



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
CAMPUS JATAÍ
CURSO DE ZOOTECNIA**

HUGO VINICIUS PEREIRA

**EXIGÊNCIA EM PROTEÍNA DIGESTÍVEL PARA
ALEVINOS DE MATRINXÃ (*Brycon amazonicus*)**

**JATAÍ – GO
2013**

HUGO VINICIUS PEREIRA

**EXIGÊNCIA EM PROTEÍNA DIGESTÍVEL PARA ALEVINOS DE MATRINXÃ
(*Brycon amazonicus*)**

Relatório de projeto orientado apresentado ao Colegiado do Curso de Zootecnia, como parte das exigências para a obtenção do título de Bacharel em Zootecnia.

Orientador
Prof. Dr. Igo Gomes Guimarães

**JATAÍ – GO
2013**

HUGO VINICIUS PEREIRA

**EXIGÊNCIA EM PROTEÍNA DIGESTÍVEL PARA ALEVINOS DE MATRINXÃ
(*Brycon amazonicus*)**

Relatório de projeto orientado apresentado ao Colegiado do Curso de Zootecnia, como parte das exigências para a obtenção do título de Bacharel em Zootecnia.

APOVADO em 01 de Março 2013.

Prof. Dr. Denise Silva de Oliveira UFG

M.Sc. Graciela Pessoa Martins

Prof. Dr. Igo Gomes Guimarães
Orientador

**JATAÍ – GO
2013**

Dedico a minha mãe, Zizelia Maria O. Silva, a meu pai, Divino Pereira da Silva, e aos meus irmãos, Divino Pereira da Silva Júnior e Thaís Oliveira Silva. Pelo incentivo e apoio recebido todos esses anos.

AGRADECIMENTOS

Quero agradecer, primeiramente a Deus, pela força e coragem durante toda esta caminhada.

Ao meu Orientador, Professor Dr. Igo Gomes Guimarães, pela orientação, ensinamentos, incentivos e apoio prestado durante todo meu projeto, meu muito OBRIGADO.

Aos meus pais, Divino Pereira da Silva e Zizelia Maria O. Silva, por sempre me apoiar em minhas decisões, me dando força e muito incentivo, aos meus irmãos, Divino Júnior e Thaís, e todos meus familiares, Tios, Primos e minha avó Zilda, em especial meu Tio Guim e Tia Maria.

A minha namorada, Sthéfany que ficou do meu lado, ajudando durante todo tempo, aguentando meus enjoos, meus nervosismos, me acalmando. Eu agradeço com todo carinho e amor.

A República SKOLAXO, e todos os integrantes, Divino Júnior, Carlão, Matheus Ullmann, Ghederson, Onilio, Raulei Frank, Kelvy Fernandes e Thiago, que durante todos esses anos foram minha família.

Aos companheiros de laboratório, LAPAQ – UFG, Deibity, Alana, Adilson, Carolinne “Carol”, Thiago Morais e Wesley, que me ajudaram, contribuindo para o desenvolvimento do meu trabalho.

Ao Laboratório de Nutrição Animal, LNA – UFG, onde foram realizadas as análises, do projeto, em especial a Darlan, Thiago Ronimar e Prof^a Marcia.

Aos professores que compuseram a banca examinadora, pela disponibilidade, de estar aqui presente.

A todos os professores e funcionários desta instituição, que contribuíram para a minha formação acadêmica, em especial Prof. Arthur.

Aos amigos e colegas de faculdade, pelo convívio durante todos esses anos, Nathan, Régis, Lara, Nayanny, Wellington “Netim”, Susanny, Nayara, Virgílio, Thiago Quirino, Saulo, Samara, Carla, Thais, Gaucho, Lucas, Jean, Gabriel, Wagner, T. Ronimar, em especial Wesley, que me ofereceu grande apoio para conclusão do trabalho.

Ao Projeto Tambacu, por todo o apoio prestado, pelo fornecimento dos peixes e todo suporte necessário.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	7
1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	7
1.1 Panorama do Mercado Nacional	7
1.2 <i>Brycon amazonicus</i>	8
1.3 Proteínas	10
2 REFERÊNCIAS	14
CAPÍTULO 2	19
EXIGÊNCIA EM PROTEÍNA DIGESTÍVEL PARA ALEVINOS DE MATRINXÃ (<i>Brycon amazonicus</i>)	19
RESUMO	19
DIETARY DIGESTIBLE PROTEIN REQUIREMENT FOR MATRINXÃ (<i>Brycon amazonicus</i>) FINGERLINGS	20
ABSTRACT	20
INTRODUÇÃO	21
MATERIAL E MÉTODOS.....	22
Procedimento experimental	22
Dietas experimentais e preparação das dietas	23
Análises e medidas realizadas.....	24
Cálculos dos parâmetros avaliados e análise estatística	25
RESULTADOS.....	26
DISCUSSÃO	29
CONCLUSÃO	32
REFERÊNCIAS.....	32

ÍNDICE DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1. Efeito dos diferentes níveis de proteína digestível para alevinos de matrinxã sobre: A, peso final. B, ganho de peso. C, conversão alimentar aparente. 27
- Figura 2. Efeito dos níveis de proteína digestível para alevinos de matrinxã sobre: A, taxa de crescimento específico. B, TEP, taxa de eficiência protéica. C, VPP, valor produtivo da proteína. 28
- Tabela 1. Composição centesimal e proximal das dietas com diferentes níveis de Proteína Digestível para o matrinxã (*Brycon amazonicus*)..... 23
- Tabela 2. Desempenho do Matrinxã, Peso final, Consumo de ração, Ganho de peso e Conversão alimentar. 26
- Tabela 3. Desempenho do Matrinxã (*Brycon Amazonicus*), alimentados com dietas contendo diferentes níveis de proteína digestível (PD) 27

CAPÍTULO 1

1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

1.1 Panorama do Mercado Nacional

A aquicultura é um dos setores de produção de alimentos que mais cresceu nos últimos dez anos, apresentando crescimento médio em torno de 10% ao ano no Brasil, enquanto a taxa de crescimento desta atividade no mundo encontra-se ao redor de 6% (KUBITZA et al., 2012), indicando o grande potencial da aquicultura no Brasil.

Comparada à produção mundial de pescado em 2010 (aproximadamente 148 milhões de toneladas), o Brasil ainda encontra-se muito longe de se tornar um dos maiores produtores de pescado, pois produziu no mesmo período apenas 1.264.765 t, apesar da sua grande capacidade hídrica. Dentre as regiões brasileiras, o Centro-Oeste obteve uma produção de 82.881 t representando 6,6% da produção de pescado do país. Entretanto, o estado de Goiás vem se destacando, com produção de 20.190,8 t no ano de 2010, representando 24,36% da produção, e se destacando como o segundo maior produtor da região (FAO, 2012; MPA, 2010).

A aquicultura gera um PIB pesqueiro de cinco bilhões de reais para o Brasil, mobilizando cerca de 800 mil profissionais, gerando 3,5 milhões de empregos diretos e indiretos, demonstrando o seu enorme potencial de crescimento e geração de divisas para o Brasil (MPA, 2010).

Um dos problemas para alavancar a produção de pescados no Brasil é o baixo consumo per capita da população brasileira. Apesar do histórico de baixa ingestão de pescado da população brasileira das últimas décadas, o Brasil tem incrementado o consumo de pescado nos últimos anos, seguindo uma média de 8,36 kg/habitante/ano em 2008, para 9,03 em 2009 e chegando a 2010 com consumo per capita aparente anual de 9,75 kg. Entretanto, o consumo de pescado recomendado pela Organização Mundial de Saúde (OMS) é de 12 kg/habitante/ano, demonstrando que o Brasil ainda consome pouco pescado e possui grande potencial para expansão da atividade aquícola (MPA, 2010).

Dentre as espécies mais cultivadas no estado de Goiás se destacam a tilápia, tambaqui, pacu e seus híbridos, pintado e o matrinxã. A tilápia é a espécie mais produzida tanto nacionalmente como no estado, com produção de 8.000,0 t por ano, e entre as espécies nativas o tambaqui apresenta maior produção, situando-se ao redor de 2.000,0 t, seguido pelo pacu com produção de 1.000,0 t, pintado com produção de 500 t e o matrinxã que apresenta produção de 400 t por ano (IBAMA, 2007).

Apesar da baixa produção do matrinxã no estado de Goiás, seu cultivo tem sido incrementado recentemente devido a esta espécie possuir características positivas como carne de boa qualidade e bom desempenho zootécnico (ONO et al., 2004; ALMEIDA et al., 2006), sendo considerada uma espécie de grande importância para a piscicultura da região Centro-Oeste, mostrando o grande potencial do matrinxã (*Brycon amazonicus*), para piscicultura brasileira (IBAMA, 2007).

1.2 *Brycon amazonicus*

O matrinxã, denominação popular da espécie *Brycon amazonicus*, é uma espécie originária da Bacia Amazônica, e tem ampla distribuição em seus afluentes e rios. Segundo Soares (1989), esta espécie tem preferência por águas com temperaturas altas (entre 27 a 29°C), entretanto estudos realizados por Guimarães & Storti Filho (1997), determinaram que a tolerância térmica de juvenis de matrinxã está na faixa de 18 a 36°C, indicando que esta espécie pode ser cultivada em diferentes áreas e biomas.

O matrinxã é um peixe de médio porte com corpo alongado, podendo atingir até 50 cm de comprimento, apresenta coloração prateada, mais clara no ventre, e escamas com bordas escuras, e nadadeira caudal escura. De maneira geral, possui hábito alimentar onívoro, consumindo sementes, frutos, invertebrados e insetos. Entretanto, na fase de juvenil possui maior preferência por peixes e insetos, enquanto exemplares adultos preferem sementes e frutos (FERREIRA et al., 1998; SANTOS et al., 2006).

O matrinxã é uma espécie reofílica, com período reprodutivo sazonal, que se situa entre os meses de novembro a fevereiro, durante o período das

cheias dos rios (SANTOS et al., 2006). Assim como a maioria das espécies de peixes reofílicos sul-americanos, o matrinxã não consegue se reproduzir em cativeiro, pois a ovogênese e a desova não se completam, a não ser que sejam utilizados protocolos hormonais para a reprodução induzida (ROMAGOSA et al., 2000).

Em termos de crescimento somático, o matrinxã alcança no primeiro ano de vida de 700 até 1000g, e de 1300 a 1600g no segundo ano, demonstrando o potencial desta espécie para o cultivo (GRAEF et al., 1987). Soares (1989) constatou que o matrinxã apresenta taxa de crescimento acelerado, sendo um peixe bem resistente e de fácil adaptação em cativeiro, que aceita rações comerciais, conseguindo obter bons índices zootécnicos.

De acordo com Carvalho et al. (1997), a densidade de estocagem ideal para o matrinxã em tanques-rede, no período de inverno, está em torno de 150 peixes/m³, enquanto que para a produção desta espécie em viveiros a densidade de 3 peixes/m² tem sido indicada, sendo necessário a utilização de aeradores quando se decidir utilizar densidades superiores (HONCZARYK, 1999).

Apesar do potencial desta espécie para a criação comercial, ela apresenta alguns gargalos na sua cadeia produtiva. Dentre os gargalos da produção do matrinxã, o canibalismo tem sido destacado por diversos autores como sendo responsável por grandes perdas na fase inicial de desenvolvimento, sendo este comportamento iniciado a partir de 36 horas de nado livre das pós-larvas (LEONARDO et al., 2008; BERNARDINO et al., 1993; KATAVIC et al., 1989).

Dentre os fatores que acarretam o canibalismo, podemos destacar uma alimentação inadequada na fase inicial de desenvolvimento, baixa frequência alimentar, e o crescimento heterogêneo, que é o problema central para a espécie (KESTEMONT et al., 2003; KATAVIC et al., 1989). Uma das formas de diminuir o canibalismo seria a classificação dos alevinos por tamanho (HECHT & PIENNAR, 1993).

Apesar do matrinxã ser uma das espécies brasileiras mais conhecidas e cultivadas no Brasil, poucas são as informações relativas à nutrição e alimentação desta espécie. Dentre os resultados de ensaios presentes na

literatura, há relatos que indicam que o matrinxã tem facilidade de adaptar seu metabolismo pelo tipo de nutrientes fornecidos na dieta, aumentando a atividade enzimática, conseguindo digerir diversos tipos de substratos presentes nos alimentos (carboidrato, proteína e gorduras). Com essa característica, o matrinxã consegue aproveitar melhor o alimento fornecido como fonte energética para realizar suas funções metabólicas (REIMER, 1982). Esta espécie é capaz, ainda, de aproveitar eficientemente tanto alimentos protéicos de origem vegetal como de origem animal, tornando-a ainda mais atrativa para a produção em escala comercial, podendo utilizar ração com diferentes ingredientes, desde que atenda as suas necessidades nutricionais (CYRINO, 1986).

Apesar da importância desta espécie para a aquicultura de algumas regiões, ainda são escassos os estudos com relação às necessidades nutricionais do matrinxã, estando à ciência da nutrição muito longe do desenvolvimento de um pacote nutricional para esta espécie. De maneira geral, há apenas esparsos estudos no qual descrevem o efeito de níveis de proteína e vitamina C sobre o desempenho desta espécie. Entretanto, os estudos são ainda incipientes e indicam que maiores estudos devem ser desenvolvidos neste aspecto.

1.3 Proteínas

As proteínas são compostos formados por aminoácidos ligados entre si por ligações peptídicas. Os aminoácidos são os componentes estruturais que formam as proteínas, sendo formados por um carbono central, ligado a esse carbono um grupamento carboxila (-COOH), um grupamento amina (-NH₂), um átomo de hidrogênio e um radical. O peso corporal total representado em matéria seca do animal é de 65 a 75% de proteína, sendo que o tecido muscular corresponde de 70 a 80% aproximadamente do total de proteínas presentes no corpo (LEHNINGER, 2011).

Cerca de 20 aminoácidos podem ser encontrados nas proteínas, mas para peixes 10 são essenciais, dentre eles a lisina, metionina, histidina, leucina, valina, treonina, fenilalanina, arginina, triptofano, isoleucina (PROENÇA et al., 1994). Durante os processos digestórios as proteínas são hidrolisadas,

liberando aminoácidos livres, que são distribuídos por todo o corpo através da corrente sanguínea (MACHADO, 2004).

Desta forma, as proteínas são componentes essenciais para a vida do animal, para sua manutenção, desenvolvimento, crescimento, em todas as fases de criação. Os peixes consomem proteínas pelo alimento ingerido, para obter os aminoácidos necessários para o seu desenvolvimento. Os aminoácidos podem ser utilizados para dois propósitos básicos: a manutenção do metabolismo basal; e para seu desenvolvimento, ou seja, deposição de proteína durante a fase de crescimento (COWEY, 1994).

Em nutrição de peixes, um dos campos mais pesquisados é a exigência de proteína das dietas, principalmente em sistemas de criação intensivo onde a ração é a principal fonte de nutrientes e por este nutriente ser o que mais onera o custo das rações comerciais. O nível de proteína nas dietas determina o desenvolvimento do animal, dependendo de uma série de fatores físicos, químicos e biológicos e de suas interações (JAUNCEY, 2000; ARANA, 2004).

A exigência de proteína bruta em peixes onívoros vem sendo estudada por diversos autores, e os níveis, em que estes apresentam um maior ganho de peso, melhor conversão alimentar e um maior desenvolvimento está entre 25% e 40% de proteína bruta (NRC, 2011; SIGNOR et al., 2010; SÁ & FRACALOSSO, 2002; FURUYA et al., 2000).

Níveis altos de proteínas causam desbalanço na relação energia: proteína das dietas, fazendo com que os peixes aumentem o seu consumo, para suprir a necessidade de energia, aumentando o catabolismo dos aminoácidos e a excreção de nitrogênio para o ambiente. Desta forma, estudos sobre a exigência em proteína e energia são essenciais para o desenvolvimento de dietas ambientalmente corretas de forma a evitar tais problemas, aumentando a sustentabilidade ambiental da produção de peixes (HANLEY, 1991).

Por outro lado, um menor nível de proteína nas dietas, em geral, reduz o custo com alimentação dos peixes, mas é fundamental que o desempenho zootécnico seja alcançado. Para que não ocorram erros em níveis elevados, torna-se necessário saber a exigência do peixe nas suas diferentes fases de

cultivo, para que se possa formular uma ração balanceada específica para as diferentes fases de vida do animal (FURUYA et al., 1996).

Para atender o nível de proteína ideal para os animais, diversas metodologias para o estudo da exigência nutricional deste nutriente existem na literatura (SAKOMURA, 2007). Dentre estas metodologias, o conceito de proteína ideal tem sido utilizado recentemente pelos nutricionistas. O conceito de proteína ideal é a quantidade exata em aminoácidos para suprir as exigências dos peixes, para se obter uma maior produção, utilizado a lisina como o aminoácido referência, usualmente o mais limitante em rações comerciais (FURUYA et al., 2005).

Com a utilização deste conceito de proteína ideal, pode se formular rações com níveis precisos em proteína, reduzindo custos para a produção da ração, aumentando o aproveitamento do alimento, fazendo com que haja redução na excreção de nitrogênio, e assim aumentando a sustentabilidade da produção de peixes pelo fato do nitrogênio ser um dos nutrientes mais poluentes na aquicultura, principalmente em sistemas intensivos (BOTARO et al., 2007).

Normalmente, peixes confinados recebem alimento com altos níveis protéicos, sendo que parte dessa proteína é assimilada, e o que não é aproveitado é eliminado, e o nitrogênio presente nos resíduos pode ser excretado como amônia, que é a principal forma de excreção de nitrogênio dos peixes ou como nitrogênio orgânico pelas fezes. Além dos produtos de excreção dos peixes, a ração não ingerida pelos animais entra em decomposição, aumentando os níveis de nitrogênio no corpo d'água (BALDISSEROTO, 2002).

O aumento das concentrações de nitrogênio e fósforo são as principais causas da eutrofização em ecossistemas aquáticos, onde há um rápido desenvolvimento de algas e crescimento excessivo de plantas aquáticas, como cianobactérias e *Eichhomia crassipes* ou *Pistia stratiotes*, respectivamente (ESTEVES, 1998; THOMAZ & BINI, 1999; TUNDISI, 2003).

Com as concentrações de nutrientes aumentadas, há um aumento da produção de algas, alterando a ecologia do viveiro. Os nutrientes, quando lançados na água, fazem com que ocorra aumento da produção orgânica do

sistema, aumentando a produção fitoplanctônica e com isso dificultando a entrada de luz para o sistema aquático (ESTEVEES, 1998).

Em viveiros de cultivo de peixes, a proliferação excessiva de fitoplâncton pode causar diminuição de oxigênio no período noturno e supersaturação durante o dia, podendo ocasionar obstrução das brânquias dos peixes por algas filamentosas e inibir o crescimento de algas mais assimiláveis, além do aparecimento de produtos do metabolismo secundário de cianobactérias, que causam sabor desagradável na carne do peixe, também conhecido como *off flavor* (MITCHELL, 1996; PERSCHBACHER et al., 1996; DATTA & JANA, 1998).

Sendo este um dos desafios da piscicultura, ou seja, a conciliação de produtividade com uma menor deposição de material poluente ao meio aquático, conseguindo o balanço ideal entre nutrição e meio ambiente, fazendo com que os peixes consigam atingir um melhor desempenho e que esse ganho não agrida o meio em que vivem (FURUYA et al., 2001).

Desta forma, a determinação da concentração mínima de proteína para que os peixes atinjam crescimento máximo é necessária de forma que a produção de peixes apresente um baixo impacto ambiental, e ainda reduza os custos com alimentação (CLARK et al., 1990).

Apesar da literatura ser vasta com relação aos estudos sobre exigência de proteína para peixes, poucos são os estudos sobre a exigência protéica do matrinxã. Até onde pôde-se referenciar, há apenas um estudo com o matrinxã cujo nível ótimo de proteína determinado foi de 28% de proteína bruta (IZEL et al., 2004). Entretanto, estes autores observaram efeito linear no desenvolvimento dos animais frente aos níveis estudados, indicando que possivelmente níveis superiores poderiam ter uma melhor resposta no crescimento. Com base no exposto, o presente trabalho tem como objetivo avaliar o efeito de níveis crescentes de proteína digestível sobre o desempenho produtivo de alevinos de matrinxã.

2 REFERÊNCIAS

ALMEIDA, N. M.; MOURA, J. M. L. N.; MOREIRA, R. C. N.; FRANCO, M. R. B. Tocoferóis do músculo dorsal e cavidade ocular da matrinxã (*Brycon cephalus*) proveniente da Bacia Amazônica em diferentes épocas sazonais. **Ciência Rural**, v.36, n.02, p.636-640, 2006.

ARANA, L. V. **Princípios básicos de qualidade de água em aquicultura: uma revisão para peixes e camarões**. 1 ed. Florianópolis: UFSC, 2004. 231p.

BALDISSEROTTO, B. **Fisiologia de peixes aplicada à piscicultura**. Santa Maria: UFSM. 2002. 212 p.

BERNARDINO, G.; SENHORINI, J. A.; FONTES, N. A.; BOCK, C. L.; MENDONÇA, J. O. J. Propagação artificial do matrinxã, *Brycon cephalus* (Gunther, 1869), (Teleostei, Characidae). **Boletim Técnico CEPTA**, Pirassununga, v.6, n.2, p.1-10, 1993.

BOTARO, D.; FURUYA, W. M.; SILVA, L. C. R. S. et al. Redução da proteína da dieta com base no conceito de proteína ideal para tilápias-do-nilo (*Oreochromis niloticus*) criadas em tanques-rede. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.3, p.517-525, 2007.

BRASIL. Ministério da Pesca e Aquicultura – MPA. **Boletim Estatístico da Pesca e Aquicultura 2010**. Disponível em: <<http://www.mpa.gov.br/index.php/topicos/300-boletimestatistico-da-pesca-eaicultura-2010>>. Acesso em: 30 jan. 2013.

CARVALHO, R. A. P. L.; FERRAZ DE LIMA, J. A. F.; SILVA, A. L. N. Efeito da densidade de estocagem no desempenho do matrinxã, *Brycon cephalus* (Günther, 1869), cultivado em tanques-rede no período de inverno. **BOLETIM DO INSTITUTO DE PESCA**, São Paulo, 24 (n. especial). p.177-185. 1997.

CLARK, A. E.; WATANABE, W. O.; OLLA, B. L. et al. Growth, feed conversion and protein utilization of Florida red tilapia fed isocaloric diets with different protein levels in seawater pools. **Aquaculture**, v. 88, p. 75-85, 1990.

COWEY, C. B. Amino acid requirements of fish: a critical appraisal of present values. **Aquaculture**, v.124, p.1-11, 1994.

CYRINO, J. E. P.; CASTAGNOLLI, N.; PEREIRA FILHO, M. Digestibilidade da proteína de origem animal e vegetal pelo matrinxã (*Brycon cephalus* GÜNTHER, 1869). In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 4., 1986, Cuiabá. **Anais...** Cuiabá, 1986. p.49-62.

DATTA, S. & JANA, B. B. Control of bloom in a tropical Lake: grazing efficiency of some herbivorous fishes. **Journal of Fish Biology**, United Kingdom, 1998. 53, p.12-34.

ESTEVEZ, F. A. **Fundamentos de Limnologia**. Rio de Janeiro: Interciência, 1998. p.575.

FERREIRA, E. J. G.; ZUANON, J. A. S.; SANTOS, G. M. **Peixes comerciais do médio Amazonas: região de Santarém**. 1 ed, Brasília: ProVázea-IBAMA, 1998. 210p.

FURUYA, W. M.; BOTARO, D.; MACEDO, R. M. G. et al. Aplicação do Conceito de Proteína Ideal para Redução dos Níveis de Proteína em Dietas para Tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.5, p. 1433-1441, 2005.

FURUYA, W. N.; GONÇALVES, S. G.; FURUYA, V. R. B. et al. Fitase na alimentação de tilápia-do-nylo (*Oreochromis niloticus*). Desempenho e digestibilidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.3, p. 924-929, 2001.

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

FURUYA, W. M.; HAYASHI, C.; FURUYA, V. R. B. et al. Exigência de Proteína para Alevino Revertido de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.6, p. 1912-1917, 2000 (Supl. 1).

GRAEF, E. W.; RESENDE, E. K. DE; PETRY, P.; STORTI FILHO, A. Policultivo de matrinhã (*Brycon* sp) e jaraqui (*Semaprochilodus* sp) em pequenas represas. **Acta Amazonica**, (único): p. 33-42, 1987.

GUIMARÃES, S. F. & STORTI FILHO, A. The effects of temperature on survival of young matrinhã (*Brycon cephalus*) under laboratory conditions. In: INTERNACIONAL SYMPOSIUM BIOLOGY OF TROPICAL FISHES, 1997, Manaus. **Resumos...** Manaus, 1997. p. 41.

HANLEY, F. Effects of feeding supplementary diets containing varying levels of lipid on growth, food conversion, and body composition of Nile tilapia, (*Oreochromis niloticus*). **Aquaculture**, v.93, p.323-334, 1991.

HECHT, T. & PIENNAR, A. G. A review of cannibalism and its implications in fish larviculture. **Journal of the World Aquaculture Society**, Amsterdam, 1993. 24, p. 246-261.

HONCZARYK, A. O potencial do matrinxã *Brycon cephalus* na piscicultura da Amazônia. In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL-AMAZONIA NO TERCEIRO MILÊNIO, 1999, Manaus. **Anais...** Manaus: INPA, 1999. p.1-14.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS - IBAMA. Brasília: **Estatística da pesca 2007 Brasil: grandes regiões e unidades da federação**. 2007. IBAMA, Brasília, 95p.

IZEL, A. C. U.; PEREIRA-FILHO, M.; MELO, L. A. S. et al. Avaliação de níveis protéicos para a nutrição de juvenis de matrinxã (*Brycon cephalus*), **Revista Acta Amazônica**, v. 34, n.2, p. 179-184, 2004.

JAUNCEY, K. Nutritional requirements. In: BEVERIDGE, M. C. M.; Mc ANDREW, B. J. **Tilapias: Biology and Exploitation**. Stirling: University of Stirling, 2000. p. 327–366.

KATAVIC, I.; JUG-DUJAKOVIC, J.; GLAMUZINA, B. Cannibalism as a factor affecting the survival of intensively cultured sea bass (*Dicentrarchus labrax*) fingerlings. **Aquaculture**, Amsterdam, v.77, p. 135-143, 1989.

KESTEMONT, P.; JOURDAN, S.; HOUBART, M.; MERLARD, C. et al. Size heterogeneity, cannibalism and competition in cultured predatory fish larvae; biotic and a biotic influences. **Aquaculture**, v. 227, p. 333-356, 2003.

KUBITZA, F; CAMPOS, J.L; ONO, E.A. et al. Estatísticas, espécies, polos de produção e fatores limitantes à expansão da atividade, **Panorama da Aquicultura**, agosto, v.15, p.14-25, 2012.

LEONARDO, A. F. G.; HOSHIBA, M. A.; SENHORINI, J. A. et al. Canibalismo em larvas de matrinxã, *Brycon cephalus*, após imersão dos ovos à diferentes concentrações de triiodotironina (t3). **Boletim Instituto de Pesca**, v.34(2): p.231-239, 2008.

LEHNINGER, A. L.; NELSON, D. L.; COX, M. M. **Princípios de bioquímica de Lehninger**, 5 ed. Porto Alegre: Artmed, 2011.

MACHADO, C. C. **Exigência de proteína na dieta doe alevinos de dourado *Salmius brasiliensis***. 2004. 44p. (Dissertação de Mestrado) - Pós-graduação em Aqüicultura, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

MITCHELL, A. J. Blue-green algae. **Aquaculture Magazine**, Asheville, 1996. 2, p. 79-83.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC 2011 **Nutrient requirements of fish and shrimp**. Washington, D.C.: p. 70.

ONO, E. A.; ROUBACH, R.; PEREIRA FILHO, M.; CYRINO, J. E. P. Adaptation of tropical carnivorous fishes to accept formulated dry diets. In: VI International Congress on the Biology of Fish, Manaus. **International Congress on the Biology of Fish Congress Proceedings**, p. 135-138. 2004.

PERSCHBACHER, P. W.; MILLER, D.; CONTE, E. D. Algal off-flavors in reservoirs. **American Fisheries Society Symposium**, 1996. 16, p. 67-72.

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

REIMER, G. The influence of diet on the digestive enzyme of the Amazon fish matrinxã, *Brycon cf. melanopterus*. **Journal of Fish Biology**, 1982. 21, p. 637-642.

ROMAGOSA, E.; NARAHARA, M. Y.; AYROZA, L. M. S. et al. Reproductive cycle of male matrinxã, *Brycon cephalus* (Gunther, 1869) (Teleostei: Characidae). **Brazilian Journal of Morphological Sciences**, v.17, p.101-105, 2000.

SÁ, M. V. C. & FRACALOSSO, D. M. Exigência Protéica e Relação Energia/Proteína para Alevinos de Piracanjuba (*Brycon orbignyanus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p. 1-10, 2002.

SAKOMURA, N. K.; ROSTAGNO, H. S. **Métodos de pesquisa em nutrição de monogástricos**. Jaboticabal: Funep, 2007. 283p.

SANTOS, G. M.; FERREIRA E. J. G.; ZUANON J. A. S. **Peixes comerciais de Manaus**. Manaus: IBAMA/AM, ProVárzea, 144p, 2006.

SIGNOR, A. A.; BOSCOLO, W. R.; FEIDEN, A. et al. Proteína e energia na alimentação de pacus criados em tanques-rede. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.11, p. 2336-2341, 2010.

SOARES, M. C. F. **Estudos preliminares do cultivo do matrinxã *Brycon cephalus* – (Günther, 1869) (Teleostei: Characidae)**. Aclimação, crescimento e reprodução. 1989. 73f. Dissertação (Mestrado em Produção Animal) - Instituto de Biologia da Universidade Federal da Bahia, Salvador.

THE STATE OF WORLD FISHERIES AND AQUACULTURE, 2012 [on line]. In: FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS – Fisheries and Aquaculture Department, Rome, 2012. 230 p. Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/016/i2727e/i2727e.pdf>>. Acesso em: 10 Janeiro, 2013.

THOMAZ, S. M. e BINI, L. M. A expansão das macrófitas aquáticas e implicações para o manejo de reservatórios: um estudo na Represa de Itaipu. In: HENRY, R. **Ecologia de Reservatórios: Estrutura, Função e Aspectos Sociais**. FUNDIBIO: FAPESP. São Paulo. p.597-626, 1999.

TUNDISI, J. G. A crise da água: eutrofização e suas consequências. In. TUNDISI, J.G. **Água no século XXI: enfrentando a escassez**. Rima, IIE, São Carlos, p.247, 2003.

CAPÍTULO 2

EXIGÊNCIA EM PROTEÍNA DIGESTÍVEL PARA ALEVINOS DE MATRINXÃ (*Brycon amazonicus*)

RESUMO

Avaliou-se o efeito de diferentes níveis de proteína digestível (PD) nas dietas sobre o desempenho de alevinos de Matrinxã (*Brycon amazonicus*). Foram utilizados 175 alevinos com peso médio inicial de $0,74 \pm 0,04$ g, alojados em 25 aquários de 3,0L, numa densidade de sete peixes por aquário, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e cinco repetições. As dietas formuladas apresentaram diferentes níveis de proteína digestível (24, 26, 28, 30 e 32%). Os níveis de proteína afetaram o desempenho dos animais ($p < 0,01$), sendo observado efeito quadrado para peso final (PF), ganho de peso (GP), conversão alimentar (CA), taxa de crescimento específico (TCE), taxa de eficiência protéica (TEP), valor produtivo da proteína (VPP), obtendo valores máximos de exigências de 31,06; 31,21; 30,66; 30,97; 29,33; 29,27% de PD respectivamente. Entretanto o consumo de ração aparente (CRA), e concentração de amônia (NH_4^+), não se ajustou adequadamente em nenhum modelo. Desta forma, a utilização de 31,21% de PD, na dieta atende a exigência para máximo crescimento e melhor conversão alimentar, para alevinos de matrinxã.

Palavras-chave: espécies nativas, nutrição de peixes, desempenho

DIETARY DIGESTIBLE PROTEIN REQUIREMENT FOR MATRINXÃ (*Brycon amazonicus*) FINGERLINGS

ABSTRACT

This study aimed at evaluating the effect of dietary digestible protein (DP) levels on growth performance of Matrinxã fingerlings (*Brycon amazonicus*). 175 fingerlings with 0.74 ± 0.04 g were randomly stocked into 25 3,0L-aquaria in a completely randomized design with five treatments and five replicates. Diets were formulated to contain 24, 26, 28, 30 and 32% DP with the same metabolizable energy. Regardless feed intake, the protein levels affected the all growth parameters of the fish ($p < 0.01$). A quadratic effect of DP levels were observed for final weight, weight gain, feed conversion ratio, specific growth rate, protein efficiency ratio, and protein productive value (PPV), obtaining estimated requirements of 31.06; 31.21; 30.66; 30.97; 29.33; and 29.27% DP, respectively. Feed intake and ammonia concentration (NH_4^+), were not adjusted appropriately in the linear model. Therefore, the use of 31.21% DP in diets for matrinxã with 0.74g is essential to meet the requirement for maximum growth and feed utilization.

Keywords: native species, fish nutrition, performance

INTRODUÇÃO

O Brasil possui um enorme potencial hídrico, clima tropical e subtropical e é privilegiado por apresentar uma ampla diversidade de espécies de peixes, ainda pouco exploradas e com potencial zootécnico. Entre os setores de produção animal, a aquicultura é o setor que tem se expandido mais rapidamente.

Dentre as espécies nativas, o gênero *Brycon* vem se destacando, em especial o *Brycon amazonicus* (Lima, 2003), conhecido como matrinxã, sendo considerada, uma das espécies mais promissoras para a piscicultura (Scorvo Filho et al., 1998). Esta espécie apresenta acelerada taxa de crescimento em sistemas intensivos de produção, mostrando ser resistente e de fácil adaptação, aceitando rações extrusadas e condicionando-se com facilidade ao local de alimentação (Soares, 1989). Possui hábito alimentar onívoro, se alimentando de frutos, sementes, insetos e pequenos peixes na natureza (Santos et al., 2006), sendo capaz de adaptar seu metabolismo de acordo com o ingrediente ingerido, seja proteína de origem animal ou de origem vegetal (Reimer, 1982).

As proteínas são os macronutrientes de maior importância, pois são os componentes constituintes do organismo animal em crescimento e o perfil aminoacídico é decisivo para sua qualidade e determina seu valor como componente da dieta (Pezzato, 1999). Contudo, a formulação de uma ração que atenda as exigências dietéticas em proteína bruta, pode levar a um desbalanço entre aminoácidos não limitantes, resultando em maior excreção nitrogenada, aumento do custo da dieta e da carga poluente (Botaro et al., 2007).

Em diversos estudos, os nutricionistas buscam informações que possam contribuir para redução dos custos com alimentação, visto este ser responsável pela maior parte do custo de produção. Desta forma, a adequação do nível protéico é essencial para a redução no custo de produção de peixes devido a fração protéica ser a mais dispendiosa (Furuya et al., 1996).

Com isso a ração deve ser formulada de forma a apresentar níveis adequados de proteína digestível, para atender a exigência do animal, sendo o

suprimento dietário de proteína um dos principais fatores que influenciam a produtividade dos peixes e a produção de resíduos nitrogenados que são excretados na água (Tibbetts et al., 2000).

Desta forma, um dos grandes desafios da piscicultura é conciliar alta produtividade com menor descarga de resíduos no ambiente aquático, principalmente de nitrogênio e fósforo, uma vez que em sistemas intensivos de criação, os peixes dependem exclusivamente de rações balanceadas para atender suas necessidades nutricionais (Lanna et al., 2005).

A exigência de proteína bruta para peixes onívoros está entre 25 e 40% de PB, sendo estudada por diversos autores (Furuya et al., 2000; Sá & Fracalossi, 2002; Signor et al., 2010; NRC, 2011). Existem estudos para diversas espécies sobre a exigência em proteína bruta, entretanto para o matrinxã só existe um trabalho com níveis de proteína bruta.

Visto a relativa ausência de informações sobre a exigência em proteína para o matrinxã, o presente trabalho teve como objetivo determinar o melhor nível de proteína digestível que promovesse maior crescimento e melhor utilização dos nutrientes para alevinos de matrinxã (*Brycon amazonicus*).

MATERIAL E MÉTODOS

Procedimento experimental

O experimento foi conduzido na Universidade Federal de Goiás – UFG, Campus Jataí, no Laboratório de Pesquisa em Aquicultura – LAPAQ.

Foi adquirido um lote de 400 alevinos de Matrinxã (*Brycon amazonicus*), provenientes da piscicultura comercial “Projeto Tambacu” Ltda, localizada no Município de Jataí – GO. Foram selecionados 175 peixes com peso médio inicial de $0,74 \pm 0,04$ g e alojados aleatoriamente em 25 aquários experimentais com capacidade de três litros numa densidade de sete alevinos por aquário, sendo cada aquário considerado uma unidade experimental.

Os aquários experimentais eram ligados a um sistema de recirculação de água com filtro físico e biológico para manutenção da qualidade físico-química da água. A temperatura foi controlada por meio de termostato e o oxigênio foi mantido através de aeradores inseridos no filtro biológico.

Foram aferidos semanalmente os valores dos parâmetros de oxigênio dissolvido e temperatura da água dos aquários, utilizando-se de equipamento medidor de oxigênio dissolvido e temperatura (Modelo: MO-900-04417 Marca: Instrutherm). Todos os parâmetros de qualidade foram mantidos de acordo com a necessidade da espécie (Baldisseroto & Gomes, 2010).

Os peixes foram arraçoados cinco vezes ao dia, durante 30 dias, sendo o arraçoamento realizado manualmente e a vontade até a saciedade aparente, de forma a não haver sobra nos aquários. A limpeza dos aquários foi realizada de quatro em quatro dias por meio de sifonamento dos aquários para retirada das fezes acumuladas.

Dietas experimentais e preparação das dietas

Os tratamentos experimentais foram compostos por dietas contendo diferentes níveis de proteína digestível (24, 26, 28, 30 e 32%), as quais foram formuladas a partir de ingredientes convencionais, para conter aproximadamente 3.000,00 kcal EM kg⁻¹ da dieta (Tabela 1).

Tabela 1. Composição centesimal e proximal das dietas com diferentes níveis de Proteína Digestível para o matrinxã (*Brycon amazonicus*).

Ingredientes (%)	Níveis de Proteína Digestível (%)				
	24	26	28	30	32
<i>Composição centesimal</i>					
Farelo de Soja	37,35	37,45	38,45	37,20	36,10
Antifúngico	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Farelo de Algodão	6,00	6,00	6,00	7,00	6,50
Farinha de Peixe	5,00	9,21	13,00	18,00	24,00
Aglutinante	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
Farinha de Vísceras	5,50	5,50	5,50	5,50	5,50
Fubá Milho	28,61	24,37	20,00	16,55	12,45
Farelo de Trigo	3,50	3,50	3,50	3,50	3,08
Cr ₂ O ₃	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Amido	1,50	1,50	1,50	1,50	3,00
Óleo de Soja	7,00	6,50	6,70	6,50	6,00
Fosfato Bicálcico	5,57	4,70	4,18	3,08	2,20
Calcário	0,60	0,10	-	-	-
Vitamina C	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Sal Comum	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Premix vitam/Min ¹	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
BHT	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
<i>Composição proximal (%)</i>					
Energ Metabolizável (EM ² kg ⁻¹)	3003,23	3001,13	3008,72	3008,34	3007,99
Prot Dig ³	24,09	26,03	28,02	30,01	32,04
Prot Bruta	27,91	30,05	32,21	34,49	36,67

Fibra Bruta	3,56	3,53	3,51	3,53	3,30
Extrato Etéreo	9,94	9,67	10,01	10,05	9,81
Cálcio total ⁴	2,25	2,10	2,16	2,18	2,31
Fósforo total ⁴	1,67	1,63	1,64	1,58	1,56

¹Níveis de Garantia: PREMIX: ácido fólico 600 mg, biotina 24 mg, cloreto de colina 54 g, niacina 12000 mg, pantetonato de cálcio 6000 mg, vit.A 600000 UI, vitB₁ 2400 mg, vitB₁₂ 2400 mg, vitB₂ 2400 mg, vitB₆ 2400 mg, vitC 24 g, vitD₃ 100000 UI, vitE 6000 mg, vitK₃ 1200 mg, Co 1 mg, Cu 300 mg, Fe 5000 mg, iodo 10 mg, Mg 2000 mg, Se 10 mg, Zn 3000 mg.

²Valores calculados conforme Lee & Putnam (1973) e Shyong et al. (1998).

³Valores calculados de acordo com Sallum et al. (2002).

⁴Valores calculados de acordo com Rostagno (2011).

Para o preparo das dietas experimentais, os alimentos foram moídos em moinho de facas, com peneira apresentando diâmetro menor que 0,5mm, em seguida foram homogeneizados manualmente, e para confecção dos grânulos experimentais, foi adicionado à mistura aproximadamente 40% de água com temperatura de 60°C, posteriormente granulada por meio de moinho de carne adaptado, empregando-se matrizes para obtenção de grânulos com diâmetro de 3,5mm. Após a peletização, os grânulos foram desidratados a 55,5°C, por 24 horas em estufa com circulação forçada de ar, e então triturados e o tamanho do grânulo foi ajustado ao tamanho da boca do peixe, sendo armazenados por resfriamento a -5,0°C até a utilização.

Análises e medidas realizadas

No início do experimento foram coletados 28 peixes, para posterior análise da carcaça, e após o término do mesmo, todos os animais foram sacrificados por aprofundamento do plano anestésico utilizando solução de eugenol como substância anestésica. Os peixes foram macerados manualmente com auxílio de um pistilo, sendo as amostras identificadas, congeladas e armazenadas a -18 °C, para posteriores análises.

As análises químicas das dietas experimentais, das carcaças e o teste de amônia foram realizados no LNA – UFG, Laboratório de Nutrição Animal, da Universidade Federal de Goiás – UFG, Campus de Jataí, segundo metodologia descrita pelo AOAC (1995). Das carcaças foram analisados os teores de proteína bruta e para as dietas experimentais foram analisados teores de proteína bruta, matéria seca e matéria mineral.

As análises de amônia foram realizadas quinzenalmente. Para isso, foram coletadas amostras de água de todos os aquários experimentais. As coletas foram realizadas após 30 minutos do arraçoamento, com o sistema de recirculação de água desligado. As análises foram realizadas por meio de espectrofotometria, conforme metodologia descrita por Boyd, 1984.

Cálculos dos parâmetros avaliados e análise estatística

As seguintes variáveis foram calculadas:

- Ganho em peso (GP) = (PF-PI)
- Conversão alimentar (CA) = consumo de ração em g / ganho de peso em g
- Consumo de ração aparente (CRA) = peso inicial da dieta – peso final da dieta
- Taxa de eficiência protéica (TEP) = ganho de peso em g / ingestão de proteína g
- Valor produtivo da proteína (VPP) = (PF × PB1-PI × PB2) / (PBi)
- Taxa de crescimento específico (TCE) = (Ln PF – Ln PI) x 100

Onde PF é o peso final; PI é o peso inicial; PBi, PB1 e PB2 representam o conteúdo de proteína bruta ingerida, na carcaça final do peixe e na carcaça inicial, respectivamente.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com cinco tratamentos e cinco repetições. Os dados são apresentados como médias de cada tratamento (cinco repetições), com o desvio padrão. Os dados foram verificados quanto à normalidade (Kolmogorov-Smirnov) e homogeneidade de variâncias (teste de Levene F) e submetidos à análise de variância (ANOVA). Quando diferenças globais foram significativas ($p < 0,05$), modelos de regressão foram testados para avaliar o ajuste dos dados. Em caso de regressão não significativa ou falta de ajuste do modelo, as médias foram comparadas por meio do teste de Student Newman Keuls. A regressão polinomial foi utilizada para estimar a exigência de proteína digestível quando apropriado. Todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando o software SAS (SAS 9.3).

RESULTADOS

Os valores médios de peso final, consumo de ração aparente, ganho de peso e conversão alimentar estão apresentados na Tabela 2. De maneira geral, todos os parâmetros avaliados foram influenciados pelos diferentes níveis de proteína digestível (PD) para o Matrinxã.

Tabela 2. Desempenho do Matrinxã, Peso final, Consumo de ração, Ganho de peso e Conversão alimentar.

Nível de PD (%)	PF (g)	CRA (g)	GP (mg/px)	CA
24	1,97±0,08	3,49±0,21b	1,22±0,07	2,87±0,13
26	2,61±0,18	4,16±0,30a	1,86±0,20	2,26±0,19
28	2,72±0,18	3,81±0,38ab	1,98±0,20	1,93±0,11
30	2,67±0,15	3,63±0,23ab	1,93±0,14	1,88±0,09
32	2,94±0,14	3,95±0,53ab	2,21±0,17	1,79±0,23
Regressão				
Linear	(P<0,01)	ns	(P<0,01)	(P<0,01)
Quadrático	(P<0,01)	ns	(P<0,01)	(P<0,01)

Médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste SNK ao nível de 5% de significância. ns – Não significativo. Peso Final (PF), consumo de ração aparente (CRA), ganho de peso (GP), conversão alimentar (CA).

O modelo de regressão que melhor se ajustou aos dados de PF, GP e CA, foi o polinomial de segunda ordem (Figura 1). Os níveis de PD que proporcionaram maior peso final, ganho de peso, e melhor conversão alimentar foram 31,06; 31,21 e 30,66% de proteína digestível na dieta, respectivamente. Nenhum dos modelos se ajustou adequadamente aos valores de CRA. Entretanto, os peixes alimentados com 26% de PD apresentaram maior consumo quando comparado aos peixes alimentados com 24% de PD ($p<0,05$).

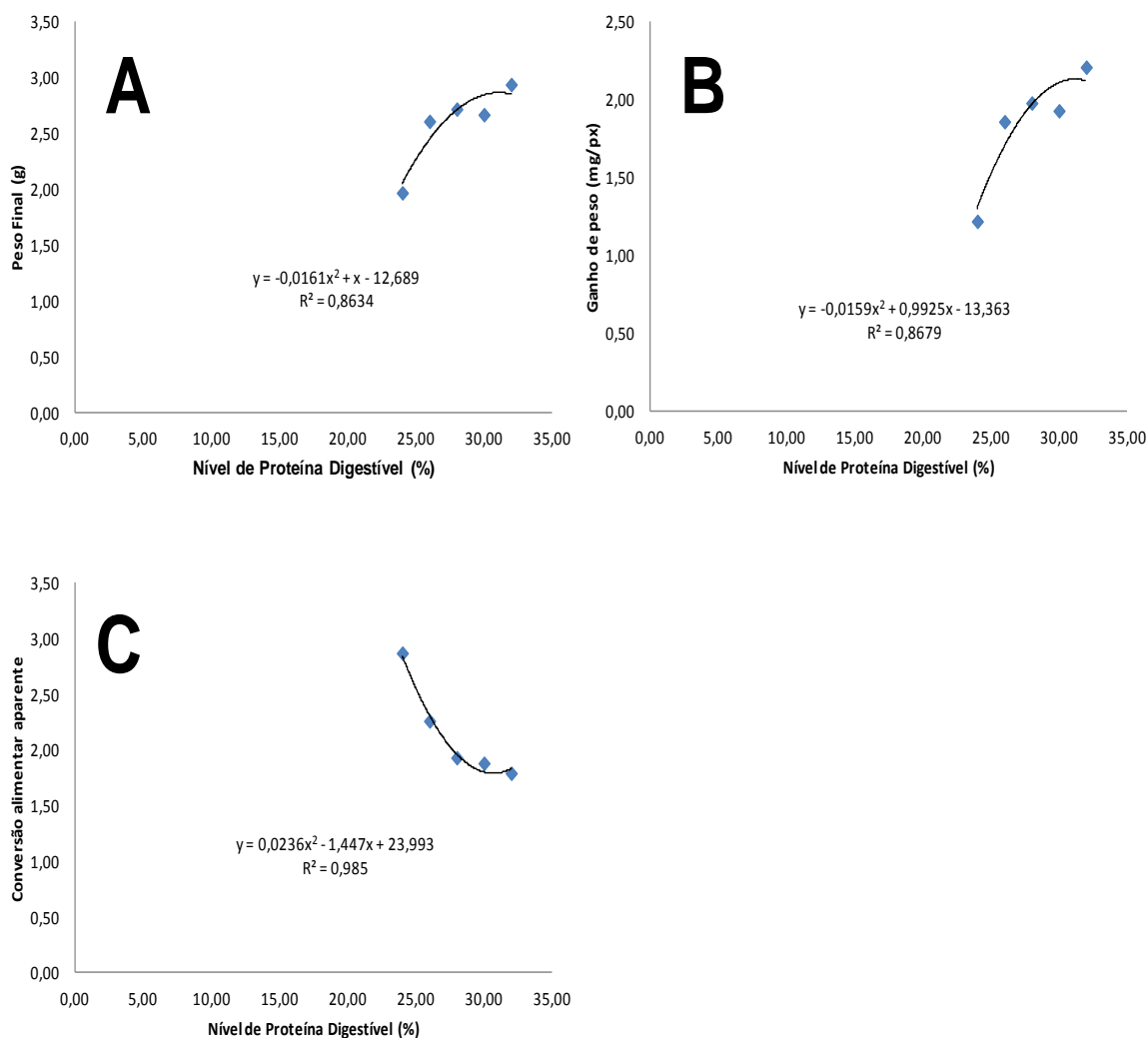


Figura 1. Efeito dos diferentes níveis de proteína digestível para alevinos de matrinxã sobre: A, peso final. B, ganho de peso. C, conversão alimentar aparente.

Na Tabela 3 estão apresentados os valores médios da taxa de crescimento específico (TCE), taxa de eficiência protéica (TEP), valor produtivo da proteína (VPP) e a concentração de amônia na água (NH_4^+). Todos os parâmetros foram influenciados pelos diferentes níveis de PD na dieta para o matrinxã, com exceção da taxa de excreção de amônia ($P > 0,05$).

Tabela 3. Desempenho do Matrinxã (*Brycon Amazonicus*), alimentados com dietas contendo diferentes níveis de proteína digestível (PD)

Nível de PD (%)	TCE (%)	TEP (%)	VPP (%)	NH_4^+ (mg/L)
24	3,12±0,08	1,25±0,05	21,88±1,68	0,02±0,003
26	4,00±0,31	1,49±0,13	25,47±2,20	0,02±0,003
28	4,21±0,29	1,62±0,10	30,37±1,24	0,02±0,003
30	4,16±0,16	1,54±0,07	28,03±1,21	0,02±0,004
32	4,49±0,25	1,54±0,21	27,55±2,99	0,02±0,003
Efeito				
Linear	($P < 0,01$)	($P < 0,01$)	($P < 0,01$)	ns
Quadrático	($P < 0,01$)	($P < 0,01$)	($P < 0,01$)	ns

Médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste SNK ao nível de 5% de significância. ns- não significativo. Taxa de crescimento específico (TCE), taxa de eficiência protéica (TEP), valor produtivo da proteína (VPP), nível de amônio (NH_4^+).

O modelo de regressão que melhor se ajustou aos dados de TCE, TEP e VPP, foi o polinomial de segunda ordem. (Figura 2).

Os níveis que proporcionaram melhor taxa de crescimento específico, melhor taxa de eficiência protéica e melhor valor produtivo da proteína, foram 30,97; 29,33 e 29,27%, de proteína digestível na dieta.

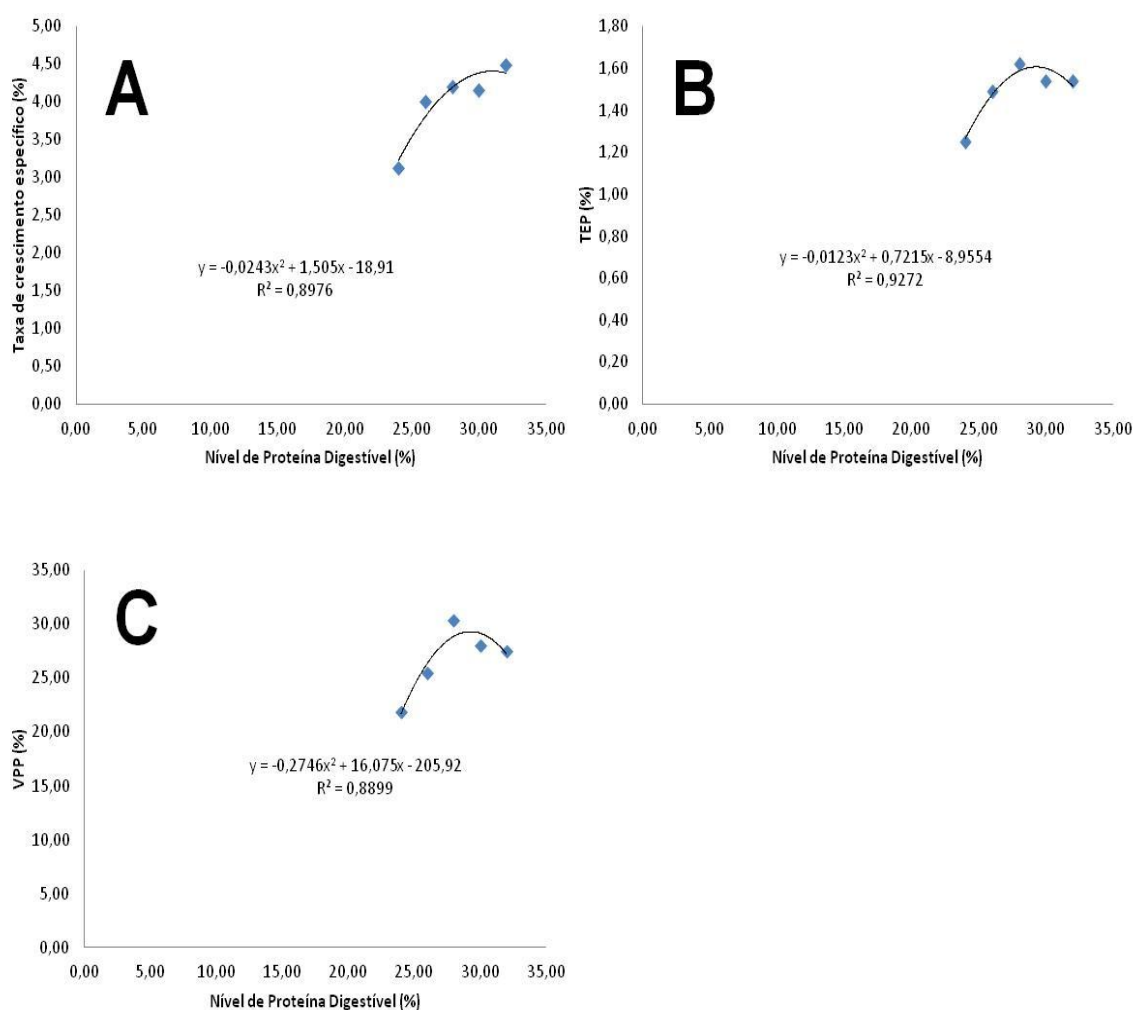


Figura 2. Efeito dos níveis de proteína digestível para alevinos de matrinxã sobre: A, taxa de crescimento específico. B, TEP, taxa de eficiência protéica. C, VPP, valor produtivo da proteína.

DISCUSSÃO

Todos os tratamentos apresentaram problemas de dominância, agressividade e canibalismo que afetaram o consumo e a sobrevivência durante todo o período experimental.

Os alevinos de matrinxã apresentaram altas taxas de canibalismo, e os diferentes níveis de proteína digestível utilizados durante o período experimental não interferiram na mortalidade dos peixes. A utilização de abrigos dentro dos aquários experimentais não foi suficiente para reduzir o confronto agonístico entre os peixes e assim, reduzir a taxa de canibalismo.

Em experimento com larvas de matrinxã, Leonardo et al. (2008) observaram ocorrência de predação na fase de desenvolvimento inicial com taxa de canibalismo de 50 a 60%, enquanto Dias et al. (2011) observaram taxas elevadas de canibalismo com média entre os tratamento de 96% de canibalismo, mostrando que o canibalismo é um dos principais entraves da criação. Estes resultados corroboram com a alta taxa de mortalidade devido ao canibalismo e confronto agonístico observada no presente estudo.

Uma das medidas para tentar diminuir o canibalismo seria fazer a classificação dos peixes por tamanho e realizar o aumento na frequência alimentar (Hecht & Piennar, 1993). Entretanto, estes manejos foram ineficazes no presente estudo.

Nas condições em que o experimento foi realizado, os níveis de PD que proporcionaram maior peso final, melhor ganho de peso e melhor taxa de crescimento específico, foram 31,06; 31,21 e 30,97%, respectivamente. Isto pode ser explicado devido à proteína ser de fundamental importância na composição corporal dos animais em fase de crescimento.

Na fase de alevinagem, o matrinxã exige grande quantidade em proteína, pois o peixe está em pleno crescimento. Apesar do matrinxã ser considerado uma espécie onívora, foi observado uma alta exigência em proteína no presente estudo. Isto pode estar relacionado com a elevada taxa de crescimento observada para esta espécie nesta fase de vida visto que quanto maior a taxa de crescimento do animal, maior é sua necessidade em proteína para a formação de tecido muscular e ósseo.

Entretanto, Izel et al. (2004) obtiveram valores menores de exigência para o máximo crescimento, ao redor de 28% de proteína bruta, utilizando rações semi-purificadas. Já, Sá & Fracalossi (2002), em experimento com alevinos de piracanjuba (*Brycon orbignyanus*), testando níveis de proteína bruta observaram que a dieta com teor de 29% de proteína bruta, foi o que proporcionou melhor desempenho para os alevinos. Estes dados são contrários aos observados no presente estudo, onde o nível de proteína digestível que promoveu maior crescimento dos peixes foi de 31%.

Esta diferença é alta, se levarmos em consideração que as dietas foram formuladas com base em proteína digestível, o que pode indicar que a exigência em PB é mais alta do que o reportado. Estas diferenças podem ser explicadas, ainda, pela diferença entre fases de vida dos animais experimentais dos diferentes estudos, visto que no presente estudo os animais experimentais eram menores quando comparados aos do estudo de Izel et al. (2004) e Sá & Fracalossi (2002).

Levando em consideração o nível de energia metabolizável das dietas, pôde-se estimar que a relação energia:proteína que promoveu o maior crescimento dos animais foi de 8,36 kcal de EM/g de proteína da dieta. Assim, dietas para o matrinxã devem se apresentar nesta relação de forma a promover melhor aproveitamento dos nutrientes da dieta, concomitantemente com a maior taxa de crescimento.

Neste trabalho, a melhor taxa de conversão alimentar aparente, foi obtida com o nível de 30,66% de proteína digestível. Este valor de exigência demonstra que os peixes alimentados com níveis elevados de proteína apresentaram melhor aproveitamento da dieta. Já Izel et al. (2004), obteve melhores taxas de conversão alimentar com a utilização de dietas contendo 25 e 28% de proteína bruta.

Neste estudo os melhores aproveitamentos da proteína da dieta foram estimados nos níveis de 29,33% PD para taxa de eficiência protéica e 29,27% PD para valor produtivo da proteína, indicando que nestes níveis houve melhor utilização dos aminoácidos para a síntese de proteína corporal. Esses resultados se mostraram próximos aos obtidos por Sá & Fracalossi (2002), em experimento com alevinos de piracanjuba, onde o nível protéico não influenciou

os valores de TEP e VPP, mas o tratamento com melhor aproveitamento da proteína para TEP e VPP, foi observado com 36% de PB e relação energia: proteína de 8,5 kcal EM/g de PB, mostrando que níveis acima destes, os aminoácidos são catabolizados.

Os aminoácidos quando em excesso no organismo do peixe, são desaminados e os esqueletos carbônicos são oxidados e convertidos em lipídios ou ainda em outros compostos. A remoção do grupamento amino dos aminoácidos ocorre principalmente por transaminação ou por desaminação oxidativa, sendo excretado na forma de amônia (Lovell, 1988).

Desta forma, Sampaio et al. (2000), afirmam que após ter atingido o máximo em utilização da proteína, a proteína destinada ao crescimento é distribuída para gastos energéticos, e a porção protéica não digerida e absorvida será excretada sob a forma de resíduos nitrogenados, comprometendo a qualidade da água.

Os valores encontrados para TEP e VPP se encontram bem próximos, mostrando que os peixes nesta fase inicial converteram a dieta ingerida em proteína corporal, não depositando gordura na carcaça. Esta alta taxa de aproveitamento da proteína vem de encontro aos resultados observados para a taxa de excreção de amônia, cujos valores não sofreram influência do nível protéico. Desta forma, podemos explicar o fato da excreção de amônia não ser significativa, pois as dietas que os peixes estavam ingerindo estavam suprindo suas exigências, fazendo com que os peixes tivessem maior desempenho, reduzindo a excreção de amônia.

Em teleósteos a amônia é o principal produto do catabolismo de proteínas, por isso a quantificação da excreção de amônia para peixes em relação à nutrição tem grande importância para operações em sistemas intensivos, e o aumento do catabolismo de proteínas aumenta os teores de amônia (Wood et al., 1995).

Os níveis de amônia total, registraram valores médios de $0,02 \pm 0,003$ mg L⁻¹, encontrando-se dentro da faixa de conforto para peixes (abaixo de 0,5 mg L⁻¹), conforme (Boyd, 1997).

Até a presente data, foram encontrados poucos trabalhos que avaliaram a exigência de proteína para o matrinxã. Ressalta-se, ainda que, este trabalho

é o primeiro relato sobre a exigência em proteína digestível para esta espécie, sendo necessários mais estudos de forma a confirmar os valores de exigência obtidos, assim como a determinação da exigência protéica para o matrinxã em outras fases da vida e a exigência em aminoácidos para o máximo crescimento e retenção protéica.

CONCLUSÃO

A utilização de 31,21% de proteína digestível na dieta, o que corresponde relação energia:proteína de 8,36 kcal de EM/g de proteína, atende a exigência para máximo crescimento e melhor aproveitamento da dieta, nas condições experimentais do presente estudo.

REFERÊNCIAS

AOAC - ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official Methods of Analysis**. 16 ed. Arlington, 1995. 1141 p.

BALDISSEROTTO, B. & GOMES, L.C. **Espécies nativas para piscicultura no Brasil**. 2ed. Santa Maria: UFSM. 2010. 608 p.

BOTARO, D.; FURUYA, W.M.; SILVA, L.C.R.S. et al. Redução da proteína da dieta com base no conceito de proteína ideal para tilápias-do-nilo (*Oreochromis niloticus*) criadas em tanques-rede. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.3, p.517-525, 2007.

BOYD, C.E. **Water quality in warmwater fish ponds**. Auburn University, Alabama, 1984. 343 p.

BOYD, C. **Manejo do solo e da qualidade da água em viveiros para aqüicultura**. Tradução: Eduardo Ono, Associação Americana de Soja (ASA), Campinas, SP. 1997. p. 55.

DIAS, D.C.; CORRÊA, A.F.; LEONARDO, A.F.G. et al. Probiótico na larvicultura de matrinxã, *Brycon amazonicus*. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 33, n. 4, p. 365-368, 2011.

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**, v.18, n.2, p.307-319, 1996.

FURUYA, W.M.; HAYASHI, C.; FURUYA, V.R.B. et al. Exigência de Proteína para Alevino Revertido de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.6, p. 1912-1917, 2000.

HECHT, T. & PIENNAR, A.G. A review of cannibalism and its implications in fish larviculture. **Journal of the World Aquaculture Society**, Amsterdam, 1993. 24, p. 246-261.

IZEL, A.C.U.; PEREIRA-FILHO, M.; MELO, L.A.S. et al. Avaliação de níveis protéicos para a nutrição de juvenis de matrinxã (*Brycon cephalus*), **Revista Acta Amazônica**, v. 34, n.2, p. 179-184, 2004.

LANNA, E.A.T.; QUADROS, M.; BOMFIM, M.A.D.; CECON, P.R.; RIBEIRO, F.B.; SOUSA, M.P.; FREITAS, A.S.; JÚNIOR, F.I.A. Frequência de alimentação em alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) utilizando dietas de baixo teor protéico suplementadas com aminoácidos - resultados preliminares. IN: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42. 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia, 2005.

LEE, D.J.; PUTNAM, G.B. The response of rainbow trout to varying protein/energy ration in a test diets. **Journal of Nutrition**, v.103, p.916-922, 1973.

LEONARDO, A.F.G.; HOSHIBA, M.A.; SENHORINI, J.A.; URBINATI, E.C. Canibalismo em larvas de matrinxã, *Brycon cephalus*, após imersão dos ovos a diferentes concentrações de triiodotironina (T3). **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 34, n. 2, p. 231-239, 2008.

LIMA, F.C.T. Subfamily Bryconinae (Characins, Tetras). In: REIS, R.E; KULANDER, S.O; FERRARIS JR, C.J. (Orgs.) Check List of the Freshwater Fishes of South and Central America. EDPURCS, Porto Alegre. p. 174-181, 2003.

LOVELL, T. **Nutrition and feeding of fish**. New York: Chapman & Hall, 1988.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC 2011 **Nutrient requirements of fish and shrimp**. Washington, D.C.: p. 70.

PEZZATO, L.E. Alimentação de peixes - Relação custo e benefício. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34, 1999, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1999. p. 109-118.

REIMER, G. The influence of diet on the digestive enzyme of the Amazon fish matrinxã, *Brycon cf. melanopterum*. **Journal of Fish Biology**, 1982. 21, p. 637-642.

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. et al. **Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos** : Composição de Alimentos e Exigências Nutricionais. 3 ed. VIÇOSA: UFV, Departamento de Zootecnia, 2011. 252p.

SÁ, M.V.C. & FRACALLOSSI, D.M. Exigência Protéica e Relação Energia/Proteína para Alevinos de Piracanjuba (*Brycon orbignyanus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p. 1-10, 2002.

SALLUM, W.B.; BERTECHINI, A.G.; CANTELMO, O.A. et al. COEFICIENTE DE DIGESTIBILIDADE APARENTE DA MATÉRIA SECA, PROTEÍNA BRUTA E EXTRATO ETÉREO DE INGREDIENTES DE RAÇÃO PARA O MATRINCHÃ (*Brycon cephalus*, GÜNTHER 1869) (TELEOSTEI, CHARACIDAE), **Ciência e agrotecnologia**, Lavras, v.26, n.1, p.174-181, 2002.

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

SANTOS, G.M.; FERREIRA E.J.G.; ZUANON J.A.S. **Peixes comerciais de Manaus**. Manaus: IBAMA/AM, ProVárzea, 144p, 2006.

SCORVO FILHO, J.D.; MARTIN, N.B.; AYROZA, L.M.S. Piscicultura em São Paulo: custos e retornos de diferentes sistemas de produção na safra de 1996/1997. **Informações Econômicas - IEA**, São Paulo, 28(3): 41-60, 1998.

SHYONG, W.J.; HUANG, C.H.; CHEN, H.C. Effects of dietary protein concentration on growth and muscle composition of juvenile *Zacco barbata*. **Aquaculture**, v.167, p.35-42, 1998.

SIGNOR, A.A.; BOSCOLO, W.R.; FEIDEN, A. et al. Proteína e energia na alimentação de pacus criados em tanques-rede. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.11, p. 2336-2341, 2010.

SOARES, M.C.F. **Estudos preliminares do cultivo do matrinxã (*Brycon cephalus* - Günther, 1869) (Teleostei: Characidae). Aclimação, crescimento e reprodução**. Thesis (Master's in Sciences) Instituto de Biologia da Universidade Federal da Bahia, Salvador, 1989.

TIBBETTS, S.M.; CALL, S.P.; ANDERSON, D.M. Dietary protein requirement of juvenile American eel (*Anguilla rostrata*) fed practical diets. **Aquaculture**, v.186, n.1/2, p.145-155, 2000.

WOOD, C.M. et al. Pulsatile urea excretion in the toadfish *Opsanus beta*: na analysis of the rates and routes. **Journal of Experimental Biology**, v. 198, p.1729-1741, 1995.