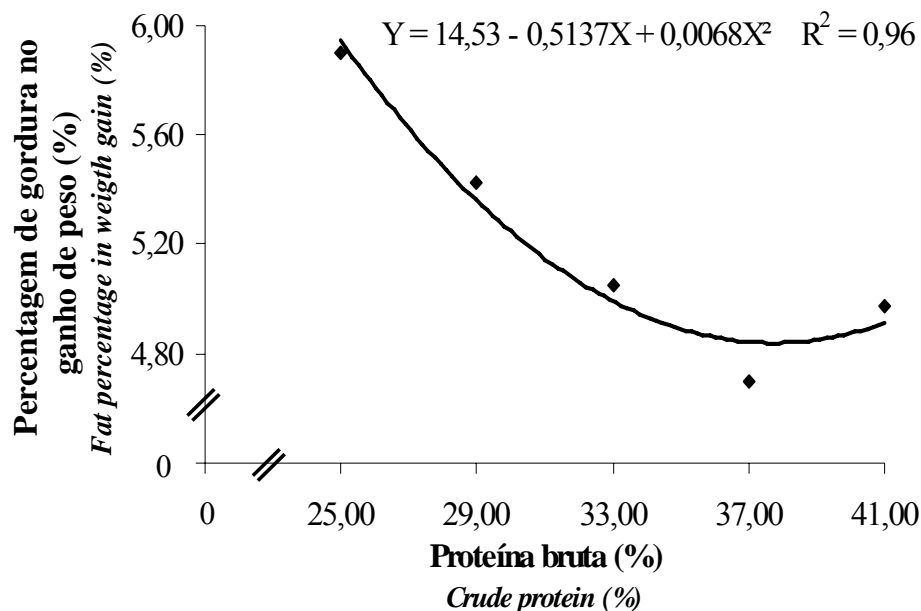


Figura 4– Representação gráfica da porcentagem de gordura no ganho de peso em função do nível protéico da dieta

Figure 4– Graphic representation fat percentage in weight gain in function of diet proteic level

A NGP não se alterou pelos níveis de PB ( $P > 0,05$ ), no entanto a GGP foi influenciada de forma quadrática com elevação dos níveis de PB ( $P < 0,01$ ), até ponto mínimo para PB de 37,8 %.

Os valores médios da composição corporal dos peixes estão apresentados na Tabela 4.

Tabela 4 – Composição corporal em função do nível de proteína bruta (PB) <sup>1</sup> na dieta

Table 4 – Corporal composition in function of crude protein (CP) <sup>1</sup> of diet.

		Umidade (%) <sup>2</sup> <i>Humidity (%)</i>	Proteína (%) <sup>3</sup> <i>Protein (%)</i>	Gordura (%) <sup>4</sup> <i>Fat (%)</i>
		Média <i>Mean</i>	Média <i>Mean</i>	Média <i>Mean</i>
Composição Corporal Inicial <i>Initial Corporal Composition</i>		78,85	15,59	1,69
Composição Corporal Final <i>Final Corporal Composition</i>	PB (CP) %	25	25,48	5,26
		29	25,59	4,87
		33	25,05	4,55
		37	24,76	4,29
		41	24,30	4,39
		**	*	**
CV (VC) (%)		1,64	2,87	8,83

CV – coeficiente de variação (VC - variation coefficient)

\* ( $P < 0,05$ ), \*\* ( $P < 0,01$ ) e ns ( $P > 0,05$ ), pelo teste F [ $*$  ( $P < 0,05$ ), \*\* ( $P < 0,01$ ) and ns ( $P > 0,05$ ), by F test.]

<sup>1</sup> Matéria natural (Natural matter)

<sup>2</sup> Efeito linear (Linear effect):  $\hat{Y} = 59,002 + 0,1656X$  ( $r^2 = 0,97$ )

<sup>3</sup> Efeito linear (Linear effect):  $\hat{Y} = 27,676 - 0,0799X$  ( $r^2 = 0,91$ )

<sup>4</sup> Efeito linear (Linear effect):  $\hat{Y} = 6,5712 - 0,0576X$  ( $r^2 = 0,86$ )

Os resultados obtidos para a composição corporal, a porcentagem de nitrogênio e de gordura no ganho de peso, limitou a deposição protéica, uma vez que o teor de proteína corporal diminuiu com o aumento dos níveis de proteína na dieta e a energia excedente, das dietas contendo menores teores de PB, foi depositada na forma de gordura corporal.

Os níveis protéicos de uma dieta que proporcionam uma adequada eficiência de retenção protéica e ganho de peso indicam taxas de crescimento satisfatórias, o que pode determinar uma dieta de menor custo e máximo ganho.

A CAA, a TEP e a ERN não têm sido utilizadas como principal critério para se estabelecer a exigência nutricional em experimentos com peixes, devido à dificuldade de se medir, com precisão, o consumo alimentar dos mesmos. O parâmetro mais usado para se estimar a exigência tem sido o ganho de peso. Entretanto neste experimento, além do parâmetro ganho de peso, foi utilizado a gordura no ganho de peso para estimar a exigência de PB na dieta para lambari tambuí, pois baixo teor de gordura é um fator determinante na qualidade da carcaça para consumo.

## **Conclusão**

A exigência de proteína bruta para o lambari tambuí com peso de 0,7 a 4,8 gramas é de 37,8 % de PB, por proporcionar as melhores respostas em ganho de peso e gordura no ganho de peso.

## Literatura Citada

- BOWEN, S. H. Dietary protein requirements of fish – A reassessment. **Can. J. Fisheries Aquatic Sci.**, v. 44, n. 11, p. 1995-2001, 1987.
- COWEY, C.B.; WALTON, M.J. Intermediary metabolism. In: Halver, J (Ed.) **Fish nutrition**. 2.ed. Washington: Academic Press, 1989. p. 1-29.
- EL-DAHAR, A.A.; LOVELL, R.T. Effect of protein to energy ratio in purified diets on growth performance, feed utilization and body composition of mossambique tilapia, *Oreochromis mossambicus* (Peters). **Aquaculture Research**, v. 26, p. 451-457, 1995.
- FURUYA, V.R.B.; HAYASHI, C.; FURUYA, W.M. et al. Influência de plâncton, dieta artificial e sua combinação, sobre o crescimento, sobrevivência de larvas de curimatá (*Prochilodus lineatus*). *Acta Scientiarum*, v.21, n.3,p.699-703,1999.
- GALDIOLI, E.M.; HAYASHI, C.; SOARES, C.M. et al. Diferentes fontes protéicas na alimentação de alevinos de curimbatá (*Prochilodus lineatus* V.). **Acta Scientiarum**, v. 22, n. 2, p. 471-477, 2000.
- GALDIOLI, E.M.; HAYASHI, C.; SOARES, C.M. et al. Substituição da proteína do farelo de soja pela proteína do farelo de canola em rações para alevinos de curimatá (*Prochilodus lineatus* V.). **Rev. Soc. Bras. Zoot.**, v. 31, n. 2, p. 552-559, 2002.
- HAYASHI, C; GALDIOLI, E.M; NAGAE, M.Y. et al. Exigência de Proteína para alevinos de Lambari (*Astyanax bimaculatus*) (Pisces: Characidae). IN: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36, 1999, Porto Alegre. **Anais...** São Paulo: Gmosis, 1999. CD-ROM. Pequenos animais. PEQ-024.
- LEE, D.J.; PUTNAM, G.B. The response of rainbow trout to varying protein/energy ratios in a test diet. **J. Nutr.**, v. 103, p. 916-922, 1973.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of fish**. Washington: National Academy of Science: 1993. 105p.
- PAGE, J.W.; ANDREWS, J.W. Interactions of dietary levels of protein and energy on channel catfish (*Ictalurus punctatus*). **J. Nutr.**, n.103, p. 1339-1346, 1973.
- PARAZO, M.M. Effect of dietary protein and energy level on growth, protein utilization and carcass composition of rabbitfish, *Siganus guttatus*. **Aquaculture**, v. 86, p. 41-49, 1990.
- PEZZATO, L.E., BARROS, M.M., PEZZATO, A.C. et al. Relación energia/proteína en la nutrición de alevinos de piaçu (*Leporinus macrocephalus*). **Revista de Medicina Veterinária y Zootecnia**, v. 1, p. 2-6, 2000.
- PORTO-FORESTI, F.; ALMEIDA, R.B.C. Cultivo do lambari: uma espécie de pequeno porte e grandes possibilidades. **Panorama da Aqüicultura**, v. 11, n. 67, p. 15-19, 2001.
- RODRIGUES, M.A et al. Aspectos da estrutura populacional e época de reprodução do Tambiú *Astyanax bimaculatus* (CHARACIFORMES, CHARACIDAE) na represa

- de Bariri, Rio Tiête, Estado de São Paulo, Brasil. **B. Inst. Pesca.** 16(1): 97- 110, 1989.
- ROSTAGNO, R.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos – composição de alimentos e exigências nutricionais.** 2. Editor: Horacio Santiago Rostagno.UFV - DZO, 2000. 141p.
- SAMPAIO, A.M.B.; KUBITZA, F.; CYRINO, J.E.P. Relação energia : proteína na nutrição do tucunaré. **Scientia Agrícola**, v. 57, n. 2, p. 213-219, 2000.
- SANTOS, R.F.; GHAMAS, M.T.D.; CAMPOS, E.C. et al. Dinâmica da nutrição do tambuí. *Astyanax bimaculatus* Linnaeus, 1758 (Pisces, Characiformes, Characidae), na represa de Ibitinga, Estado de São Paulo, Brasil. **B. Inst. Pesca**, 1995, v 22, n. 1, 115-124 p.1995
- SILVA, J.M.F.; ANDRADE, D.R.; Teixeira, S.M. Alimentação de lambari, *A. bimaculatus* (Lineatus, 1758) com excremento de suínos e ração. In: REUNIÃO ANUAL PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA, 35, 1983, Belém, PA, Resumos...Belém, PA, 1983. P. 736 – 737.
- SILVA, D.J. **Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos).** 2.ed. Viçosa: UFV, 1990. 165p.
- SOUZA, J.R & ANDRADE, O.R. Dados preliminares sobre nutrição de *Astyanax bimaculatus* (LINNAEUS, 1758), Pisces: Characidae. **Seiva**, v 2,n 90, 1983. 81-83p.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA – UFV. Central de processamento de dados UFV/CPD. **Manual de utilização do programa SAEG (Sistema para análises estatísticas e genéticas).** Viçosa: UFV 1993. 59 p.
- VIDAL JUNIOR, M.V. **Níveis de proteína bruta para tambaqui (*Colossoma macropomum*) dos 30 aos 250 g de peso vivo.** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1995. 49p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Federal de Viçosa, 1995.
- WINFREE, R.A.; STICKNEY, R.R. Started diets for channel catfish: effects of dietary protein on growth and carcass composition. **The Progressive Fish-Culturist**, v. 46, n. 2, p. 79-86, 1981.