

EDVÂNIA DA CONCEIÇÃO PONTES

**NÍVEIS DE FARINHA DE PEIXE EM RAÇÕES PARA ALEVINOS E
JUVENIS DE TILÁPIA-DO-NILO (*Oreochromis niloticus*)**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Curso de Mestrado em Zootecnia, área de concentração em Nutrição de Monogástricos, para a obtenção do título de “Mestre”.

Orientadora
Profa. Dra. Priscila Vieira Rosa Logato

LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL
2008

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca Central da UFLA**

Pontes, Edvânia da Conceição.

Níveis de farinha de peixe em rações para alevinos e juvenis de tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*)./ Edvânia da Conceição Pontes. – Lavras: UFLA, 2008.

71 p.: il.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, 2008.

Orientador: Priscila Vieira Rosa Logato.

Bibliografia.

1. aminoácido. 2. fonte protéica. 3. peixe. 4. proteína. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD –639.3758

EDVÂNIA DA CONCEIÇÃO PONTES

**NÍVEIS DE FARINHA DE PEIXE EM RAÇÕES PARA ALEVINOS E
JUVENIS DE TILÁPIA-DO-NILO (*Oreochromis niloticus*)**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Curso de Mestrado em Zootecnia, área de concentração em Nutrição de Monogástricos, para a obtenção do título de “Mestre”.

APROVADA em 3 de outubro de 2008

Prof. Dr. Paulo Borges Rodrigues	DZO-UFLA
Prof. Dr. Rilke Tadeu Fonseca de Freitas	DZO-UFLA
Dra. Renata Apocalypse Nogueira Pereira	Membro Visitante
Prof. Dr. Luis David Solis Murgas	DZO-UFLA

**Profa. Dra. Priscila Vieira Rosa Logato
(Orientadora)**

**LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL
2008**

*O Senhor é meu pastor; nada me faltará.
Ele me faz repousar em pastos verdejantes.
Leva-me para junto das águas de descanso;
Refrigera-me a alma.
Guia-me pelas veredas da justiça por amor do seu nome.
Ainda que eu ande pelo vale da sombra da morte, não temerei mal nenhum, porque tu estás
comigo: a tua vara e teu cajado me consolam. Preparas-me uma mesa na presença dos meus
adversários, unges-me a cabeça com óleo, o meu cálice transborda.
Bondade e misericórdia me seguirão todos os dias da minha vida, e habitarei na casa do
Senhor para todo o sempre.*

Salmo (23-1:6)

*A meus pais, Manoel Cavalcante Pontes e Maria José da Conceição Pontes,
pelo amor incondicional, fontes inesgotáveis de força e confiança, apoiando
sempre minhas decisões, as quais custaram-lhes minha ausência,*

DEDICO

*A meus irmãos, Denise Pontes, Edineide Pontes e Everaldo Cavalcante Pontes,
pelo exemplo em minha infância e juventude, de dedicação, amor, pelo incentivo
e amizade, todos esses anos.*

*A meu namorado
Phabyanno, pelo companheirismo nos momentos mais conturbados
dessa trajetória, com sua paciência, incentivando-me e dando-me forças todos
os dias. Por me amar e acreditar em mim,*

OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

Uma dissertação é resultado da dedicação de várias pessoas (alunos, estagiários, professores). Por isso, aqui estão alguns agradecimentos àqueles que deram sua contribuição, maior ou menor, para que este objetivo fosse atingido.

A Deus, primeiramente, de forma muito especial, por ser meu porto seguro, fonte inesgotável de força e meu refúgio em todos os momentos de minha vida.

À Universidade Federal de Lavras, Departamento de Zootecnia, pela oportunidade de realizar o mestrado, aprimorando meus conhecimentos.

À professora Priscila Vieira Rosa Logato, pela oportunidade, apoio e pela orientação segura, além de ouvir minhas sugestões, dando-me condições para a execução do projeto. Meus sinceros agradecimentos.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa de estudos.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (Fapemig), pelo financiamento do projeto.

Ao professor Paulo Borges Rodrigues, por aceitar ser meu co-orientador, pelos minutinhos de conversa que se tornavam longos minutos e horas, e pelo apoio.

Ao Professor Rilke Tadeu Fonseca de Freitas, pelo apoio, pela análise dos dados experimentais, sempre esclarecendo minhas dúvidas e a aceitação de sugestões no aprimoramento deste trabalho.

A Maria Emília Pimenta, por ter escrito este projeto que foi de grande importância no meu mestrado, pelas sugestões no aprimoramento deste trabalho e conselhos que levarei pelo resto de minha vida.

À professora Renata Apocalypse, por ter aceitado o convite de participar da banca e pelas sugestões para o engrandecimento deste trabalho.

Aos alunos de PIBIC-IC: Lúgia Neira, pela amizade e por cuidar desse experimento como se fosse dela, por sempre estar comigo aos sábados e domingos na piscicultura; a Andressa e a Raquel, pela dedicação nas lâminas histológicas.

Aos estagiários Tamira Orlando, Alexandre, Caio e Daniela Paula, pela disponibilidade em ajudar no experimento, pelas sugestões e responsabilidade na condução do mesmo.

A família Rodrigues, pelo apoio, carinho e amizade.

A Marinez e Juliana, por estarem sempre presentes nos momentos cruciais dessa trajetória.

A Fabíola, colega de república que se tornou muito especial durante esta trajetória e com a qual pude aprender um pouco sobre convivência.

Aos funcionários da Estação de Piscicultura, Eleci e José Roberto, pelos momentos alegres, amizade e cuidados com meus bolsistas na minha ausência.

Aos amigos nordestinos Jessé Valentim e Vanderley Borges, pela amizade, conselhos de vida e apoio nessa caminhada.

Aos amigos de pós-graduação: Luziane, Adimar, Nikolas, Otávio, Asdrúbal, Fábio e Vivian Aro, que tornaram esse mestrado inesquecível.

Aos funcionários do DZO: Carlos, Kátia e Pedro; aos funcionários do Laboratório de Pesquisa Animal: Márcio Santos Nogueira e José Virgílio e Willian do DVET, e aos laboratoristas Creuza, Tina e Sr. Miguel, do DCA, pelo apoio e amizade em todos os momentos.

Aos professores José Cleto, Alemão (coordenador de seminário) e professor Murgas, pelos ensinamentos e amizade.

Aos participantes do NAQUA, pelo aprendizado que tive como coordenadora e pelos momentos de amizade nas viagens e encontros.

A Camila, pela tradução do abstract e Marina, muito obrigada pela amizade.

A todos aqueles não foram mencionados, mas que, de certa forma, me ajudaram e a quem jamais poderei recompensar por tal gesto de amizade.

OBRIGADA!

SUMÁRIO

	Pág.
RESUMO	i
ABSTRACT	iii
1. INTRODUÇÃO GERAL	1
2. REFERENCIAL TEÓRICO	3
2.1 Espécie em estudo: Tilápia do Nilo	3
2.2 Requerimento de proteína em rações para peixe	4
2.3 Alimentação no ambiente aquícola	6
2.4 Excreção de nitrogênio	7
2.5 Farinha de peixe nas dietas	8
3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	11
ARTIGO 1: NÍVEIS DE FARINHA DE PEIXE EM RAÇÃO PARA ALEVINOS DE TILÁPIA-DO-NILO (<i>Oreochromis niloticus</i>)¹	15
RESUMO	16
ABSTRACT	17
Introdução	18
Material e Métodos	19
Resultados e discussão	24
Conclusão	36
Referências Bibliográficas	36
ARTIGO 2: NÍVEIS DE FARINHA DE PEIXE EM RAÇÃO PARA JUVENIS DE TILÁPIA DO NILO (<i>Oreochromis niloticus</i>)	39
RESUMO	40
ABSTRACT	41
Introdução	42
Material e Métodos	43
Resultados e discussão	48
Conclusão	60
Referências Bibliográficas	60
ANEXOS	63

RESUMO

PONTES, Edvânia da Conceição. **Níveis de farinha de peixe em rações para alevinos e juvenis de tilápia-do-nylo (*Oreochromis niloticus*)**. 2008. 71p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.¹

Dois experimentos foram realizados no Laboratório de Digestibilidade de Peixes, localizado na Estação de Piscicultura da Universidade Federal de Lavras, em Lavras, MG. O objetivo foi avaliar diferentes níveis de farinha de peixe relacionando desempenho, análise hematológica e digestibilidade, em duas fases de cultivo de tilápia-do-nylo (*Oreochromis niloticus*) proveniente de uma mesma desova. No experimento I, foram utilizados 800 alevinos, com peso médio inicial de $0,70\pm 0,10$ g, alojados em 16 incubadoras de digestibilidade, com capacidade de 500 litros. Os tratamentos utilizados foram: T1= 0% de farinha de peixe (FP); T2 = 1,5% de FP; T3 = 3,0% de FP; T4= 4,5% de FP e T5 = 6,0% de FP, distribuídos em delineamento em blocos casualizados, com 4 repetições. Para o experimento II, foram utilizados 140 juvenis de tilápia-do-nylo com peso médio de $14,0\pm 0,14$ g, avaliando 5 níveis de farinha de peixe: T1= 0% de farinha de peixe (FP); T2 = 1,5% de FP; T3 = 3,0% de FP; T4= 4,5% de FP e T5 = 6,0% de FP, distribuídos em delineamento em blocos casualizados com 4 repetições de 7 peixes/unidade experimental. Todas as rações foram isoenergéticas (3.000 kcal de energia digestível) e suplementadas com aminoácidos, a fim de atingir a mesma relação lisina/metionina. As dietas foram fornecidas até saciedade aparente, 3 vezes ao dia, durante 60 dias/cada experimento. As seguintes variáveis de desempenho foram analisadas: ganho de peso (GP), consumo de ração (CR), conversão alimentar aparente (CAA), taxa de eficiência protéica (TEP), índice hepatossomático (IHS), peso da carcaça (PC), rendimento de carcaça (RC), hematócrito, hemoglobina, retenção de nitrogênio e coeficiente de digestibilidade de (CDAMS, CDAPB e CDAEB). No experimento I, não foi observado efeito significativo ($P>0,05$) dos diferentes níveis de farinha de peixe sobre a CA, CR, TEP. Em relação à variável GP, efeito cúbico e efeito quadrático foram observados sobre a taxa de hematócrito ($P<0,05$), composição química de carcaça, excreção e retenção de nitrogênio. No experimento II, foi observado efeito linear decrescente sobre a taxa de eficiência protéica à medida que aumentaram os níveis de farinha de peixe. Em relação à variável retenção de nitrogênio, foi observado efeito quadrático ($P<0,05$). À medida que aumentavam os níveis de farinha de peixe, foi observado efeito

¹ Comitê Orientador: Priscila Vieira Rosa Logato – UFLA (Orientadora), Paulo Borges Rodrigues – UFLA (Co-orientador), Rilke Tadeu Fonseca de Freitas – UFLA (Co-orientador)

quadrático sobre a composição química da carcaça de juvenis em relação ao teor de água, proteína bruta e extrato etéreo e efeito linear sobre teor de cinzas. Foi observado efeito quadrático sobre hematócrito. Conclui-se que, para as fases alevino e juvenil, dentre os diferentes níveis de farinha de peixe, é possível utilizar 3% de FP nas dietas sem afetar desempenho, características de carcaça e digestibilidade.

Palavras-chave: aminoácido, fonte protéica, fases, peixe, proteína

ABSTRACT

PONTES, Edvânia da Conceição **Levels of fish meal in diets for fingerlings and juveniles of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*)**. 2008. 71p. Dissertation (Master in Animal Science) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.¹

Two experiments were conducted in the Fish Digestibility Laboratory situated in the Pisciculture Station of the Federal University of Lavras - MG, with the purpose of evaluating the different levels of fish meal relating performance, hematological analysis and digestibility in two cultures of rearing of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) coming from the same spawning. In experiment I, 800 fingerlings with an early average weight of 0.70 ± 0.10 g housed in 16 digestibility incubators with a capacity of 500 liters. The treatments utilized were: T1= 0% of fish meal (FP); T2 = 1.5% of FP; T3 = 3.0% of FP; T4= 4.5% of FP and T5 = 6.0% of FP, distributed into a randomized block design with four replicates. For experiment II we utilized 140 Nile tilapia juveniles averaging 14.0 ± 0.14 g, evaluating five levels of fish meal: T1= 0% of fish meal (FP); T2 = 1.5% of FP; T3 = 3.0% of FP; T4= 4.5% of FP and T5 = 6.0% of FP, distributed into randomized blocks with four replicates of 7 fish/experimental unit. All the diets were isoenergetic (3,000 kcal of digestible energy) and supplemented with aminoacids in order to reach the same lysine/methionine ratio. The diets were fed till apparent satiety, three times a day for 60 days/each experiment. The following performance variables were investigated: weight gain (GP), feed intake (CR), apparent feed conversion (CAA), protein efficiency rate (TEP), hepatosomatic index (IHS), carcass weight (PC), carcass yield (RC), hematocrit, hemoglobin, nitrogen retention, nitrogen excretion and digestibility coefficient (CDAMS, CDAPB and CDAEB). In experiment I no significant effects ($P>0.05$) of the different levels of fish meal on CA, CR, TEP were found. Relative to the variable GP, both a cubic and a quadratic effect upon the hematocrit rate ($P<0.05$), chemical composition of the carcass and retention of nitrogen were observed. In experiment II: a decreasing linear effect on the protein efficiency rate was noticed as the levels of fish meal were increased. In relation to the variables retention of nitrogen, a quadratic effect ($P<0.05$) was found. As the levels of fish meal were increased, a quadratic effect on the chemical composition of the carcass of juveniles in relation to the content of water, crude protein and ether extract and a linear effect on ash content were observed. A quadratic effect on hematocrit was found. It follows that for the phases fingerlings and juvenile among the different levels of fish meal, it is

¹ Guidance Committee: Priscila Vieira Rosa Logato – UFLA (Adviser), Paulo Borges Rodrigues – UFLA, Rilke Tadeu Fonseca de Freitas – UFLA.

possible to utilize 3% of FP in the diets without affecting their performance, carcass and digestibility characteristics.

Key Word: amino acid, source protéica, phases, fish, protein

1 INTRODUÇÃO GERAL

A alimentação dos peixes desempenha importante função na determinação da qualidade da água e no impacto ambiental pelos efluentes produzidos pelos peixes cultivados. A utilização de dietas balanceadas de mínimo custo e o adequado manejo alimentar são dois importantes requisitos para se obter sucesso na produção sustentável de peixes.

Nesse contexto, os nutricionistas da área animal têm se preocupado em diminuir as cargas poluentes no meio aquícola, sendo o nitrogênio e o fósforo as principais fontes de poluição na piscicultura. O excesso desses elementos pode resultar em elevada eutrofização, produzindo compostos tóxicos para os peixes e até prejuízos nas características organolépticas das carcaças.

O conhecimento da exigência nutricional de cada espécie/linhagem é necessário para permitir a elaboração de rações de mínimo custo que permitam aos peixes o desempenho produtivo e reprodutivo esperado, de forma a se obter produtos de qualidade, sem comprometer a qualidade da água do ambiente de criação.

No mundo todo, a farinha de peixe é a fonte protéica de origem animal mais abundante na manufatura de rações para animais domésticos, sobretudo para peixes. Este alimento é, portanto, considerado padrão na composição das dietas, em função de seu elevado valor biológico.

As fontes protéicas de origem vegetal, normalmente, apresentam menor digestibilidade, deficiência em metionina e lisina e podem apresentar fatores antinutricionais. Dentre essas fontes, o farelo de soja apresenta razoável balanço de aminoácidos e pode substituir até 94% da farinha de peixes das rações para espécies onívoras.

O uso de fontes vegetais na formulação de rações permite a obtenção de dietas menos poluentes e mais econômicas, pois, além da alta concentração de

fósforo e nitrogênio, a farinha de peixe é um ingrediente caro e sua produção tem baixa padronização.

Neste contexto, o presente trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar a redução dos níveis de farinha de peixe, suplementadas com aminoácidos sintéticos para tilápia-do-nylo, em duas fases de cultivo, sobre desempenho, digestibilidade, características de carcaça e excreção de nitrogênio no ambiente aquícola.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Espécie em estudo: tilápia-do-nilo

A tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*) é uma espécie de grande interesse na piscicultura atual, pois é o segundo grupo de peixes de água doce cultivado no mundo, depois da carpa comum, a mais cultivada no mundo. O Brasil é, atualmente, o sexto maior produtor no mundo de tilápia (Food and Agriculture Organization - FAO, 2007), que se distribui amplamente pelo território brasileiro, criada nos mais diversos sistemas de produção.

O destaque alcançado por esta espécie advém de suas qualidades, como rusticidade, respostas às condições ambientais adversas, como baixo nível de oxigênio e altos níveis de amônia dissolvidos na água (Alceste & Jorry, 1998), rápido crescimento, boa conversão alimentar e consumo de ração artificial desde a fase larval (Meurer et al., 2008).

Além disso, são vários os motivos que justificam a preferência dos produtores pela tilápia, entre os quais se destacam: fácil adaptação às diversas condições de cultivo nas diferentes regiões do país, ciclo de engorda relativamente curto (seis meses em média), aceitação de ampla variedade de alimentos, é resistente a doenças, desova durante todo o ano, possui carne saborosa e saudável com baixo teor de gordura (0,9g por 100g de carne), possui baixo nível de calorias (172 kcal por 100g de carne), não possui espinhas em forma de “Y” e o rendimento do filé chega a 37%, em peixes com peso médio de 600 gramas (Nogueira, 2008).

Dentre as mais de 70 espécies de tilápias, as mais importantes para a aquíicultura pertencem ao gênero *Oreochromis*, incluindo a tilápia-do-nilo, *O. niloticus*; a tilápia-de-moçambique, *O. mossambicus*; a tilápia-azul, *O. aureus* e a *O. uroleps hornorum* (Kubitza, 2000; Watanabe et al., 2002).

2.2 Requerimento de proteína em rações para peixe

As rações comerciais para tilápias têm de 25% a 40% de proteína bruta, o que implica em elevada participação de ingredientes protéicos, que correspondem a mais de 50% de seu custo. O aumento na produtividade requer a utilização de rações completas, pois o alimento natural não é capaz de atender às exigências dos peixes, principalmente quando criados em tanques-rede e “raceways”, em que a elevada biomassa por área e as deficiências ou desbalanços de nutrientes podem acarretar perdas de produtividade e, conseqüentemente, menor retorno econômico (Furuya et al., 2001).

Dietas formuladas com base na proteína bruta podem apresentar conteúdo de aminoácidos superior ou até mesmo inferior ao exigido pelos animais, que não possuem exigência de proteína, mas de uma proporção adequada de aminoácidos para a formação de proteína muscular e de outras proteínas corporais (Botaro et al., 2007).

Uma forma de mensurar esse nutriente é a utilização da proteína líquida (NPU) que leva em consideração a manutenção do animal por meio da comparação de desempenho dos peixes em uma dieta com proteína, com um grupo controle que recebe alimentação isenta de proteína (Braga, 2003).

Existem vários fatores que podem afetar o requerimento de proteína pelos peixes. O primeiro está relacionado ao tamanho do animal. Peixes menores necessitam de mais proteína por unidade de peso. Outro fator está ligado à qualidade da proteína, ou seja, a proporção entre os aminoácidos limitantes.

Peixes mantidos em ambiente cuja temperatura está dentro da zona de conforto térmico da espécie apresentam maior exigência protéica na dieta, pois estão em taxa ótima metabólica. Meurer et al. (2002) encontraram valor de 30% para exigência de proteína para juvenis mantidos à temperatura ambiente de 22°C.

O acesso ao alimento natural e a frequência de alimentação também influenciam a exigência de proteína na dieta. De acordo com Braga (2003), a concentração de energia da dieta pode limitar o consumo e, conseqüentemente, afetar a quantidade de proteína consumida por dia.

As fontes protéicas utilizadas nas formulações de dietas devem ser também avaliadas separadamente, por meio de ensaios de digestibilidade.

Segundo Furuya (2007), a concentração ótima de proteína nas dietas para peixes é marcada por um delicado balanço entre proteína e energia, devendo ser dispensada especial atenção à qualidade protéica, ao padrão adequado de aminoácidos essenciais disponíveis e a fontes de energia não protéica, lipídios e carboidratos.

A determinação das exigências de proteína é de fundamental importância para a piscicultura por se tratar de um nutriente de grande influência sobre o desenvolvimento, a sanidade, a sobrevivência dos peixes e a qualidade da água.

Segundo Colin et al. (1993), um excesso de energia não protéica leva à diminuição da ingestão antes que se consuma o necessário de proteína, já que os níveis da ingesta são determinados fundamentalmente pela energia total disponível. Outra conseqüência é a transformação do excesso de energia ingerida em gordura, o que diminuirá o rendimento de carcaça do peixe e ainda poderá trazer desvantagens nutricionais para o consumo humano (Braga, 2003).

Contudo, diversos fatores podem influenciar as exigências, como espécie de peixe, manejo alimentar adotado, fonte de proteína, nível de energia e tipo de processamento da ração, condições experimentais e análise estatística utilizada. Além disso, devem-se considerar o balanceamento de aminoácidos e a relação energia/proteína (Furuya, 2007).

2.3 Alimentação no ambiente aquícola

De acordo com Sugiura et al. (1998), a principal fonte de resíduos na aquíicultura é a alimentação, pois os nutrientes que não são retidos pelos peixes são excretados na água e descarregados como efluentes no sistema. O nitrogênio e o fósforo são os principais responsáveis pela eutrofização do ambiente aquícola.

Em alguns casos extremos, a eutrofização resulta em diminuição da qualidade de água e mortalidade dos peixes, sendo essencial o desenvolvimento de dietas que minimizem o impacto no ambiente para o futuro crescimento e o avanço da indústria da aquíicultura (Cain & Garling, 1995).

Na década de 1980, Castagnolli (1981) já se preocupava com o meio ambiente no Brasil. Segundo este autor, o fornecimento de dietas adequadas aos peixes pressupõe o conhecimento de várias informações sobre a espécie considerada, bem como sobre o valor nutritivo dos diferentes ingredientes que poderão ser utilizados na formulação da dieta e conhecimentos devem ser acrescidos de noções básicas sobre balanceamento de dietas, processamento e preservação dos alimentos.

A estratégia alimentar em criações comerciais de peixes tem importante impacto sobre a qualidade da água e, conseqüentemente, sobre o crescimento, saúde e sobrevivência dos peixes, assim como a eficiência de utilização dos nutrientes da dieta. A alimentação de peixes desempenha importante função na determinação da qualidade da água e no impacto ambiental pelos efluentes produzidos pelos peixes cultivados. Dietas balanceadas de mínimo custo e o adequado manejo alimentar são dois importantes requisitos para se obter sucesso na produção sustentável de peixes (Furuya, 2007).

2.4 Excreção de nitrogênio

O nitrogênio é considerado a principal fonte de poluição na piscicultura e o seu excesso pode resultar em elevada eutrofização (Richie & Brown, 1996), produzindo compostos tóxicos para os peixes (English et al., 1993) e até prejuízos às características organolépticas das carcaças (Ploeg & Boyd, 1991; Ploeg & Tucker, 1994).

Em teleósteos, a amônia compreende cerca de 80% do total da excreção de nitrogênio pelos peixes, sendo esta taxa da excreção influenciada por fatores relacionados com a quantidade e a qualidade da dieta fornecida (Chakraborty & Chakraborty, 1998). Esta molécula é derivada da digestão de proteínas e do catabolismo dos aminoácidos e sua síntese é energeticamente mais eficiente que outros produtos de excreção, ocorrendo, principalmente, no fígado.

Segundo Chakraborty & Chakraborty (1998), o aumento no conteúdo de proteína da dieta resulta em maior taxa de excreção de compostos nitrogenados.

O final do catabolismo protéico dos peixes é a amônia, a qual é excretada através das brânquias e das fezes e se apresenta de 2 formas na água: uma porção não ionizada (NH_3) e uma porção ionizada (NH_4^+).

Têm sido realizados muitos trabalhos para determinar a excreção de nitrogênio em peixes e em outros organismos aquáticos, e sua relação com fatores nutricionais e ambientais.

A excreção nitrogenada pode indicar melhor ou pior aproveitamento da proteína da dieta que, para peixes, é o fator que mais contribui para os elevados custos de produção, além de ser poluente no sistema de criação.

2.5 Farinha de peixe nas dietas

Em todo o mundo, a farinha de peixe é a fonte protéica de origem animal mais abundante para a manufatura de rações para animais. Segundo Fernandes et al. (2000), devido ao seu elevado valor nutritivo e palatabilidade, ela tem sido tradicionalmente utilizada nas rações comerciais para peixes.

As farinhas oriundas da pesca marinha, como as produzidas no Chile e no Peru, são as de melhor qualidade. Um grande problema enfrentado atualmente é o aumento na demanda por farinha de peixe, devido ao crescimento da aqüicultura, provocando menor disponibilidade desse produto no mercado mundial e, conseqüentemente, o aumento do seu custo. Além disso, a excessiva exploração dos recursos oceânicos para a produção de farinhas de peixe pode contribuir para o colapso dos estoques pesqueiros mundiais (Naylor et al., 2000).

No Brasil, a disponibilidade de farinha de peixe de boa qualidade é pequena. Este fato, aliado ao alto custo de farinha de boa qualidade importada, tem levado à busca de outras fontes protéicas que substituam a farinha de peixe sem causar prejuízos ao desempenho dos animais (Boscolo et al., 2001).

Os alimentos de origem animal possuem alto teor protéico e balanço em aminoácidos, ácidos graxos, minerais e vitaminas. No entanto, alguns desses alimentos podem apresentar alta variação em sua composição, em termos de proteína, gordura, cinzas e aminoácidos, podendo variar, ainda, quanto à digestibilidade e à disponibilidade desses nutrientes, afetando a sua qualidade e podendo trazer prejuízo no desempenho dos peixes (Anderson et al., 1995; Aksnes et al., 1997; Vergara et al., 1999).

Segundo Pezzato (2002), os produtos de origem animal promovem um maior crescimento dos peixes e, portanto, as dietas de máxima eficiência necessitam da presença desses ingredientes como fonte protéica fundamental.

Os alimentos de origem animal utilizados na formulação de rações para a tilápia-do-nilo, como as farinhas de peixe, carne, crisálida e vísceras, entre

outros, são classificados como sendo de alta atractopalatabilidade, enquanto os de origem vegetal são de baixa atractopalatabilidade (Pezzato et al., 1995).

Recentes trabalhos demonstraram a possibilidade de se utilizar rações isentas de farinha de peixe, desde que suplementadas com aminoácidos essenciais, como demonstrado por Furuya et al. (2004).

Os peixes de hábito alimentar onívoro, alimentados com rações completas formuladas com fontes protéicas de origem vegetal, apresentam bom desempenho ou até superior, quando comparados com os alimentados com rações contendo fontes de origem animal, como observado com o matrinxã (Mendonça et al., 1993) e a tilápia (Shiau et al., 1987; Wu et al., 1999).

As fontes protéicas de origem vegetal, normalmente, apresentam menor digestibilidade, são deficientes em metionina e lisina, e podem apresentar alguns fatores antinutricioais. Entretanto, apresentam-se como opção mais econômica para a confecção de dietas. O farelo de soja, subproduto resultante da extração do óleo do grão de soja, apresenta razoável balanço de aminoácidos e pode substituir até 50% da farinha de peixe em dietas para trutas e 94% para espécies onívoras (National Research Council - NRC, 1993; Butollo, 2002).

O uso de fontes vegetais na formulação de rações permite a obtenção de dietas menos poluentes e mais econômicas, pois, além da alta concentração de fósforo, a farinha de peixe é um ingrediente caro, tem baixa padronização de produção e está relacionada às capturas, que estão diminuindo com a redução dos estoques pesqueiros (Cheng et al., 2003).

Degani et al. (1997), no sentido de avaliar a digestibilidade aparente de várias fontes protéicas, realizaram um estudo com a carpa comum (peso médio de 800g). Estes autores obtiveram os seguintes coeficientes de digestibilidade aparente para a proteína: farinha de peixe, 83,8%; farelo de soja, 69,8% e farinha de vísceras de aves, 47,2%. Para os seguintes coeficientes de energia digestível encontraram: farinha de peixe, 93,4%; farelo de soja, 74,7% e, para a farinha de

vísceras de aves, 63,9%. Os autores concluíram que a carpa comum apresentou alta capacidade para digerir a proteína dos principais constituintes de sua dieta.

Segundo Faria et al. (2001), é necessário realizar estudo para determinar a quantidade adequada de proteína animal a ser adicionada nas dietas, a fim de se racionalizar os custos de produção. Isso porque os níveis adequados de proteína de origem animal e vegetal variam de acordo com a espécie e a fase de desenvolvimento

3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AKSNES, A.; IZQUIERDO, M.S.; ROBAIANA, L. Influence of fish meal quality and feed pellet on growth, feed efficiency and muscle composition in gilthead seabream (*Sparus aurata*). **Aquaculture**, Amsterdam, v.153, n.3/4, p.251-261, 1997.
- ALCESTE, C.; JORRY, D. Análisis de las tendencias actuales en comercialización de tilapia en los Estados Unidos de Norteamérica y la Union Europea. In: CONGRESSO SULAMERICANO DE AQUICULTURA, 1., 1998, Recife, PE. **Anais...** Recife: SIMBRAQ, 1998. p.349.
- ANDERSON, S.; LALL, S.P.; ANDERSON, D.M. Availability of amino acids from various fish meals fed to Atlantic salmon (*Salmo salar*). **Aquaculture**, Amsterdam, v.138, n.1/4, p.291-301, 1995.
- BOSCOLO, W.R.; HAYASHI, C.; MEURER, F.; SOARES, C.M. Farinhas de peixe, carne e ossos, vísceras e crisálida como atractantes em dietas para alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.30, n.5, p.1397-1402, 2001.
- BOTARO, D.; FURUYA, W.M.; SILVA, L.C.R.; SANTOS, L.D. dos; SILVA, T.S.C.; SANTOS, V.G. Redução da proteína em dietas para a tilápia-do-nilo (*oreochromis niloticus*), criada em tanques-rede, pela suplementação de aminoácidos com base no conceito de proteína ideal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.36, n.3, p.517-525, 2007.
- BRAGA, L.G.T. Nutrição e alimentação de peixes. In: _____. **Nutrição animal: tópicos avançados**. Itapetininga: UESB, 2003. p.6-14.
- BUTOLLO, J.E. **Qualidade de ingredientes na alimentação animal**. Campinas: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 2002. 430p.
- CAIN, K.; GARLING, D.L. Pretreatment of soybean meal with phytase for salmonid diets to reduce phosphorus concentrations in hatchery effluents. **The Progressive Fish Culturist**, v.57, n.2, p.114-119, 1995.
- CASTAGNOLLI, N. Nutrição de peixes. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 2., 1981, Florianópolis, SC. **Anais...** Florianópolis: SUDEPE, 1981. p.31-52.

CHAKRABORTY, S.C.; CHAKRABORTY, S. Effect of dietary protein level on excretion of ammonia in Indian major carp (*Labeo rohita*), fingerlings. **Aquaculture Nutrition**, v.4, p.47-51, 1998.

CHENG, Z.J.; HARDY, R.W.; USRY, J.L. Plant protein ingredients with lysine supplementation reduce dietary protein level in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) diets, and reduce ammonia nitrogen and soluble phosphorus excretion. **Aquaculture**, Amsterdam, v.218, p.553-565, 2003.

COLIN, B.; COWEY, C.B.; YOUNG, D.C.; CHO, C. Nutrition requirements of fish. **Proceedings of the Nutrition Society**, Cambridge, v.52, p.417-426, 1993.

DEGANI, G.; VIOLA, S.; YEHUDA, Y. Apparent digestibility of protein and carbohydrate in feed ingredients for adult tilapia (*Oreochromis aureus x O. niloticus*). **Israeli Journal Aquaculture**, v.49, n.3, p.115-123, 1997.

ENGLISH, W.R.; SCHWEDLER, T.E.; DYCK, L.A. Aphanizomenon flos-aquae, atoxic blue green alga in commercial channel catfish, *Ictalurus punctatus*, ponds: a case history. **Journal Applied Aquaculture**, v.3, p.195-209, 1993.

FARIA, A.C.E.A.; HAYASHI, C.; SOARES, C.M. Substituição parcial e total da farinha de peixe pelo farelo de soja em dietas para alevinos de piavuçu, *Leporinus macrocephalus* (Garavello & Britski, 1988). **Acta Scientiarum**, Maringá, v.23, n.4, p.835-840, 2001.

FERNANDES, J.B.K.; CARNEIRO, D.J.; SAKOMURA, N.K. Fontes e níveis de proteína bruta em dietas para alevinos de Pacu (*Piaractus mesopotamicus*). **Revista Brasileira Zootecnia**, Viçosa, v.29, n.3, p.646-653, 2000.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. Disponível em: <<http://www.fao.org>>. Acesso em: 8 out. 2008.

FURUYA, W.M. Redução do impacto ambiental por meio da ração. In: SEMINÁRIO DE AQUICULTURA, MARICULTURA E PESCA, 2007, Belo Horizonte, MG. **Anais...** Belo Horizonte: AQUAFAIR, 2007. p.121-139.

FURUYA, W.M.; PEZZATO, L.E.; BARROS, M.M. Use of ideal protein concept for precision formulation of amino acid levels in fish-meal-free diets for juvenile Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L.). **Aquaculture Research**, v.35, p.1110-1116, 2004.

FURUYA, W.M.; PEZZATO, L.E.; MIRANDA, E.C. Coeficientes de digestibilidade e valores de aminoácidos digestíveis de alguns ingredientes pela tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.30, n.4, p.1125-1131, 2001.

KUBITZA, F. **Tilápia**: tecnologia e planejamento na produção comercial. Jundiaí: F. Kubitza, 2000. 285p.

MENDONÇA, J.O.J.; SENHORINI, J.A.; FONTES, N.A.A. Influência da fonte protéica no crescimento do matrinhã (*Brycon cephalus*) GÜNTHER, 1869 (TELEOSTEI, CHARACIDAE), em viveiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.30, n.5, p.1397-1402, 1993.

MEURER, F.; BARBERO, C.H.L.M.; SANTOS, L.D.; BOMBARDELLI, R.A.; COLPINI, L.M.S. Farelo de soja na alimentação de tilápias-do-nilo durante o período de reversão sexual. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.37, n.5, p.791-794, 2008.

MEURER, F.; HAYASHI, C.; BOSCOLO, W.R. Exigência de proteína digestível para juvenis de tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*). In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife, PE. **Anais...** Recife: SBZ, 2002. CD-ROM.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of fish**. Washington, DC: National Academy, 1993. 114p.

NAYLOR, R.L.; GOLDBURG, R.J.; PRIMAVERA, J.H. Effect of aquaculture on world fish supplies. **Nature**, London, v.405, n.29, p.1017-1024, 2000.

NOGUEIRA, A.C. **Criação de tilápias em tanques-rede**. Disponível em: <<http://www.sebrae.com.br>>. Acesso em: 11 fev. 2008.

PEZZATO, L.E. **Alimentos convencionais e não-convencionais disponíveis para a indústria da nutrição de peixes e crustáceos**. Campinas: CBNA, 1995. 166p.

PEZZATO, L.E.; MIRANDA, E.C.; BARROS, M.M. Digestibilidade aparente de ingredientes pela tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.4, p.1595-1604, 2002.

PLOEG, M. van der; BOYD, C.E. Geosmin production by cyanobacteria (blue green algae) in fish ponds at Auburn, Alabama. **Journal of the World Aquaculture Society**, v.22, p.207-216, 1991.

PLOEG, M. van der; TUCKER, C.S. Seasonal trends in flavour quality of channel catfish, *Ictalurus punctatus*, from commercial ponds in Mississippi. **Journal of Applied Aquaculture**, v.3, p.121-140, 1994.

RICHIE, M.; BROWN, P.B. Availability of phosphorus from feedstuffs fed to rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. **Aquaculture**, Amsterdam, v.142, p.269-282, 1996.

SHIAU, S.Y. Utilization of carbohydrates in warmwater fish: with particular reference to tilapia, *Oreochromis niloticus* x *O. aureus*. **Aquaculture**, Amsterdam, v.151, p.79-96, 1997.

SUGIURA, S.H.; DONG, F.M.; RATHBONE, C.K. Apparent protein digestibility and mineral availabilities in various feed ingredients for salmonid feeds. **Aquaculture**, Amsterdam, v.159, p.177-202, 1998.

VERGARA, J.M.; LOPEZ-CALERO, G.; ROBAINA, L. Growth, feed utilization and body lipid content of gilthead seabream (*Sparus aurata*) fed increasing lipid levels and fish meals of different quality. **Aquaculture**, Amsterdam, v.179, n.1/4, p.35-44, 1999.

WATANABE, T.; TAKEUCHI, T.T.; SATOH, S. Digestive crude protein contents in various feedstuffs determined with four freshwater fish species. **Fisheries Science**, v.62, n.2, p.278-282, 1996.

WU, Y.V.; TUDOR, K.W.; BROWN, P.B. Substitution of plant proteins or meat and bone meal in diets of Nile tilapia. **North America Journal Aquaculture**, v.61, n.1, p.58-63, 1999.

ARTIGO 1

NÍVEIS DE FARINHA DE PEIXE EM RAÇÕES PARA ALEVINOS DE TILÁPIA-DO-NILO (*Oreochromis niloticus*)

(Preparado para publicação na “Revista Brasileira de Zootecnia”)

Edvânia da Conceição Pontes¹, Priscila Vieira Rosa Logato¹, Paulo Borges Rodrigues¹, Maria Emilia Gomes Pimenta, Rilke Tadeu Fonseca Freitas¹, Luis David Solis Murgas

Universidade Federal de Lavras, Departamento de Zootecnia, CEP: 37200-000;
Caixa Postal: 3037, Lavras, Minas Gerais.
e-mail: ed_zootec@hotmail.com

(Aceito para publicação em / /)

Autora para correspondência: Edvânia da Conceição Pontes¹

¹ Pontes, E.C., Logato, P.V.R., Rodrigues, P.B., Pimenta, M.E.G., Freitas, R.T., Murgas, D.S. Níveis de farinha de peixe em rações para alevinos de tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*)

RESUMO – O objetivo deste trabalho foi o de avaliar a redução dos níveis de farinha de peixe sobre desempenho, digestibilidade, características de carcaça e análise hematológica em alevinos de tilápias-do-nilo. Foram utilizados 800 alevinos, com peso médio inicial de $0,70 \pm 0,20$ g, alojados em densidade de 50 peixes/unidade experimental em 16 incubadoras de digestibilidade com capacidade de 500 litros. Os tratamentos utilizados foram: T1= 0% de farinha de peixe (FP); T2 = 1,5% de FP; T3 = 3,0% de FP; T4= 4,5% de FP e T5 = 6,0% de FP, distribuídos em delineamento em blocos casualizados com 4 repetições. As rações foram isoenergéticas, com 3.000 kcal de energia digestível. As dietas foram fornecidas até saciedade aparente, 3 vezes/dia, no período de 60 dias. Foram analisadas as variáveis: ganho de peso (GP), consumo de ração (CR), conversão alimentar aparente (CA), peso de carcaça (PC), rendimento de carcaça (RC), taxa de eficiência protéica (TEP), índice hepatossomático (IHS), hematócrito, retenção de nitrogênio (RN) e coeficiente de digestibilidade de matéria seca, proteína bruta e energia bruta das rações experimentais. Não foi observado efeito significativo ($P > 0,05$) dos diferentes níveis de farinha de peixe sobre a CA, CR, TEP. Em relação à variável GP, foi observado efeito cúbico e efeito quadrático sobre taxa de hematócrito ($P < 0,05$), composição química de carcaça, excreção e retenção de nitrogênio. Com o aumento dos níveis de farinha de peixe na dieta, foi observado efeito linear sobre o índice hepatossomático. Conclui-se que, para alevinos de tilápia-do-nilo alimentados com diferentes níveis de farinha de peixe, é possível utilizar 3% de FP nas dietas sem afetar seu desempenho, características de carcaça e digestibilidade.

Palavras-chave: alevinos, alimento protéico, desempenho, digestibilidade

LEVELS OF FISH MEAL IN DIETS FOR NILE TILAPIA FINGERLING
(*Oreochromis niloticus*)

ABSTRACT- Evaluating the reduction of the levels of fish meal on the performance, digestibility and carcass characteristics in diets for Nile tilapia fingerlings was intended. 800 fingerlings with an early average weight of 0.70 ± 0.20 g were housed in density of 50 fish/experimental unit in 16 digestibility incubators with a 500-liter capacity were utilized. The treatments utilized were: T1= 0% of fish meal (FP); T2 = 1.5% of FP; T3 = 3.0% of FP; T4= 4.5% of FP and T5 = 6.0% of FP, distributed into a randomized block design with four replicates. The diets were isoenergetic with 3,000 kcal of digestible energy. The diets were fed till apparent satiety, 3 times/day in the period of 60 days. The variables: weight gain (GP), feed intake (CR), apparent feed conversion (CA), carcass weight (PC), carcass yield (RC), protein efficiency rate (TEP), hepatosomatic index (IHS), hematocrit, retention of nitrogen (RN) digestibility coefficient of dry matter, crude protein and gross energy of the experimental diets. No significant effects ($P>0.05$) of the different levels of fish meal on CA, CR, TEP were found. In relation to the variable GP, a cubic effect and quadratic one on the hematocrit rate ($P<0.05$), chemical composition of carcass and retention of nitrogen were found. With increasing levels of fish meal in the diet, a linear effect on the hepatosomatic index was found. It follows that, for the Nile tilapia fingerling fed different levels of fish meal, it is possible to use 3% of FP in the diets without affecting its performance, carcass characteristics and digestibility.

Key words: fingerlings, protein feed, performance, digestibility

Introdução

A tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*) é uma das espécies mais promissoras para a piscicultura, e o Brasil é o sexto maior produtor de tilápia no mundo (FAO, 2007). O destaque alcançado por esta espécie deve-se às suas qualidades como rusticidade, respostas às condições ambientais adversas, como baixo nível de oxigênio e altos níveis de amônia dissolvidos na água (Alceste & Jorry, 1998).

A alimentação representa mais de 50% do custo operacional da aquíicultura, sendo as fontes protéicas as mais onerosas (Boscolo et al., 2001).

Em todo o mundo, a farinha de peixe é a fonte protéica de origem animal mais abundante para a manufatura de rações para animais domésticos, sobretudo para peixes. Pezzato (1995) considera este ingrediente um alimento padrão na composição de dietas, em função do seu elevado valor biológico: equilíbrio nos níveis de aminoácidos, cálcio, fósforo e vitaminas lipó e hidrossolúveis.

Recentes trabalhos demonstraram a possibilidade de se utilizar rações isentas de farinha de peixe, desde que suplementada com aminoácidos essenciais, como demonstrado por Furuya et al. (2004).

O uso de fontes vegetais na formulação de rações permite a obtenção de dietas menos poluentes e mais econômicas, pois, além da alta concentração de fósforo, a farinha de peixe é um ingrediente caro, tem baixa padronização de produção e está relacionada às capturas, que estão diminuindo com a redução dos estoques pesqueiros (Cheng et al., 2003).

O presente trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar diferentes níveis de farinha de peixe suplementada com aminoácidos em alevinos de tilápia-do-nilo, sobre desempenho, digestibilidade, características de carcaça e excreção de nitrogênio no ambiente aquícola.

Material e Métodos

O experimento foi realizado, no período 60 dias, no Laboratório de Digestibilidade de Peixes na Estação de Piscicultura da Universidade Federal de Lavras, em Lavras, MG, de 26 de novembro de 2007 a 26 de janeiro de 2008.

Oitocentos alevinos revertidos, com peso inicial de $0,7 \pm 0,2$ g, foram alojados, em densidade de 50 peixes/unidade experimental, em 16 incubadoras adaptadas para ensaios de digestibilidade, providas de um sistema de aeração e controle de temperatura mantida constante por meio de termostatos calibrados para 27°C.

Foram avaliadas quatro dietas (Tabela 1) formuladas com diferentes níveis de farinha de peixe (FP): T1= 0% de farinha de peixe (FP); T2 = 1,5% de FP; T3 = 3,0% de FP; T4= 4,5% de FP e T5 = 6,0% de FP, distribuídos em delineamento em blocos casualizados, com 4 repetições. Todas as rações foram isoenergéticas (3.000 kcal de energia digestível).

As rações foram balanceadas de acordo com os valores de coeficiente de digestibilidade dos ingredientes determinados por (Furuya et al., 2001).

Todos os ingredientes foram finamente moídos, até atingirem diâmetro igual ou inferior a 1,0 mm. Na confecção das rações-teste, após pesagem e homogeneização dos ingredientes, foi acrescentada água, na proporção de 50% do peso total da ração. A mistura foi peletizada em moinho de carne e desidratada em estufa de ventilação forçada (50°C), durante 24 horas, sendo posteriormente desintegrada em diâmetros entre 2 e 5 mm.

Tabela 1 - Composição percentual das dietas (na matéria natural)

Ingredientes	Níveis de farinha de peixe (%)				
	6,0	4,5	3,0	1,5	0
Milho	30,00	33,00	33,00	33,00	33,00
Farelo de soja	57,73	49,40	49,40	49,40	49,40
Farinha de peixe	6,00	4,50	3,00	1,50	0,00
Fosfato bicálcico	0,50	1,10	1,10	1,40	1,70
Óleo de soja	4,24	7,14	7,86	8,58	9,297
L-lisina	0,00	0,00	0,06	0,12	0,18
DL-metionina	0,24	0,30	0,31	0,33	0,35
Supremais	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Vitamina C	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
BHT	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Óxido de cromo	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Sal	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45
Caulim	0,42	3,64	4,30	4,65	5,00
TOTAL	100	100	100	100	100
Composição calculada dos nutrientes ³					
PD (%)	28,00	24,17	23,39	22,60	21,82
ED (kcal/kg)	3000	3000	3000	3000	3000
Ca (%)	0,63	0,68	0,60	0,61	0,61
Pdisp. (%)	0,42	0,48	0,44	0,45	0,47
FB (%)	4,95	4,40	4,39	4,38	4,37
Lisina (%)	1,77	1,55	1,55	1,55	1,55
Metionina (%)	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65

¹ Premix mineral e vitamínico: Composição/ kg do produto: vit. A = 900.000 UI; vit. D3 = 50.000 UI; vit. E= 6.000 mg; vit. K3 = 1200 mg; vit. B1 = 2400 mg; vit. B2 = 2400 mg; vit. B6 = 2000 mg; vit.B12 = 4800 mg; ácido fólico = 1200 mg; pantotenato de cálcio = 12.000 mg; vit. C = 24.000 mg; biotina = 6,0 mg; colina = 65.000 mg; ácido nicotínico = 24.000 mg; Fe = 10.000 mg; Cu = 600 mg; Mn = 4000 mg; Zn = 6000 mg; I = 20 mg; Co = 2,0 mg e Se = 25mg. ²Butil-Hidroxi-tolueno (antioxidante). ³De acordo com Santiago & Lovell (1988). ⁴De acordo com Furuya et al. (2001). ⁵ Análises realizadas no Laboratório de Pesquisa Animal do DZO/UFLA.

O período de adaptação à ração e ao ambiente foi de cinco dias, ocorrendo a reposição dos peixes mortos nesse período. Os peixes foram alimentados três vezes ao dia (às 8, 11 e 15 horas), com 5% do seu peso.

Para a determinação dos coeficientes de digestibilidade aparente, as rações experimentais foram moídas, sendo adicionado 0,1% de óxido de cromo (Cr₂O₃) como indicador inerte. Em seguida, foram novamente peletizadas,

utilizando-se os mesmos procedimentos previamente descritos para esse processo.

A coleta de fezes foi realizada diariamente, às 8 horas, durante 10 dias consecutivos após o período pré-experimental e armazenadas em freezer para posteriores análises. As amostras coletadas de cada aquário foram desidratadas em estufa de ventilação forçada (60°C), durante 48 horas. Após secagem, o material foi moído, identificado e armazenado em refrigerador para análises.

Ao final dos 10 dias de coleta de fezes, os peixes de cada aquário foram pesados e voltaram para seus respectivos tratamentos. Semanalmente, foram realizadas coletas de água para a determinação de nitrogênio total, nitrogênio amoniacal e alcalinidade, sendo, na mesma ocasião, monitorados nitrato, nitrito e amônia, por meio de kits colorimétricos.

Os coeficientes de digestibilidade aparente da energia e proteína bruta das rações foram determinados de acordo com a expressão proposta por Nose (1960):

$$CDA = 100 - [100 \times (\%Ir/\%If) \times (\%Nf/\%Nr)]$$

em que: CDA = coeficiente de digestibilidade aparente (%); %Ir e %If = % indicador na ração e nas fezes, respectivamente; %Nf e %Nr = % de energia ou proteína bruta nas fezes e ração, respectivamente.

Após a coleta dos dados da digestibilidade, o experimento continuou por mais 45 dias, com teste de desempenho.

A dieta diária total foi distribuída três vezes/dia, às 8, às 11 e às 15 horas. O arraçoamento foi manual e fornecido até saciedade aparente, quando não eram observadas captura, regurgitação dos grânulos e presença de ração no comedouro.

Após a última refeição do dia, realizou-se a limpeza das incubadoras, que foram esvaziadas em 20% de seu volume de água para retirada de qualquer resíduo. Os parâmetros de oxigênio dissolvido (mg/L) e pH da água de cada unidade experimental foram tomados a cada cinco dias. A temperatura da água foi aferida 3 vezes por semana (às 8 e às 15 horas). Essas medidas foram determinadas por "kit" digital portátil e monitorados nitrato, nitrito e amônia, por meio de kits colorimétricos, 2 vezes/semana.

Todos os peixes foram pesados em balança digital (0,001 g), no início e ao final do experimento, para determinação do ganho de peso, da conversão alimentar e das taxas de eficiência protéica.

Para as análises hematológicas, foram utilizados dez peixes/repetição ao final do período experimental. Os peixes foram anestesiados (benzocaína, 1 g/15 L de água) e, após completa dessensibilização, foi realizada coleta de sangue por punção da veia jugular com seringa de 3 mL banhada com o anticoagulante EDTA a 4%. A concentração de hemoglobina foi determinada pelo método da cianometá-hemoglobina, utilizando-se kit comercial Hemoglobina Analisa Diagnóstica, para determinação colorimétrica em espectrofotômetro de absorção atômica.

O hematócrito foi obtido pelo método do microhematócrito. As variáveis supracitadas foram avaliadas utilizando-se as técnicas descritas por Jain (1986). As amostras de sangue foram centrifugadas a 3.000 rpm, durante cinco minutos, para leitura em tabela de % de hematócrito.

Vinte peixes foram acondicionados em caixa isotérmica com gelo e eviscerados para análises das características de carcaça (peso da carcaça eviscerada e rendimento de carcaça) e do índice hepatossomático.

O rendimento de carcaça foi calculado como a razão entre o peso da carcaça eviscerada e o peso vivo, após jejum de 24 horas. O índice

hepatossomático foi determinado como a razão entre o peso do fígado e o peso vivo do peixe.

A taxa de eficiência protéica e a retenção de nitrogênio foram calculadas de acordo com as expressões descritas por Jauncey & Ross (1982).

$$\text{TEP} = \text{GP}/\text{PC}$$

em que: TEP = taxa de eficiência protéica; GP = ganho de peso (g); PC = proteína consumida (g).

A retenção de nitrogênio foi calculada de acordo com a expressão proposta por Jauncey & Ross (1982):

$$\text{ERN} = \frac{(\text{Nf} \times \text{Pf}) - (\text{Ni} \times \text{Pi})}{\text{Nc}} \times 100$$

em que: ERN = eficiência de retenção de nitrogênio (%); Nf = nitrogênio final (%); Pf = peso final (g); Ni = nitrogênio inicial (%); Pi = peso inicial (g); Nc = nitrogênio consumido.

A excreção de nitrogênio fecal foi determinada de acordo com a expressão:

$$\text{Ne} = \frac{\text{Nc} - (\text{Nc} \times \text{CDAn})}{\text{GP}} \times 1000$$

em que: Ne = nitrogênio excretado (kg/ton de peixe); Nc = nitrogênio consumido (kg); CDAn = coeficiente de digestibilidade aparente do nitrogênio %; GP = ganho de peso (kg).

Para a determinação da excreção do N, a PB da dieta foi convertida em N e o valor de PB da dieta dividido por 6,25. O coeficiente de digestibilidade aparente do nitrogênio foi determinado pelo coeficiente de digestibilidade da proteína bruta das rações experimentais.

As análises químico-bromatológicas (matéria seca, proteína bruta, extrato etéreo e cinzas) dos ingredientes, dietas, fezes e das carcaças foram realizadas em triplicata com base na matéria seca, realizadas no Laboratório Central de Análises do Departamento de Ciência dos Alimentos, conforme metodologia descrita por Silva & Queiroz (2002). A energia bruta (EB) foi determinada em bomba calorimétrica, conforme metodologia descrita por Silva (1990), no Laboratório de Pesquisa Animal do DZO, na Universidade Federal de Lavras.

Foram avaliadas as seguintes variáveis de desempenho: ganho de peso – GP = peso final – peso inicial (g); consumo de ração - CR = alimento consumido no período (g); conversão alimentar – CA = alimento consumido (g)/ ganho de peso (g); índice hepatossomático – IHS = peso do fígado (g)/peso final (g).

Os dados foram submetidos às análises de variância e regressão, por meio do programa SAEG – Sistemas de Análises Estatísticas e Genéticas, versão 9.1 (Universidade Federal de Viçosa – UFV, 2007). Para comparação dos tratamentos em relação aos coeficientes de digestibilidade, utilizou-se o teste Scott-Knott, a 5% de probabilidade, para diferentes níveis de farinha de peixe.

Resultados e Discussão

Durante o período experimental, os parâmetros de qualidade de água do sistema mantiveram-se dentro da faixa de conforto para a espécie estabelecida por Kubitzka (2000), com valores médios de temperatura, oxigênio dissolvido e pH de: $26,5^{\circ}\text{C} \pm 0,0$; $5,3 \text{ mg/L} \pm 0,2$; $6,8 \pm 0,2$, respectivamente.

Com relação aos valores obtidos para consumo de ração, conversão alimentar e taxa de eficiência protéica, não foi observado efeito significativo ($P > 0,05$) em relação aos diferentes níveis de farinha de peixe (Tabela 2).

Tabela 2 - Desempenho de alevinos de tilápia-do-nylo alimentados com dietas contendo diferentes níveis de farinha de peixe

Variável	Níveis de farinha de peixe (%)					CV ¹
	0	1,5	3,0	4,5	6,0	
Consumo de ração (g/peixe)	7,86	7,93	7,61	8,46	7,03	18,46
Conversão alimentar (%)	1,48	1,76	1,39	1,43	1,36	18,57
Índice hepatossomático (%) ²	3,25	2,61	3,20	2,93	2,67	15,88

¹ CV = Coeficiente de variação
² Efeito linear: índice hepatossomático ($Y = 1,206 + 0,082 X$; $R^2 = 0,84$)

Faria et al. (2001a), trabalhando com alevinos de piavuçu submetidos a dietas com diferentes níveis de inclusão de farinha de peixe, observaram que a utilização de 4,0% de farinha de peixe nas dietas proporcionou melhores valores para ganho de peso com o aumento dos níveis de substituição da farinha de peixe pelo farelo de soja nas dietas, com o valor mínimo estimado em 13,59% de FP na dieta. Foram observados melhores valores de desempenho sobre os peixes que receberam dietas com fonte protéica de origem animal. Segundo os autores, os resultados foram atribuídos à melhora no perfil aminoacídico e aumento nos teores de minerais disponíveis das dietas.

No entanto, Assano et al. (2006), avaliando três fontes de substituição da farinha de peixe e três níveis de proteína bruta na porcentagem de 25% da fonte protéica, formuladas para conter 20%, 24% ou 28% de proteína bruta, atendendo às exigências de aminoácidos, observaram efeito não significativo entre os tratamentos ($P > 0,05$), para as variáveis de ganho em peso, comprimento, consumo de dieta, conversão alimentar aparente e taxa de crescimento específico em tilápia-do-nylo.

Por outro lado, Fabregat et al. (2005), em estudo com apaiari (*Astronotus ocellatus*), com diferentes níveis de substituição (0%, 50% e 100%) da farinha de peixe (FP) pelo farelo de soja (FS), com três níveis de proteína bruta (28%, 30% e 32%), observaram que a fonte protéica afetou o ganho de

peso, consumo de ração para as dietas contendo 0% de farinha de peixe em relação aos demais tratamentos. Pezzato (1995) chegou à mesma conclusão em estudo com truta (*Oncorhynchus mykiss*), no qual o farelo de soja pode substituir em até 50% a farinha de peixe.

Neste experimento, foi observado efeito linear decrescente sobre índice hepatossomático, à medida que aumentaram os níveis de farinha de peixe na dieta (Figura 1).

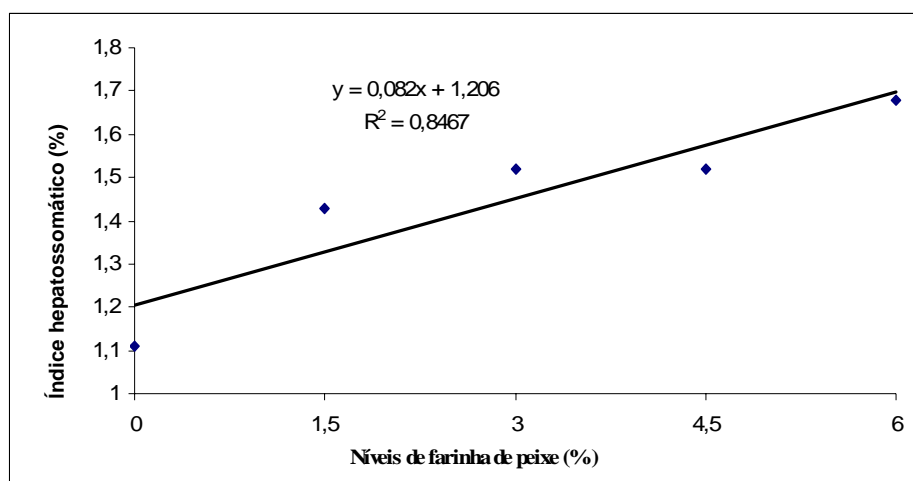


Figura 1- Índice hepatossomático de alevinos de tilápia-do-nilo alimentados com diferentes níveis de farinha de peixe

Faria et al. (2001b) observaram efeito quadrático ($P < 0,01$) dos níveis de inclusão de farinha de peixe sobre o peso índice hepato-somático com valor de ponto de máximo com nível de 15,33% de inclusão de farinha de peixe nas rações. Segundo os autores, o aumento do índice hepato-somático deve estar relacionado com a necessidade de metabolização da proteína animal incluída às rações, acarretando maior atividade do fígado e, conseqüentemente, um aumento no tamanho desse órgão, o que implica em aumento do gasto energético pelo

peixe para a utilização do alimento, podendo afetar negativamente os parâmetros de desempenho produtivo.

Foi observado efeito quadrático ($P < 0,05$) sobre peso de carcaça com valor mínimo estimado de 2,29% de farinha de peixe e efeito linear crescente sobre rendimento de carcaça Tabela 3 e (Figuras 2 e 3).

Tabela 3 - Características de carcaça de alevinos de tilápia-do-nylo alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de farinha de peixe

Variável	Níveis de farinha de peixe (%)					CV ¹
	0	1,5	3,0	4,5	6,0	
Peso de carcaça (g/peixe) ²	5,48	4,20	4,59	5,70	6,12	15,13
Rendimento de carcaça (%) ³	87,9	88,39	88,30	88,70	90,31	1,20
Taxa de eficiência protéica (%)	3,25	2,61	3,20	2,93	2,67	20,66
Retenção de nitrogênio (kg/peixe)	33,22	29,60	32,83	35,63	36,15	1,34

¹ CV = Coeficiente de variação

² Efeito quadrático: peso de carcaça ($Y = 5,2506 - 0,5994 X + 0,1306 X^2$; $R^2 = 0,78$)

³ Efeito linear: rendimento de carcaça ($Y = 87,694 + 0,342 X$; $R^2 = 0,75$)

Observa-se, ainda, que os melhores valores de peso de carcaça e rendimento de filé foram obtidos pelos peixes que receberam maior nível de farinha de peixe na dieta, 6,12g e 90,31%, respectivamente. Isso pode ser explicado pelo fato de a ração farinha de peixe apresentar melhor perfil de aminoácidos essenciais e também por ela melhorar os níveis de cálcio e fósforo, permitindo, dessa forma, melhor requerimento das exigências nutricionais e, conseqüentemente, melhores características de carcaça para esta fase.

Faria et al. (2002) observaram que a inclusão de farinha de vísceras em até 20% da ração para tilápia-do-nylo não afetou o rendimento de carcaça dos alevinos ($P > 0,01$), nas diferentes rações.

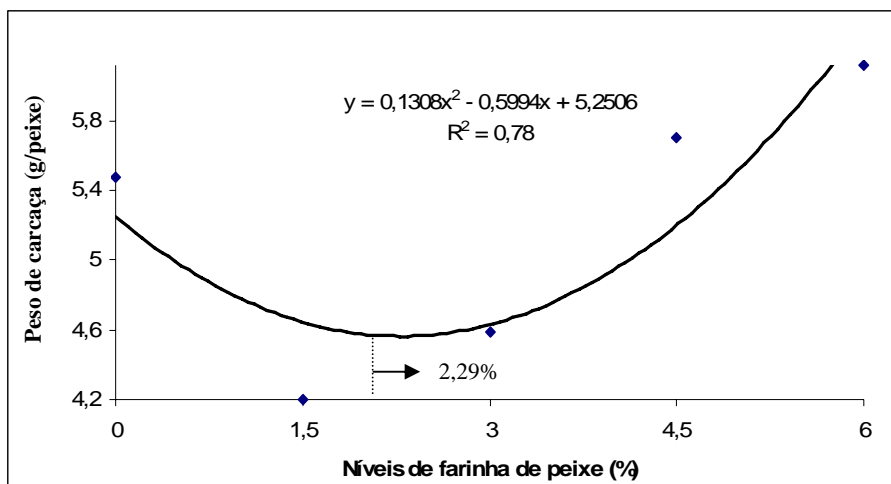


Figura 2 - Peso de carcaça de alevinos de tilápia-do-nilo alimentados com diferentes níveis de farinha de peixe

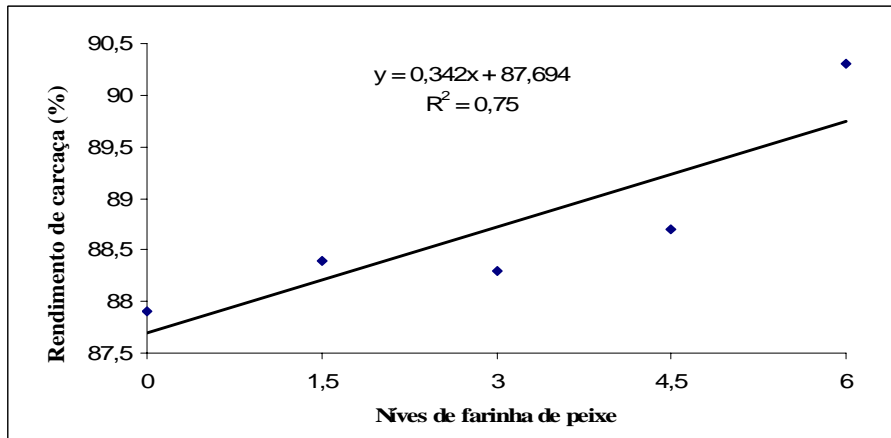


Figura 3- Rendimento de carcaça de alevinos de tilápia-do-nilo alimentados com diferentes níveis de farinha de peixe

Para variável taxa de eficiência protéica, não foi observado efeito significativo com o aumento dos níveis de farinha de peixe nas dietas para alevinos de tilápia.

Com a redução dos níveis de farinha de peixe, foi observado efeito quadrático ($P < 0,05$) retenção de nitrogênio (Figura 4). Em relação à retenção de nitrogênio, esperava-se que houvesse uma melhora dessa variável nos peixes alimentados com níveis inferiores de farinha de peixe, tendo em vista que houve suplementação de aminoácido sintético nas rações.

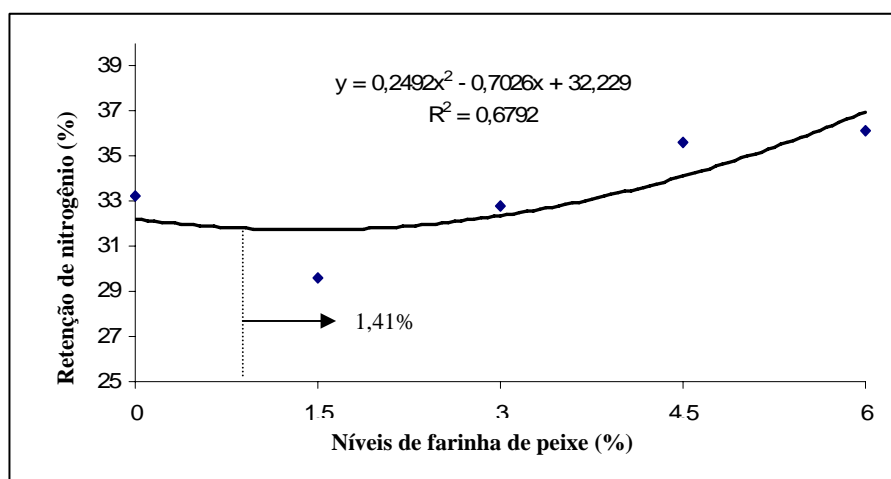


Figura 4- Retenção de nitrogênio de alevinos de tilápia-do-nilo alimentados com diferentes níveis de farinha de peixe

Faria et al. (2002) observaram aumento linear ($P < 0,003$) em relação aos valores obtidos para a taxa de retenção de nitrogênio com o incremento dos níveis de farinha de vísceras nas rações, mostrando melhora na utilização da proteína da ração.

Este resultado difere do obtido por Meer et al. (1997) que não observaram diferenças na taxa de retenção de nitrogênio de tambaqui

alimentados com ração contendo FS ou FP. Estes mesmos autores relatam, ainda, que a PB do FS parece ser mais disponível que a PB da FP para alevinos de tambaqui.

O balanço de aminoácidos é importante para o máximo aproveitamento da proteína pelos peixes (Botaro et al., 2007).

Observou-se efeito quadrático ($P < 0,05$) com o aumento dos níveis de farinha de peixe sobre a composição da carcaça (Tabela 4) de alevinos de tilápia (Figuras 5,6,7 e 8), ocorrendo melhora dos valores destas variáveis com o aumento dos níveis de farinha de peixe nas dietas, com valores mínimos estimados de 3,19% (água), 1,08% (proteína bruta), 1,53% (extrato etéreo) e valores máximos de 3,4% (cinzas).

Tabela 4 – Composição de carcaça de alevinos de tilápia-do-nilo alimentados com dietas contendo diferentes níveis de farinha de peixe

Variável	Níveis de farinha de peixe (%)					CV ¹
	0	1,5	3,0	4,5	6,0	
Carcaça						
Água (%) ²	76,54	74,44	74,60	75,41	75,58	0,42
Proteína bruta (%) ²	10,99	11,89	10,84	12,34	13,51	1,63
Extrato etéreo (%) ²	7,67	8,58	7,90	8,23	10,63	1,89
Cinzas ²	2,33	2,64	2,7	2,68	2,56	5,70

¹ CV = Coeficiente de variação

² Efeito quadrático: água: ($Y = 76,245 - 1,0519x + 0,1648x^2$; $R^2 = 0,70$); proteína bruta ($Y = 11,254 - 0,206x + 0,0956x^2$; $R^2 = 0,78$); extrato etéreo: ($Y = 8,058 - 0,3887 + 0,1267x^2$; $R^2 = 0,75$); cinzas: ($Y = 2,346 + 0,217x - 0,0311x^2$; $R^2 = 0,97$).

Foram constatadas grandes variações nos valores observados para análise de composição da carcaça encontrados na literatura, o que depende da parte corporal do peixe que está sendo analisada. Neste trabalho, foi utilizado o peixe eviscerado e sem escamas para análise, portanto, devido à heterogeneidade do material, podem ocorrer percentuais diversos nas análises estudadas.

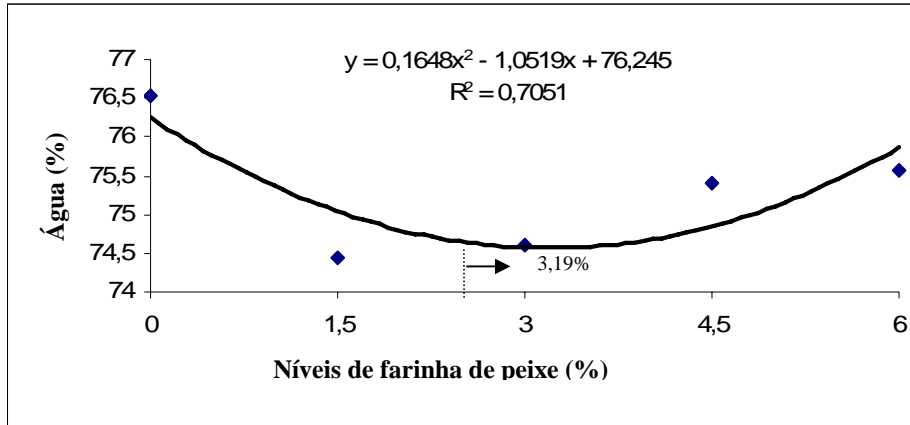


Figura 5 – Teor de água na carcaça de alevinos de tilápia-do-nylo alimentados com diferentes níveis de farinha peixe

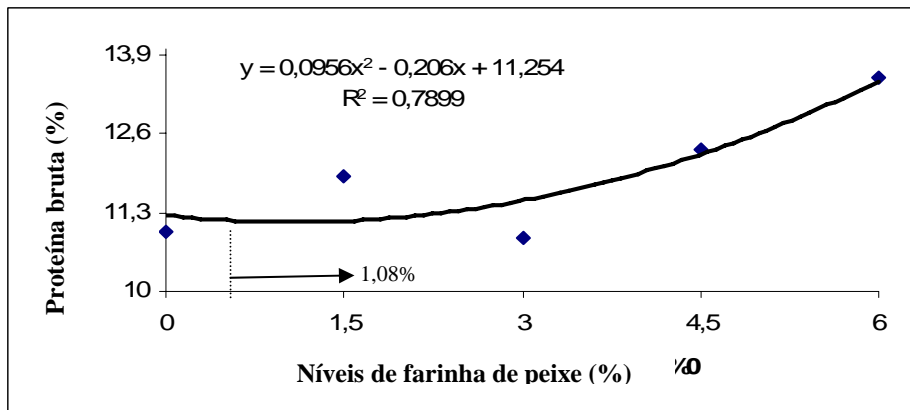


Figura 6 – Teor de proteína bruta na carcaça de alevinos de tilápia-do-nylo alimentados com diferentes níveis de farinha peixe

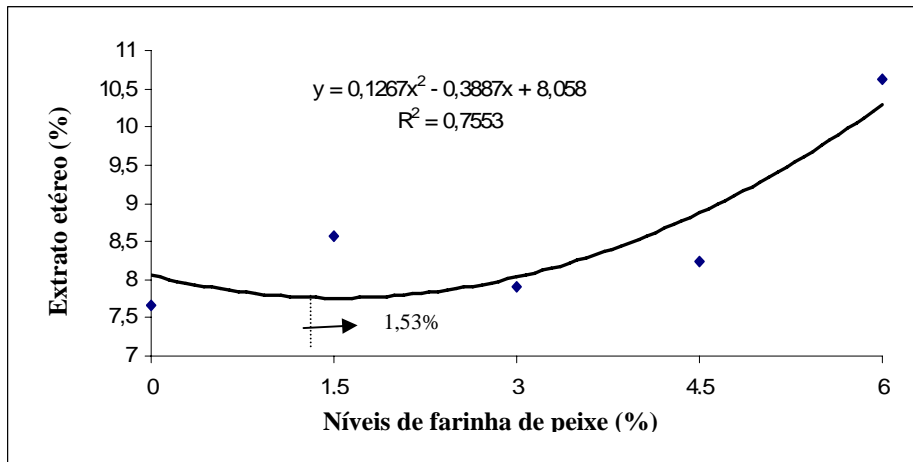


Figura 7– Teor de extrato etéreo na carcaça de alevinos de tilápia-do-nilo alimentados com diferentes níveis de farinha peixe

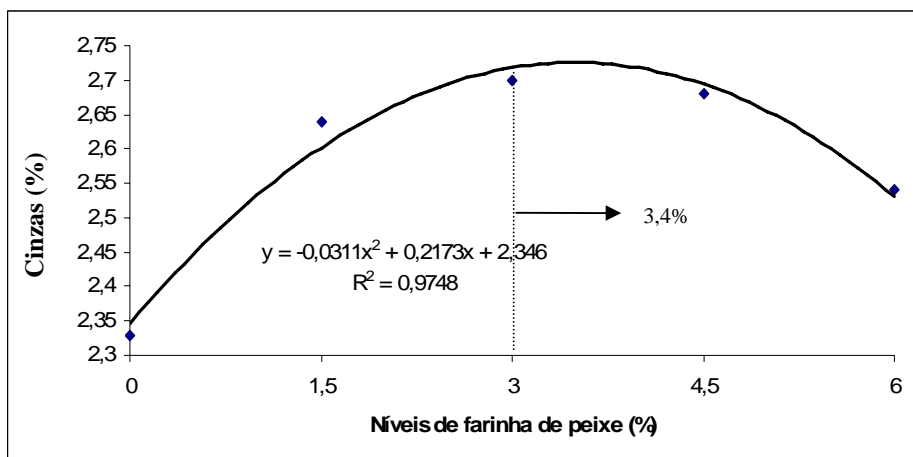


Figura 8 – Teor de cinzas na carcaça de alevinos de tilápia-do-nilo alimentados com diferentes níveis de farinha peixe

Observou-se, neste experimento, que o teor de umidade na carcaça dos peixes da fase inicial, que sofreram influência dos tratamentos foi estatisticamente superior ao das demais. Tal fato pode ter ocorrido devido à

idade dos alevinos. Peixes menores e mais jovens, geralmente, apresentam maior teor de umidade na carcaça do que peixes mais velhos.

A deposição de gordura está estreitamente relacionada ao balanceamento de aminoácidos e à relação energia/proteína da dieta (Botaro et al., 2007). Deve-se considerar o peso dos peixes, pois se espera que aqueles de maior peso apresentem maior conteúdo de gordura corporal.

Os resultados referentes à porcentagem de proteína bruta na carcaça concordam com o obtido para o tambaqui por Meer et al. (1997), que observaram maiores valores deste parâmetro em peixes alimentados com ração com FS.

O comportamento destas variáveis com os melhores valores de características de desempenho observados com dietas com níveis mais elevados de substituição da farinha de peixe pode estar relacionado ao hábito alimentar da espécie. Isso porque a tilápia-do-nylo, por ser caracterizada como onívora, pode utilizar uma variedade de alimentos de origem vegetal e sementes em sua dieta.

Ressalta-se, ainda, o fato de as dietas utilizadas neste experimento terem sido formuladas para serem isoaminoacídicas para lisina e metionina, realizando-se, para tal, a adição de aminoácidos sintéticos às dietas com menores quantidades de farinha de peixe.

Com o aumento dos níveis de farinha de peixe, verificou-se efeito quadrático sobre a taxa de hematócritos (Tabela 5), sendo estimado valor de 2,33% para o menor taxa de hematócrito (Figura 9).

Tabela 5 - Valores médios de hematócritos em alevinos de tilápia-do-nilo alimentados com diferentes níveis de farinha de peixe

Variável	Níveis de farinha de peixe (%)					CV ¹
	0	1,5	3,0	4,5	6,0	
Hematócrito (%) ²	22,73	20,80	21,86	20,93	27,26	30,26

¹ Coeficiente de Variação

² Efeito quadrático: hematócrito ($Y = 22,954 - 2,155x + 0,4613x^2$; $R^2 = 0,83$)

Os valores da taxa de hematócrito dos alevinos de tilápia foram mais baixos quando comparados aos de outras espécies, com exceção do tratamento com 6% de farinha de peixe. Costa et al. (2006) observaram, em sangue de *H. malabaricus*, 25,33% taxa do hematócrito; em *Colossoma. macropomum*, entre 20% e 23% (Affonso et al., 2002) e Botaro et al. (2007), 29,85% a 33,85% em tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*).

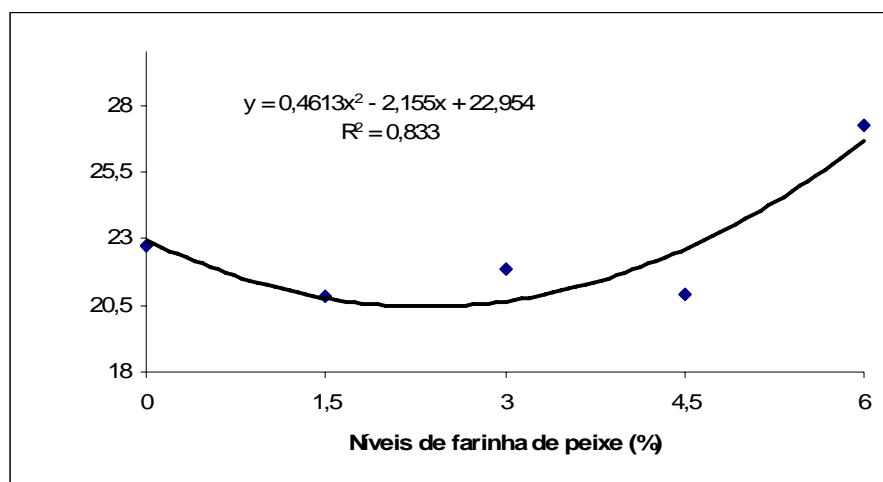


Figura 9– Taxa de hematócrito em alevinos de tilápia-do-nilo alimentados com diferentes níveis de farinha peixe

Tavares-Dias & Sandrin (1998) demonstraram que o hematócrito e a taxa de hemoglobina do sangue heparinizado são maiores se comparados ao encontrado no sangue colhido com EDTA, para um mesmo animal.

Pelo teste de Scott-Knott, os diferentes níveis de farinha de peixe foram agrupados em dois grupos. Observa-se que os alevinos que receberam 4,5% de farinha de peixe apresentaram melhor coeficiente de digestibilidade de matéria seca em relação aos demais tratamentos.

Observou-se também que os coeficientes de digestibilidade aparente de proteína bruta e energia bruta apresentaram como melhor digestibilidade, utilizando 4,5% de farinha de peixe, 83,60% e 79,68%, respectivamente.

Tabela 6 - Coeficiente de digestibilidade de diferentes níveis de farinha de peixe em as para alevinos de tilápia-do-nilo

Níveis de farinha de peixe (%)	Digestibilidade (%)		
	CDAMS	CDAPB	CDAEB
0	71,24 a	84,22 b	76,27 b
1,5	66,30 a	74,53 a	71,10 a
3,0	72,50 a	81,42 b	77,74 a
4,5	75,71 b	89,65 c	79,68 b
6,0	71,35 a	83,60 b	73,10 a
CV¹	2,84	1,84	3,17

¹CV Coeficiente de variação.

Médias com letras iguais não diferem entre si;

Médias com letras distintas, na coluna diferem entre si, pelo teste Scott-Knott (P<0,05)

Conclusão

Os níveis de farinha de peixe podem ser reduzidos até 3% de FP em rações para alevinos de tilápia-do-nilo, sem comprometer o desempenho, a digestibilidade e características de carcaça.

Referências Bibliográficas

AFFONSO, E.G.; POLEZ, V.L.P.; CORRÊA, C.F.; MAZON, A.F.; ARAUJO, M.R.R.; MORAES, G.; RATIN, F.T. Blood parameters and metabolites in the teleosts fish *Colossoma macropomum* exposed to sulfide or hypoxia. **Comp. Biochemistry Physiology**, v.133, p.375-382, 2002.

ALCESTE, C.; JORRY, D. Análisis de las tendencias actuales en comercialización de tilapia en los Estados Unidos de Norteamérica y la Union Europea. In: CONGRESSO SULAMERICANO DE AQUICULTURA, 1., 1998, Recife, PE. **Anais...** Recife: SIMBRAQ, 1998. p.349.

ASSANO, M.; HONORATO, C.A.; MUÑOS-RAMÍREZ, A.P.; CARNEIRO, D.J. Crescimento de alevinos de tilápia-do-nilo "*Oreochromis Niloticus*" alimentados com dietas contendo diferentes fontes e níveis de proteína. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43., 2006, Goiânia, GO. **Anais...** João Pessoa, 2006. CD-ROM.

BOSCOLO, W.R.; HAYASHI, C.; MEURER, F.; SOARES, C.M. Farinhas de peixe, carne e ossos, vísceras e crisálida como atractantes em dietas para alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.5, p.1397-1402, 2001.

BOTARO, D.; FURUYA, W.M.; SILVA, L.C.R.; SANTOS, L.D. dos; SILVA, T.S.C.; SANTOS, V.G. Redução da proteína em dietas para a tilápia-do-nilo (*oreochromis niloticus*), criada em tanques-rede, pela suplementação de aminoácidos com base no conceito de proteína ideal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.36, n.3, p.517-525, 2007.

CHENG, Z.J.; HARDY, R.W.; USRY, J.L. Plant protein ingredients with lysine supplementation reduce dietary protein level in rainbow trout (*Oncorhynchus*

mykiss) diets, and reduce ammonia nitrogen and soluble phosphorus excretion. **Aquaculture**, Amsterdam, v.218, p.553-565, 2003.

COSTA, J. **Padronização de Metodologias para o uso de biomarcadores de contaminação ambiental em traira (*Hoplias malabaricus*, Erythrinidae): ALAd, metalotioneína e vitelogenina**. 2006. 104p. Dissertação (Mestrado em Biologia Celular)-Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

FABREGAT, T.E.H.P.; RODRIGUES, L.A.; RIBEIRO, F.A.; FERNANDES, J.B.K. Fontes e níveis de proteína bruta em dietas para o apaiari *Astronotus ocellatus*. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42., 2005, Goiânia, GO. **Anais...** Goiânia, 2005. CD-ROM.

FARIA, A.C.E.A.; HAYASHI, C.; GALDIOLI, E.M. Farinha de peixe em rações para alevinos de tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus* (L.), linhagem tailandesa. **Acta Scientiarum**, Maringá, v.23, p.903-908, 2001a.

FARIA, A.C.E.A.; HAYASHI, C.; SOARES, C.M. Substituição parcial e total da farinha de peixe pelo farelo de soja em dietas para alevinos de piavuçu, *Leporinus macrocephalus* (Garavello & Britski, 1988). **Acta Scientiarum**, Maringá, v.23, n.4, p.835-840, 2001b.

FARIA, A.C.E.A.; HAYASHI, C.; SOARES, C.M. Farinha de vísceras de aves em rações para alevinos de tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus* (L.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.31, n.2, p.812-822, 2002. Suplemento.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. Disponível em: <<http://www.fao.org>>. Acesso em: 8 dez. 2007.

FURUYA, W.M.; PEZZATO, L.E.; BARROS, M.M. Use of ideal protein concept for precision formulation of amino acid levels in fish-meal-free diets for juvenile Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L.). **Aquaculture Research**, v.35, p.1110-1116, 2004.

FURUYA, W.M.; PEZZATO, L.E.; MIRANDA, E.C. Coeficientes de digestibilidade e valores de aminoácidos digestíveis de alguns ingredientes pela tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.30, n.4, p.1125-1131, 2001.

JAIN, N.C. **Schalm's veterinary hematology**. 4.ed. Philadelphia: Lea & Febiger, 1986. 1221p.

JAUNCEY, K.; ROSS, B. **A guide to tilapia feed and feeding**. Scotland: University of Stirling, 1982. 111p.

KUBITZA, F. **Tilápia**: tecnologia e planejamento na produção comercial. Jundiaí: F. Kubitza, 2000. 285p.

MEER, M.B.; FABER, R.; ZAMORA, J.E. Effect of feeding level on feed losses and feed utilization of soya and fish meal diets in *Colossoma macropomum* (Cuvier). **Aquaculture Research**, v.28, n.6, p.391-403, 1997.

NOSE, T. On the digestion of food protein by gold-fish (*Carassius auratus* L.) and rainbow trout (*Salmo irideus* G.). **Bulletin Freshwater Fish Research Laboratory**, v.10, p.11-22, 1960.

PEZZATO, L.E. **Alimentos convencionais e não-convencionais disponíveis para a indústria da nutrição de peixes e crustáceos**. Campinas: CBNA, 1995. 166p.

SANTIAGO, C.B.; LOVELL, R.T. Amino acid requirements for growth of Nile tilapia. **Journal of Nutrition**, v.118, p.1540-1546, 1988.

SILVA, D.J. **Análise de alimentos**: métodos químicos e biológicos. 2.ed. Viçosa, MG: UFV, 1990. 165p.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos**: métodos químicos e biológicos. 3.ed. Viçosa, MG: UFV, 2002. 235p.

TAVARES-DIAS, M.; FAUSTINO, C.D. Parâmetros hematológicos da tilápia-do-nilo *Oreochromis niloticus* (Cichlidae) em cultivo extensivo. **Ars Veterinaria**, Jaboticabal, v.14, n.3, p.254-263, 1998.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA. **SAEG - Sistema para Análises Estatísticas**. Versão 9.1. Viçosa, MG: Fundação Arthur Bernardes-UFV, 2007.

ARTIGO 2

NÍVEIS DE FARINHA DE PEIXE EM RAÇÕES PARA JUVENIS DE TILÁPIA-DO-NILO (*Oreochromis niloticus*)

(Preparado para publicação na “Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia”)

Edvânia da Conceição Pontes¹, Priscila Vieira Rosa Logato¹, Rilke Tadeu Fonseca de Freitas¹, Maria Emilia Gomes Pimenta, Paulo Borges Rodrigues¹, Marinez Moraes de Oliveira, Lúgia Maria Neira

Universidade Federal de Lavras, Departamento de Zootecnia, CEP: 37200-000,
Caixa Postal: 3037, Lavras, Minas Gerais.e-mail: ed_zootec@hotmail.com

(Artigo aceito para publicação em / /)

Autora para correspondência: Edvânia da Conceição Pontes¹

¹ Pontes, E.C., Logato, P.V.R., Freitas, R.T.F., Pimenta, M.E.G., Rodrigues, P.B., Oliveira, M.M., Neira, L.M. Redução dos níveis de farinha de peixe em rações para juvenis de tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*)

RESUMO - Este estudo foi realizado para avaliar diferentes níveis de farinha de peixe suplementada com aminoácidos sobre desempenho, características de carcaça, análise hematológica e digestibilidade em juvenis de tilápia-do-nylo. Utilizaram-se 140 juvenis de tilápia-do-nylo com peso médio de $14,0 \pm 0,14$ g, distribuídos aleatoriamente em delineamento em blocos casualizados, com 5 tratamentos, com redução de farinha de peixe (FP): T1= 0% de farinha de peixe (FP); T2 = 1,5% de FP; T3 = 3,0% de FP; T4= 4,5% de FP e T5 = 6,0% de FP com 4 repetições de 7 peixes/unidade experimental. Todas as rações foram formuladas de forma isoenergética (3.000 kcal de energia digestível) e isocálcica. As dietas foram fornecidas até saciedade aparente, 3 vezes ao dia, durante 60 dias. As seguintes variáveis foram analisadas: ganho de peso (GP), consumo de ração (CR), conversão alimentar aparente (CAA), taxa de eficiência protéica (TEP), índice hepatossomático (IHS), peso da carcaça (PC) e rendimento de carcaça (RC), retenção de nitrogênio, taxa de hematócrito, hemoglobina e digestibilidade. Não foi observado efeito dos níveis de farinha de peixe sobre GP, CA, CR, IHS, RC, PC e hemoglobina. Foi observado efeito linear decrescente sobre a taxa de eficiência protéica à medida que aumentaram os níveis de farinha de peixe. Em relação á retenção de nitrogênio foi observado efeito quadrático ($P < 0,05$). À medida que aumentavam os níveis de farinha de peixe, observou-se efeito quadrático sobre a composição química da carcaça de juvenis em relação ao teor de água, proteína bruta e extrato etéreo e efeito linear sobre teor de cinzas. Foi observado efeito quadrático sobre hematócrito. Concluiu-se que 3% de farinha de peixe pode ser utilizada sem afetar desempenho, características de carcaça e digestibilidade de juvenis de tilápia-do-nylo.

Palavras-chave: alimento protéico, desempenho, juvenil, peixe

LEVELS OF FISH MEAL IN DIETS FOR NILE TILAPIA JUVENILES
(Oreochromis niloticus)

ABSTRACT- This study was conducted to evaluate the different levels of aminoacid-supplemented fish meal on performance, carcass characteristic, hematological analysis and in Nile tilapia. 140 Nile tilapia juveniles with an initial average weight of 14.0 ± 0.14 g, distributed randomly into randomized block design with five treatments with reduction of fish meal (FP): T1= 0% of fish meal (FP); T2 = 1.5% de FP; T3 = 3.0% of FP; T4= 4.5% of FP and T5 = 6.0% of FP with four replicates of 7 fish/experimental unit. All the diets were formulated in isoenergy (3,000 kcal of digestible energy) and isocaloric forms. The diets were fed till apparent satiety three times a day for 60 days. The following variables were investigated: weight gain (GP), feed intake (CR), apparent feed conversion (CAA), protein efficiency rate (TEP), hepatosomatic index (IHS), carcass weight (PC) and bin and digestibility. No effects of the levels of fish meal on GP, CA, CR, IHS, RC, PC and hemoglobin were found. A decreasing linear effect on the protein efficiency rate as the levels of fish meal were increased was found. In relation to the variables excretion of nitrogen, a quadratic effect ($P < 0.05$) was noticed. As the levels of fish meal were increased, a quadratic effect on the chemical composition of the juveniles' carcass in relation to the content of water, crude protein and ether extract and a linear effect on ash content. A quadratic effect on hematocrit was observed. It follows that juveniles fed 3 % of fish meal can be utilized without affecting performance, carcass characteristics, digestibility of Nile tilapia juveniles.

Key words: protein feed, performance, juvenile, fish.

Introdução

A tilápia-nilótica (*Oreochromis niloticus*) destaca-se mundialmente nas criações intensivas. O destaque alcançado por esta espécie advém de suas qualidades, como rusticidade, respostas às condições ambientais adversas como baixo nível de oxigênio e altos níveis de amônia dissolvidos na água (Alceste & Jorry, 1998), rápido crescimento, boa conversão alimentar e consumo de ração artificial desde a fase larval (Meurer et al., 2008).

No Brasil, a disponibilidade de farinha de peixe de boa qualidade é pequena, o que, aliado ao alto custo de farinha de boa qualidade importada, tem levado à busca de outras fontes protéicas que substituam a farinha de peixe sem causar prejuízos ao desempenho dos animais (Boscolo et al., 2001).

Os alimentos de origem animal apresentam alto teor protéico e balanço em aminoácidos, ácidos graxos, minerais e vitaminas. No entanto, alguns desses alimentos podem apresentar alta variação em sua composição, em termos de proteína, gordura, cinzas e aminoácidos, podendo variar ainda quanto à digestibilidade e à disponibilidade desses nutrientes, afetando a sua qualidade e podendo trazer prejuízo ao desempenho dos peixes (Anderson et al., 1995; Aksnes et al., 1997; Vergara et al., 1999).

O uso de fontes vegetais na formulação de rações permite a obtenção de dietas menos poluentes e mais econômicas, pois, além da alta concentração de fósforo, a farinha de peixe é um ingrediente caro, tem baixa padronização de produção e está relacionada às capturas, que estão diminuindo com a redução dos estoques pesqueiros (Cheng et al., 2003).

O presente trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar diferentes níveis de farinha de peixe suplementada com aminoácidos sobre desempenho, características de carcaça, análise hematológica, digestibilidade e excreção de nitrogênio no ambiente aquícola, em juvenis de tilápia-do-nilo.

Material e Métodos

O experimento foi realizado, durante 60 dias, no Laboratório de Digestibilidade de Peixes, na Estação de Piscicultura da Universidade Federal de Lavras, em Lavras, MG, no período de 4 de abril de 2008 a 5 de junho de 2008. Foram utilizados 140 juvenis de tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*), revertidos durante a fase larval, com peso inicial médio de $14,0 \pm 0,14$ g. Os peixes foram distribuídos em 20 incubadoras adaptadas para ensaios de digestibilidade, providas de comedouro a 30 cm da lâmina d'água, um sistema de aeração e controle de temperatura (mantidas constantes por meio de termostatos calibrados para 27°C).

Foram avaliadas 5 rações contendo níveis reduzidos de farinha de peixe (FP): T1 = 0% de farinha de peixe (FP); T2 = 1,5% de FP; T3 = 3,0% de FP; T4 = 4,5% de FP e T5 = 6,0% de FP, distribuídos em delineamento em blocos casualizados com 4 repetições. Todas as rações foram isoenergéticas (3.000 kcal de energia digestível). Foram utilizados os valores de digestibilidade da energia e dos nutrientes dos ingredientes, obtidos por Furuya et al. (2001).

Os ingredientes foram finamente moídos até atingirem diâmetro igual ou inferior a 1,0 mm. Na confecção das rações-teste, após pesagem e homogeneização dos ingredientes, foi acrescida água, na proporção de 50% do peso total da ração. A mistura foi peletizada em moinho de carne e desidratada em estufa de ventilação forçada (50°C), durante 24 horas, sendo posteriormente desintegrada em diâmetros entre 2 e 5 mm.

O experimento teve período de cinco dias de adaptação à ração e ao ambiente, sendo a reposição dos peixes mortos feita nesse período. Os peixes foram alimentados três vezes/dia (às 8, às 11 e às 15 horas), com 5% do seu peso.

Tabela 1 - Composição percentual das dietas (na matéria natural)

Ingredientes	Níveis de farinha de peixe (%)				
	6,0	4,5	3,0	1,5	0
Milho	30,00	33,00	33,00	33,00	33,00
Farelo de soja	57,73	49,40	49,40	49,40	49,40
Farinha de peixe	6,00	4,50	3,00	1,50	0,00
Fosfato bicálcico	0,50	1,10	1,10	1,40	1,70
Óleo de soja	4,24	7,14	7,86	8,58	9,297
L-lisina	0,00	0,00	0,06	0,12	0,18
DL-metionina	0,24	0,30	0,31	0,33	0,35
Supremais	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Vitamina C	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
BHT	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Óxido de cromo	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Sal	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45
Caulim	0,42	3,64	4,30	4,65	5,00
TOTAL	100	100	100	100	100
Composição calculada dos nutrientes ³					
PD (%)	28,00	24,17	23,39	22,60	21,82
ED (kcal/kg)	3000	3000	3000	3000	3000
Ca (%)	0,63	0,68	0,60	0,61	0,61
Pdisp. (%)	0,42	0,48	0,44	0,45	0,47
FB (%)	4,95	4,40	4,39	4,38	4,37
Lisina (%)	1,77	1,55	1,55	1,55	1,55
Metionina (%)	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65

¹ Premix mineral e vitamínico: Composição/ kg do produto: vit. A = 900.000 UI; vit. D3 = 50.000 UI; vit. E= 6.000 mg; vit. K3 = 1200 mg; vit. B1 = 2400 mg; vit. B2 = 2400 mg; vit. B6 = 2000 mg; vit.B12 = 4800 mg; ácido fólico = 1200 mg; pantotenato de cálcio = 12.000 mg; vit. C = 24.000 mg; biotina = 6,0 mg; colina = 65.000 mg; ácido nicotínico = 24.000 mg; Fe = 10.000 mg; Cu = 600 mg; Mn = 4000 mg; Zn = 6000 mg; I = 20 mg; Co = 2,0 mg e Se = 25mg. ²Butil-hidroxi-tolueno (antioxidante). ³De acordo com Santiago & Lovell (1988). ⁴ De acordo com Furuya et al. (2001). ⁵ Análises realizadas no Laboratório de Pesquisa Animal do DZO/UFLA.

Para determinação dos coeficientes de digestibilidade aparente, as rações experimentais foram moídas, sendo adicionado 0,1% de óxido de cromo (Cr₂O₃)

como indicador. Em seguida, foram novamente peletizadas, utilizando-se os mesmos procedimentos previamente descritos para esse processo.

A coleta de fezes foi realizada diariamente, às 8:00 horas, durante 10 dias consecutivos após o período pré-experimental e armazenadas em freezer para posteriores análises. As amostras coletadas de cada aquário foram desidratadas em estufa de ventilação forçada (60°C), durante 48 horas. Após secagem, o material foi moído, identificado e armazenado em refrigerador para análises.

Ao final dos 10 dias de coleta de fezes, os peixes de cada aquário foram pesados e voltaram para seus respectivos tratamentos. Semanalmente, foram realizadas coletas de água para a determinação de nitrogênio total, nitrogênio amoniacal e alcalinidade. Na mesma ocasião, foram monitorados nitrato, nitrito e amônia, por meio de kits colorimétricos.

Os coeficientes de digestibilidade aparente da energia e proteína bruta das rações foram determinados de acordo com a expressão proposta por Nose (1960):

$$CDA = 100 - [100 \times (\%Ir/\%If) \times (\%Nf/\%Nr)]$$

em que: CDA = coeficiente de digestibilidade aparente (%); %Ir e %If = % indicador na ração e nas fezes, respectivamente; %Nf e %Nr = % de energia ou proteína bruta nas fezes e ração, respectivamente.

Após a coleta dos dados da digestibilidade, o experimento continuou por mais 45 dias, com teste de desempenho.

A dieta diária total foi distribuída três vezes/dia, às 8, às 11 e às 15 horas. O arraçoamento foi manual e fornecido até saciedade aparente, quando

não eram observadas captura, regurgitação dos grânulos e presença de ração no comedouro.

Após a última refeição do dia, realizou-se a limpeza das incubadoras, que foram esvaziadas em 20% de seu volume de água para a retirada de qualquer resíduo. Os parâmetros de oxigênio dissolvido (mg/L) e pH da água de cada unidade experimental foram tomados a cada cinco dias. A temperatura da água foi aferida 3 vezes por semana (às 8 e às 15 horas), determinada por kit digital portátil, sendo monitorados nitrato, nitrito e amônia, por meio de kits colorimétricos, 2 vezes/semana.

Todos os peixes foram pesados em balança digital (0,001 g), no início e ao final do experimento, para a determinação do ganho de peso, da conversão alimentar e das taxas de eficiência protéica. Após pesagem, foram realizadas análises hematológicas de todos os peixes de cada unidade experimental que, depois, foram acondicionados em caixa isotérmica com gelo e eviscerados para análises das características de carcaça (peso da carcaça eviscerada e rendimento de carcaça) e do índice hepatossomático.

O índice hepatossomático foi determinado como a razão entre o peso do fígado e o peso vivo do peixe.

Para análise hematológica, todos os peixes foram anestesiados (benzocaína, 1 g/15 L de água) e, após completa dessensibilização, foi realizada coleta de sangue por punção da veia jugular, com seringa de 3 mL banhada com o anticoagulante EDTA, a 4%. A concentração de hemoglobina foi determinada pelo método da cianometahemoglobina, utilizando-se kit comercial Hemoglobina Analisa Diagnóstica, para determinação colorimétrica em espectrofotômetro de absorção atômica.

O hematócrito foi obtido pelo método do microhematócrito. As variáveis supracitadas foram avaliadas utilizando-se as técnicas descritas por Jain (1986).

As amostras de sangue foram centrifugadas a 3.000 rpm, durante cinco minutos, para leitura em tabela de % de hematócrito.

O rendimento de carcaça foi calculado como a razão entre o peso da carcaça eviscerada e o peso vivo após jejum de 24 horas. O índice hepatossomático foi determinado como a razão entre o peso do fígado e o peso vivo do peixe.

A retenção de nitrogênio foi calculada de acordo com a seguinte expressão, proposta por Jauncey & Ross (1982):

$$ERN = \frac{(Nf \times Pf) - (Ni \times Pi)}{Nc} \times 100$$

em que: ERN = eficiência de retenção de nitrogênio (%); Nf = nitrogênio final (%); Pf = peso final (g); Ni = nitrogênio inicial (%); Pi = peso inicial (g); Nc = nitrogênio consumido.

A excreção de nitrogênio fecal foi determinada de acordo com a expressão:

$$Ne = \frac{Nc - (Nc \times CDAn)}{GP} \times 1000$$

em que: Ne = nitrogênio excretado (kg/tonelada de peixe); Nc = nitrogênio consumido (kg); CDAn = coeficiente de digestibilidade aparente do nitrogênio %; GP = ganho de peso (kg).

Para a determinação da excreção do N, a PB da dieta foi convertida em N e o valor de PB da dieta dividido por 6,25. O coeficiente de digestibilidade aparente do nitrogênio foi determinado pelo coeficiente de digestibilidade da proteína bruta das rações experimentais.

As análises químico-bromatológicas (matéria seca, proteína bruta, extrato etéreo e cinzas) dos ingredientes, dietas, fezes e das carcaças foram realizadas em triplicata, com base na matéria seca, realizadas no Laboratório Central de Análises do Departamento de Ciência dos Alimentos, conforme metodologia descrita por Silva & Queiroz (2002). A energia bruta (EB) foi determinada em bomba calorimétrica, conforme metodologia descrita por Silva (1990), no Laboratório de pesquisa Animal do DZO/UFLA.

Foram avaliadas as seguintes variáveis de desempenho: Ganho de peso – GP = peso final – peso inicial (g); consumo de ração - CR = alimento consumido no período (g); conversão alimentar – CA = alimento consumido (g)/ ganho de peso (g); índice hepatossomático – IHS = peso do fígado (g)/peso final (g).

Os dados foram submetidos às análises de variância e regressão, por meio do programa Sistemas de Análises Estatísticas e Genéticas (SAEG), versão 9.1 (UFV, 2007). Para comparação dos tratamentos em relação aos coeficientes de digestibilidade, utilizou-se o teste Scott-Knott, a 5% de probabilidade, para diferentes níveis de farinha de peixe.

Resultado e Discussão

Durante o período experimental, os parâmetros de qualidade da água do sistema mantiveram-se dentro da faixa de conforto para a espécie estudada, de acordo com Kubitzka (2000), com valores médios de temperatura, oxigênio dissolvido e pH de $22,31 \pm 2,13^{\circ}\text{C}$, $4,93 \pm 0,25$ mcg/L e $6,5 \pm 0,20$, respectivamente.

Com a redução dos níveis de farinha de peixe, não houve efeito significativo sobre o ganho de peso, a conversão alimentar, o consumo de ração e o índice hepatossomático (Tabela 2).

Apesar de não ocorrerem diferenças estatísticas entre os níveis de farinha de peixe, os peixes que receberam 6,0% apresentaram ganho de peso numericamente inferior (18,75g) em relação àqueles que receberam 0% de (19 g), enquanto o nível de 3,0% de farinha possibilitou tendência de melhores resultados (25,22g).

Meer et al. (1997), realizando estudo com juvenis de tambaqui (*Colossoma macropomum*) alimentados com rações à base de farinha de peixe ou farelo de soja como principal fonte protéica, observaram que os alimentados com farinha de peixe atingiram maiores pesos.

Segundo Pezzato (2002), os produtos de origem animal promovem maior crescimento dos peixes e, portanto, as dietas de máxima eficiência necessitam da presença desses ingredientes como fonte protéica fundamental.

Tabela 2 - Desempenho de juvenis de tilápia-do-nilo alimentados com dietas com níveis crescentes de farinha de peixe

Variável	Níveis de farinha de peixe (%)					CV ¹
	0	1,5	3,0	4,5	6,0	
Ganho de peso (g)	19,00	19,65	25,22	21,44	18,75	27,53
Consumo de ração (g/peixe)	45,78	49,45	54,59	50,43	46,41	14,34
Conversão alimentar (%)	2,44	2,61	2,23	2,38	2,47	16,25
Índice hepatossomático (%)	1,67	1,67	1,64	1,65	1,52	21,75

¹ CV = Coeficiente de variação

Faria et al. (2001a) avaliaram o nível adequado de incorporação de farinha de peixe (FP) (0%, 4%, 8%, 16 e 20% de FP na ração) em rações para alevinos de tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*), linhagem tailandesa. Os autores observaram efeito quadrático ($P < 0,05$) sobre o peso final médio, índice hepato-somático e conversão alimentar, com pontos de máximo em 12,15% e 15,33%, e ponto de mínimo de 18,59% de inclusão de farinha de peixe, respectivamente. Com base nos resultados obtidos, concluíram que o nível

adequado de inclusão de farinha de peixe em rações para alevinos de tilápia-do-nylo, linhagem tailandesa, é de 12,15%.

Por outro lado, Galdioli et al. (2000) realizaram experimento com o curimbatá (*Prochilodus lineatus*), submetido a rações tendo o FS como fonte protéica e outra com 19,60% de inclusão de FP e não observaram diferenças no ganho de peso. Estes resultados corroboram os obtidos neste experimento.

Não foi observado efeito significativo ($P < 0,05$) sobre peso de carcaça e rendimento de carcaça. (Tabela 3).

Tabela 3 - Características de carcaça de juvenis de tilápia-do-nylo alimentados com dietas contendo diferentes níveis de farinha de peixe

Variável	Níveis de farinha de peixe (%)					CV ¹
	0	1,5	3,0	4,5	6,0	
Peso de carcaça (g/peixe)	29,60	32,17	35,89	30,34	29,60	2,04
Rendimento de carcaça (%)	88,86	89,32	89,83	89,55	88,98	2,25
Retenção de nitrogênio (kg/peixe) ²	18,96	19,90	26,49	23,73	21,27	2,55
Taxa de eficiência protéica (%) ³	1,90	1,77	1,93	1,75	1,44	15,57

¹ CV = Coeficiente de variação

² Efeito quadrático: retenção de nitrogênio ($Y = 17,247 - 6,4092 X - 1,307 X^2$; $R^2 = 0,85$);

³ Efeito linear: taxa de eficiência protéica ($Y = 1,9351 - 0,062 X$; $R^2 = 0,56$).

Com a redução dos níveis de farinha de peixe na dieta, foi observado efeito quadrático ($P < 0,05$) sobre a retenção de nitrogênio (Figura 1) com o aumento desses níveis, com valor mínimo estimado para excreção de 0,60% e valor máximo de retenção, com 2,47% de farinha de peixe.

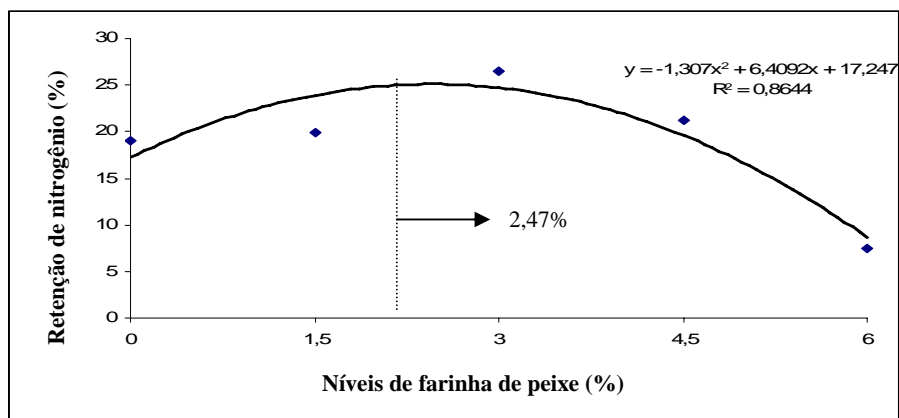


Figura 1– Retenção de nitrogênio de juvenis de tilápia-do-nylo alimentados com diferentes níveis de farinha de peixe

Com relação à retenção de nitrogênio, esperava-se que houvesse uma melhora dessa variável nos peixes alimentados com níveis inferiores de farinha de peixe, tendo em vista ter havido suplementação de aminoácido sintético nas rações.

Observou-se efeito linear decrescente ($P < 0,05$) sobre a taxa de eficiência protéica com aumento dos níveis de farinha de peixe (Figura 2).

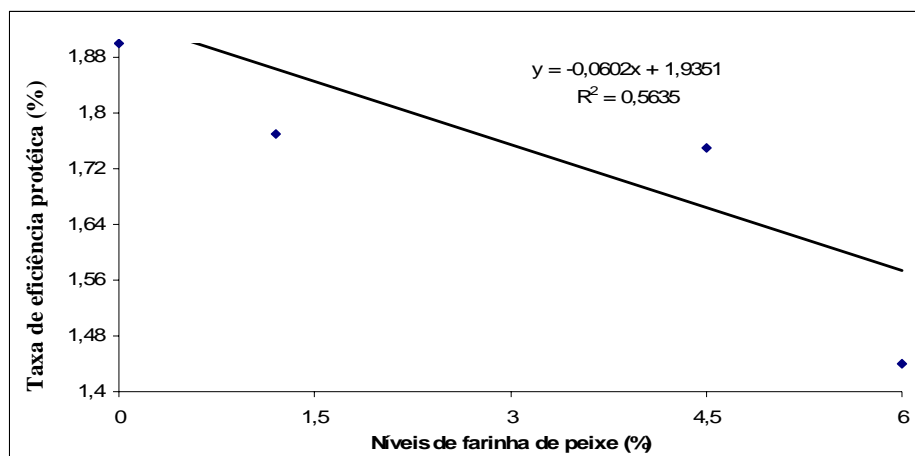


Figura 2 – Taxa de eficiência protéica de juvenis de tilápia-do-nilo alimentados com diferentes níveis de farinha de peixe

Os resultados de eficiência de retenção protéica reafirmam os obtidos por Mazid et al. (1979), Furuya et al. (1996) e Furuya et al. (2000) com juvenis alevinos de tilápia-do-nilo e Zilli, respectivamente, que observaram relação inversa entre aumento no nível de proteína na ração e eficiência de sua retenção na carcaça.

O aumento dos níveis de farinha de peixe nas dietas proporcionou menores valores de taxa de eficiência protéica aos alevinos de tilápia. Este resultado corrobora os obtidos por Faria et al. (2001b), que obtiveram melhor valor com o uso de 0% de farinha de peixe na dieta com apenas farelo de soja, como fonte protéica para alevinos de piavuçu (*Leporinus macrocephalus*).

Este resultado difere do obtido por Meer et al. (1997), que não observaram diferenças na taxa de retenção de nitrogênio de tambaqui, alimentado com ração contendo farelo de soja ou farinha de peixe. Os mesmos autores relatam, ainda, que a proteína do farelo de soja parece ser mais disponível que a proteína da farinha de peixe, para alevinos de tambaqui.

Neste experimento, esperava-se que houvesse um aumento da retenção de nitrogênio na carcaça nos peixes alimentados com níveis protéicos reduzidos.

Cheng et al. (2003), em estudo com truta arco-íris, observaram que a dieta com 37% de proteína bruta, utilizando fonte vegetal, resultou em menor descarga de nitrogênio amoniacal total pelos peixes em relação àquela com o mesmo conteúdo de proteína, formulada com base na farinha de peixe. Estes autores observaram que, em dietas contendo fonte vegetal de proteína e suplementada com aminoácidos sintéticos, a excreção de nitrogênio foi reduzida em 26%, em comparação à excreção observada com a dieta contendo farinha de peixe.

Observou-se efeito quadrático ($P < 0,05$) sobre a composição da carcaça (Tabela 4) de alevinos de tilápia sobre teor de água na carcaça, proteína bruta e extrato etéreo (Figuras 2, 3 e 4), ocorrendo melhora dos valores dessas variáveis com o aumento dos níveis de farinha de peixe nas dietas.

Tabela 4 – Composição de carcaça de juvenis de tilápia-do-nilo alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de farinha de peixe

Variável	Níveis de farinha de peixe (%)					CV ¹
	0	1,5	3,0	4,5	6,0	
Carcaça						
Água (%) ²	74,09	74,30	74,18	73,36	73,33	0,35
Proteína bruta (%) ²	11,29	12,06	13,31	13,34	14,04	1,43
Extrato etéreo (%) ²	7,34	8,23	8,21	7,58	6,04	4,81
Cinzas ³	2,78	2,92	2,98	3,38	3,53	5,19

¹ CV = Coeficiente de variação

² feito quadrático: água ($74,175 + 0,0608 X - 0,0375X^2$; $R^2 = 0,80$); proteína bruta ($Y = 11,258 + 0,711 - 0,0432X^2$; $R^2 = 0,96$); extrato etéreo ($Y = 7,4631 + 0,738X - 0,2029 X^2$)

³ Efeito linear: cinzas ($Y = 0,726 + 0,1307 X$; $R^2 = 0,93$)

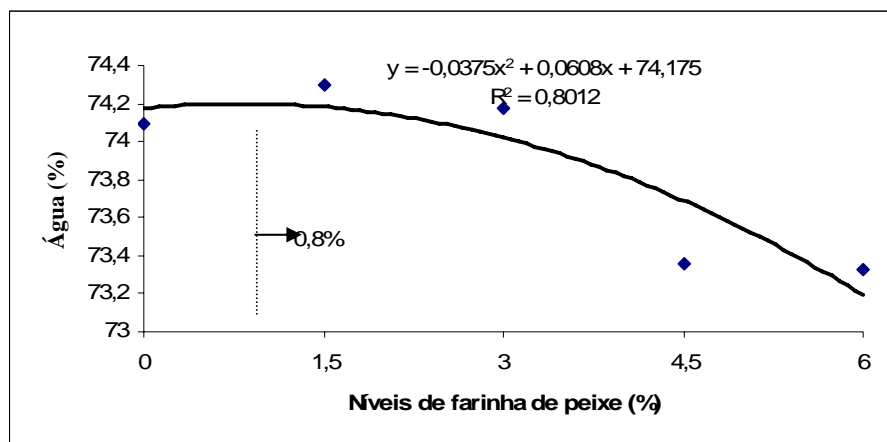


Figura 2 – Teor de água em carcaça de juvenis de tilápia alimentados com diferentes níveis de farinha de peixe

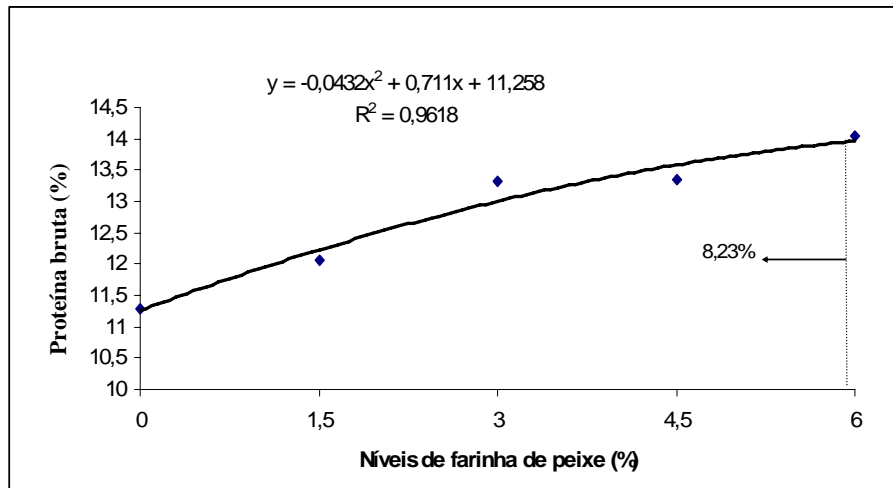


Figura 3–Teor de proteína bruta em carcaça de juvenis de tilápia-do-nylo alimentados com diferentes níveis de farinha de peixe

Mazid et al. (1997), em estudos com os peixes alimentados com rações contendo 7,0% ou 10,0% de fonte protéica animal (FP), observaram maiores valores de proteína bruta na carcaça.

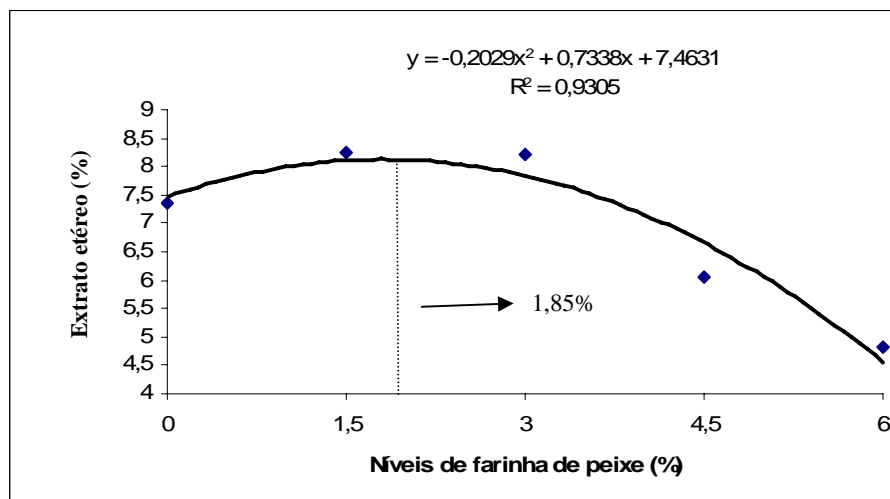


Figura 4 – Teor de gordura em carcaça de juvenis de tilápia-do-nylo alimentados com diferentes níveis de farinha de peixe

Meer et al. (1997) não observaram efeito de fonte protéica do FS ou FP sobre a percentagem de EE na carcaça de alevinos de tambaqui, discordando do obtido para a tilápia-do-nilo.

Faria et al. (2002) constataram que maiores valores de extrato etéreo nas carcaças de peixes que receberam rações com farinha de peixe devem estar relacionados com a maior taxa de retenção deste nutriente pelos peixes, nas rações com maiores níveis de farinha de peixe. O aumento no teor de extrato etéreo da carcaça promove piora nas características organolépticas da mesma. Dessa forma, deve-se atentar para os seus efeitos neste parâmetro, uma vez que se deve produzir filés com qualidade adequada para o mercado consumidor.

Em relação ao teor de cinzas, foi observado efeito linear crescente com aumento dos níveis de farinha de peixe na dieta (Figura 5).

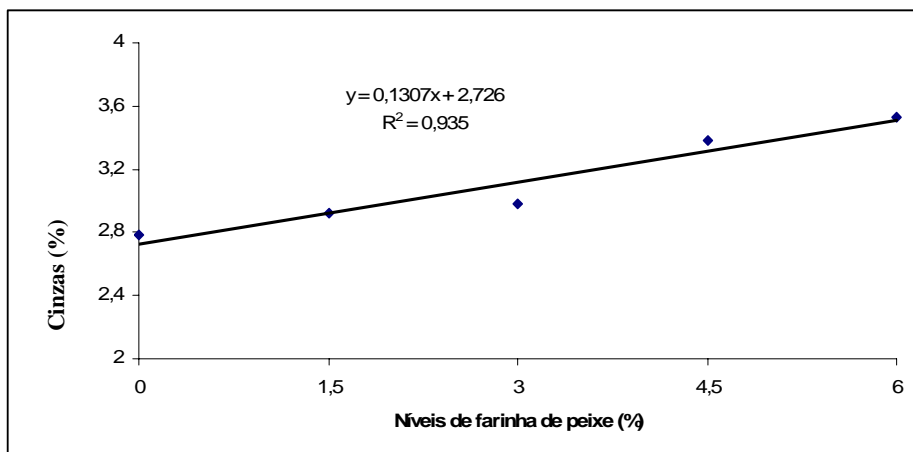


Figura 5 – Teor de cinzas em carcaça de juvenis de tilápia-do-nilo alimentados com diferentes níveis de farinha de peixe

Os alimentos de origem animal apresentam alto teor protéico e balanço em aminoácidos, ácidos graxos, minerais e vitaminas. No entanto, alguns desses alimentos podem apresentar alta variação em sua composição, em termos de proteína, gordura, cinzas e aminoácidos, podendo variar, ainda, quanto à digestibilidade e à disponibilidade desses nutrientes, afetando a sua qualidade e podendo causar prejuízo ao desempenho dos peixes (Anderson et al., 1995; Aksnes et al., 1997; Vergara et al., 1999).

A redução dos níveis de farinha de peixe não influenciou a taxa de hemoglobina. Por outro lado, observou-se efeito quadrático sobre a taxa de hematócrito (Tabela 5).

Tabela 5 - Valores médios de hematócrito e hemoglobina em juvenis de tilápia alimentados com diferentes níveis de farinha de peixe

Variável	Níveis de farinha de peixe (%)					CV ¹
	0	1,5	3,0	4,5	6,0	
Hematócrito (%)	24,23	24,84	19,15	22,70	26,38	32,01
Hemoglobina (g/dL)	5,51	6,17	5,54	5,67	5,66	20,21

¹ Coeficiente de Variação

² Efeito quadrático: hematócrito ($Y = 25,225 - 2,855 + 0,4883x^2$; $R^2 = 0,57$)

Com base nos valores obtidos sobre a taxa de hematócrito, foi estimado o ponto mínimo em 2,85% de farinha de peixe (Figura 6).

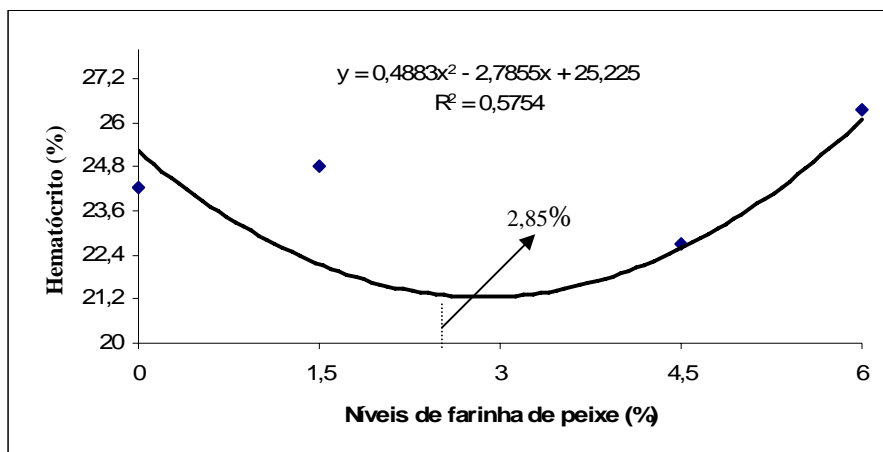


Figura 6 – Taxa de hematócrito em juvenis de tilápia-do-nylo alimentados com diferentes níveis de farinha de peixe

Tavares-Dias & Sandrin (1998) demonstraram que hematócrito e taxa de hemoglobina do sangue heparinizado são maiores se comparados ao encontrado no sangue colhido com EDTA, para um mesmo animal. Os valores da hemoglobina ($4,22 \pm 0,18$ g/dL) dos alevinos também foram mais baixos do que os encontrados na literatura.

Segundo Hrubec et al. (1996), os valores da hemoglobina são baixos quando comparados ao de mamíferos, geralmente entre 5 e 10 g/dL, no entanto, peixes mais ativos podem ter valores mais altos. Embora não tenha sido observado efeito significativo, os peixes alimentados com diferentes níveis de farinha de peixe mantiveram-se dentro dos valores de hemoglobina.

De acordo com o teste de Scott-Knott, foi observado efeito significativo, a 5% de probabilidade, entre os diferentes níveis de farinha de peixe, sendo divididos em grupo.

Tabela 6- Coeficiente de digestibilidade de diferentes níveis de farinha de peixe em dietas para juvenis de tilápia-do-nilo

Níveis de farinha de peixe (%)	Digestibilidade (%)		
	CDAMS	CDAPB	CDAEB
0	71,76 b	77,53 b	80,81 c
1,5	74,87 c	88,54 a	82,28 b
3,0	76,52 a	89,00 a	84,28 a
4,5	74,14 b	88,48 a	82,23 b
6,0	75,38 d	86,05 c	79,86 c
CV ¹	0,55	0,88	0,59

¹CV Coeficiente de variação

Médias com letras iguais não diferem entre si;

Médias com letras distintas, na coluna diferem entre si pelo teste Scott- Knott (P<0,05)

Os valores médios de CDMS, com os níveis 4,5% e 0%, apresentaram menor digestibilidade em relação às dietas contendo 1,5 e 6,0% de farinha de peixe, enquanto que o nível 3,0% apresentou maior valor entre todos os tratamentos.

Observou-se, entre os diferentes níveis em dietas para juvenis de tilápia, que a dieta contendo 3,0% farinha de peixe apresentou valor superior sobre coeficiente de digestibilidade de proteína bruta e coeficiente de digestibilidade de energia bruta, de 89,00% e 84,28%, respectivamente.

Conclusão

É possível reduzir o nível de farinha de peixe até 3% de farinha de peixe em dietas para juvenis de tilápias-do-nilo, sem afetar seu desempenho e as características de carcaça e de digestibilidade.

Referências Bibliográficas

- AKSNES, A.; IZQUIERDO, M.S.; ROBAIANA, L. Influence of fish meal quality and feed pellet on growth, feed efficiency and muscle composition in gilthead seabream (*Sparus aurata*). **Aquaculture**, Amsterdam, v.153, n.3/4, p.251-261, 1997.
- ALCESTE, C.; JORRY, D. Análisis de las tendencias actuales en comercialización de tilapia en los Estados Unidos de Norteamérica y la Union Europea. In: CONGRESSO SULAMERICANO DE AQUICULTURA, 1., 1998, Recife, PE. **Anais...** Recife: SIMBRAQ, 1998. p.349.
- ANDERSON, S.; LALL, S.P.; ANDERSON, D.M. Availability of amino acids from various fish meals fed to Atlantic salmon (*Salmo salar*). **Aquaculture**, Amsterdam, v.138, n.1/4, p.291-301, 1995.
- BOSCOLO, W.R.; HAYASHI, C.; MEURER, F.; SOARES, C.M. Farinhas de peixe, carne e ossos, vísceras e crisálida como atractantes em dietas para alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.5, p.1397-1402, 2001.
- CHENG, Z.J.; HARDY, R.W.; USRY, J.L. Plant protein ingredients with lysine supplementation reduce dietary protein level in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) diets, and reduce ammonia nitrogen and soluble phosphorus excretion. **Aquaculture**, Amsterdam, v.218, p.553-565, 2003.
- FARIA, A.C.E.A.; HAYASHI, C.; GALDIOLI, E.M. Farinha de peixe em rações para alevinos de tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus* (L.), linhagem tailandesa. **Acta Scientiarum**, Maringá, v.23, p.903-908, 2001a.
- FARIA, A.C.E.A.; HAYASHI, C.; SOARES, C.M. Substituição parcial e total da farinha de peixe pelo farelo de soja em dietas para alevinos de piavuçu,

Leporinus macrocephalus (Garavello & Britski, 1988). **Acta Scientiarum**, Maringá, v.23, n.4, p.835-840, 2001b.

FARIA, A.C.E.A.; HAYASHI, C.; SOARES, C.M. Farinha de vísceras de aves em rações para alevinos de tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus* (L.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.31, n.2, p.812-822, 2002. Suplemento.

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. Exigência de proteína para alevino revertido de tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.29, n.6, p.1912-1917, 2000.

FURUYA, W.M.; PEZZATO, L.E.; MIRANDA, E.C. Coeficientes de digestibilidade e valores de aminoácidos digestíveis de alguns ingredientes pela tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.30, n.4, p.1125-1131, 2001.

GALDIOLI, E.M.; HAYASHI, C.; SOARES, C.M.; FURUYA, W.M.; NAGAE, M.Y. Diferentes fontes protéicas na alimentação de alevinos de curimba (*Prochilodus lineatus* V.). **Acta Scientiarum**, Maringá, v.22, n.2, p.471-477, 2000.

HRUBEC, T.C.; SMITH, S.A.; ROBERTSON, J.L.; FELDMAN, B.; VEIT, H.P.; LIBEY, G.S.; TINKER, M.K. Comparasion of hematologic reference intervals between culture system and type of hybrid striped bass. **America Journal Vet Research**, v.57, p.618-623, 1996.

JAIN, N.C. **Schalm's veterinary haematology**. 4.ed. Philadelphia: Lea & Febiger, 1986. 1221p.

JAUNCEY, K.; ROSS, B. **A guide to tilapia feed and feeding**. Scotland: University of Stirling, 1982. 111p.

KUBITZA, F. **Tilápia: tecnologia e planejamento na produção comercial**. Jundiaí: F. Kubitza, 2000. 285p.

MAZID, M.A.; ZAHER, M.; BEGUM, M.Z. Formulation of cost-effective feeds from locally available ingredients for carp polyculture system for increased production. **Aquaculture**, Amsterdam, v.151, n.1/4, p.71-78, 1997.

MEER, M.B.; FABER, R.; ZAMORA, J.E. Effect of feeding level on feed losses and feed utilization of soya and fish meal diets in *Colossoma macropomum* (Cuvier). **Aquaculture Research**, v.28, n.6, p.391-403, 1997.

MEURER, F.; BARBERO, C.H.L.M.; SANTOS, L.D.; BOMBARDELLI, R.A.; COLPINI, L.M.S. Farelo de soja na alimentação de tilápias-do-nilo durante o período de reversão sexual. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.37, n.5, p.791-794, 2008.

NOSE, T. On the digestion of food protein by gold-fish (*Carassius auratus* L.) and rainbow trout (*Salmo irideus* G.). **Bulletin Freshwater Fish Research Laboratory**, v.10, p.11-22, 1960.

PEZZATO, L.E.; MIRANDA, E.C.; BARROS, M.M. Digestibilidade aparente de ingredientes pela tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.31, n.4, p.1595-1604, 2002.

SANTIAGO, C.B.; LOVELL, R.T. Amino acid requirements for growth of Nile tilapia. **Journal of Nutrition**, v.118, p.1540-1546, 1988.

SILVA, D.J. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 2.ed. Viçosa, MG: UFV, 1990. 165p.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3.ed. Viçosa, MG: UFV, 2002. 235p.

TAVARES-DIAS, M.; FAUSTINO, C.D. Parâmetros hematológicos da tilápia-do-nilo *Oreochromis niloticus* (Cichlidae) em cultivo extensivo. **Ars Veterinaria**, Jaboticabal, v.14, n.3, p.254-263, 1998.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA. **SAEG - Sistema para Análises Estatísticas**. Versão 9.1. Viçosa, MG: Fundação Arthur Bernardes-UFV, 2007.

VERGARA, J.M.; LOPEZ-CALERO, G.; ROBAINA, L. Growth, feed utilization and body lipid content of gilthead seabream (*Sparus aurata*) fed increasing lipid levels and fish meals of different quality. **Aquaculture**, Amsterdam, v.179, n.1/4, p.35-44, 1999.

ANEXOS

		Pág.
TABELA 1	Análise de variância para desempenho de alevinos de tilápia-do-nilo alimentados com diferentes níveis de farinha de peixe. Artigo 1	65
TABELA 2.	Análise de variância para características de carcaça alevinos de tilápia-do-nilo alimentados com diferentes níveis de farinha de peixe. Artigo 1.....	65
TABELA 3.	Análise de variância para características de carcaça alevinos de tilápia-do-nilo alimentados com diferentes níveis de farinha de peixe. Artigo 1.....	66
TABELA 4.	Análise de variância para composição química de carcaça alevinos de tilápia-do-nilo alimentados com diferentes níveis de farinha de peixe. Artigo 1.....	66
TABELA 5.	Análise de variância para taxa de hematócrito carcaça alevinos de tilápia-do-nilo alimentados com diferentes níveis de farinha de peixe. Artigo 1.....	67
TABELA 6.	Análise de variância para coeficiente de digestibilidade aparente de alevinos de tilápia-do-nilo alimentados com diferentes níveis de farinha de peixe. Artigo 1.....	67
TABELA 7	Análise de variância para desempenho de juvenis de tilápia-do-nilo alimentados com diferentes níveis de farinha de peixe. Artigo 2	68
TABELA 8.	Análise de variância para desempenho de juvenis de tilápia-do-nilo alimentados com diferentes níveis de farinha de peixe. Artigo 2.....	68

TABELA 9.	Análise de variância para características de carcaça juvenis de tilápia-do-nilo alimentados com diferentes níveis de farinha de peixe. Artigo 2.....	69
TABELA 10.	Análise de variância para características de carcaça juvenis de tilápia-do-nilo alimentados com diferentes níveis de farinha de peixe. Artigo 2.....	69
TABELA 11.	Análise de variância para composição química de carcaça juvenis de tilápia-do-nilo alimentados com diferentes níveis de farinha de peixe. Artigo 2.....	70
TABELA 12.	Análise de variância para taxa de hematócrito carcaça juvenis de tilápia-do-nilo alimentados com diferentes níveis de farinha de peixe. Artigo 2.....	70
TABELA 13.	Análise de variância para hemoglobina de juvenis de tilápia-do-nilo alimentados com diferentes níveis de farinha de peixe. Artigo 2.....	71
TABELA 14	Análise de variância para coeficiente de digestibilidade aparente de juvenis de tilápia-do-nilo alimentados com diferentes níveis de farinha de peixe. Artigo 2.....	71

Tabela 1A. Análise de variância para desempenho de juvenis de tilápia-do-
nilo alimentados com diferentes níveis de farinha de peixe.
Artigo 1

Causas de variação	GL	QMs		
		Consumo de ração	Conversão alimentar	Índice Hepatosomático
BLOCO	3	5,019027	0,1911299	0,4191123
TRAT	4	1,092292	0,1012075	0,1858808
Lin	1	0,5149183	0,1283981	0,6621956**
Qua	1	0,9718446	0,2487389	0,4440215
Cub	1	1,432080	0,1157309	0,1971576
Quar	1	1,450325	0,1358273	0,3832402
RESÍDUO	12	2,065557	0,7658364	0,5322030
CV		18,467	18,577	15,820

* P<0,05

** P<0,01

Tabela 2A. Análise de variância para características de carcaça de juvenis
tilápia-do-nilo alimentados com diferentes níveis de farinha de
peixe. Artigo 1

Causas de variação	GL	QMs		
		Peso de carcaça	Rendimento de carcaça	Taxa de eficiência protéica
BLOCO	3	0,966975	1,719787	0,8541056
TRAT	4	1,784445	4,278931	0,3409559
Lin	1	1,140160	15,10100**	0,2744744
Qua	1	5,738858**	0,9022484	0,2950620
Cub	1	0,1212506	1,089567	0,5881418
Quar	1	0,1246636	0,2291029	0,4982569
RESÍDUO	12	0,6255192	1,130664	0,3679315
CV		15,136	1,20	20,661

* P<0,05

** P<0,01

Tabela 3A. Análise de variância para características de carcaça de alevinos de tilápia-do-nylo alimentados com diferentes níveis de farinha de peixe. Artigo 1

Causas de variação	GL	QM s
		Retenção de Nitrogênio
BLOCO	3	0,000
TRAT	4	0,3531194
Lin	1	0,6163194
Qua	1	0,1102044**
Cub	1	0,2594708
Quar	1	0,6600747
RESÍDUO	12	0,2775558
CV		1,341

* P<0,05

** P<0,01

Tabela 4A. Análise de variância para composição química carcaça de alevinos de tilápia-do-nylo alimentados com diferentes níveis de farinha de peixe. Artigo 1

Causas de variação	GL	QMs			
		Água	PB	EE	Cinzas
TRAT	4	0,274563	3,532067	4,209780	0,6744638
Lin	1	2,144790	8,972364	9,318699	0,6896141
Qua	1	5,772021**	2,033860**	3,431059**	0,1943211**
Cub	1	2,528803	0,8019406	3,984057	0,6205025
Quar	1	0,3771905	2,320105	0,1053060	0,2979267
RESÍDUO	10	0,9976000	0,3775946	0,2669335	0,2179106
CV		0,419	1,630	1,898	5,706

* P<0,05

** P<0,01

Tabela 5A. Análise de variância para taxa de hematócrito em alevinos de tilápia-do-nylo alimentados com diferentes níveis de farinha de peixe. Artigo 1

Causas de variação	GL	QM s
		Hematócrito
TRAT	4	106,0467
Lin	1	126,9600
Qua	1	226,3048**
Cub	1	27,30667
Quar	1	43,615224
RESÍDUO	10	47,27048
CV		30,261

* P<0,05

** P<0,01

Tabela 6A. Análise de variância para coeficiente de digestibilidade aparente em alevinos tilápia-do-nylo alimentados com diferentes níveis de farinha de peixe. Artigo 1

Causas de variação	GL	QMs		
		CDAMS	CDAPB	CDAEB
BLOCO	3	3,164525	6,423367	1,458266
TRAT	4	34,80108	89,83011	36,09684
Lin	1	28,27206	57,77447	12,14487
Qua	1	0,7513004**	15,8307**	123,7538**
Cub	1	106,4600	285,7094	6,909520
Quar	1	3,720952	0,5860275	5,760376
RESÍDUO	12	32,97592	2,325693	3,175
CV		2,842	1,844	

* P<0,05

** P<0,01

Tabela 7A. Análise de variância para desempenho de alevinos de tilápia-do-
nilo alimentados com diferentes níveis de farinha de peixe.
Artigo 1

Causas de variação	GL	QMs		
		Consumo de ração	Conversão alimentar	Índice Hepatosomático
BLOCO	3	43,40612	0,1197040	0,3558698
TRAT	4	50,13764	0,7343379	0,8894886
Lin	1	2,025857	0,8673755	0,3387233
Qua	1	174,3870	0,3718171	0,8752872
Cub	1	0,7242506	0,9332303	0,1440053
Quar	1	23,41341	0,1545567	0,6546331
RESÍDUO	12	58,54639	0,1561946	0,1262991
CV		15,510	16,249	21,752

* P<0,05

** P<0,01

Tabela 8A. Análise de variância para desempenho de juvenis de
tilápia-do-nilo alimentados com diferentes níveis de farinha de
peixe. Artigo 2

Causas de variação	GL	QM s
		Ganho de peso
BLOCO	3	5,840267
TRAT	4	28,76096
Lin	1	0,6712699 NS
Qua	1	73,62483 NS
Cub	1	5,873444 NS
Quar	1	34,87431 NS
RESÍDUO	12	32,85757 NS
CV		27,536 NS

* P<0,05

** P<0,01

Tabela 9A. Análise de variância para características de carcaça de juvenis tilápia-do-nilo alimentados com diferentes níveis de farinha de peixe. Artigo 2

Causas de variação	GL	QMs		
		Peso de carcaça	Rendimento de carcaça	Taxa de eficiência protéica
BLOCO	3	1,193446	16,22515	0,5469962
TRAT	4	0,2425259	0,5047220	0,1514854
Lin	1	0,1067664	0,6754333	0,3613709**
Qua	1	0,5194690	1,828909	0,1310703
Cub	1	0,5203386	0,4032558	0,7220033
Quar	1	0,3975323	0,8210999	0,4130016
RESÍDUO	12	0,4173708	4,061401	0,7524920
CV		2,048	2,256	15,573

* P <0,05

** P<0,01

Tabela 10A. Análise de variância para características de carcaça de juvenis de tilápia-do-nilo alimentados com diferentes níveis de farinha de peixe. Artigo2

Causas de variação	GL	QM s
		Retenção de Nitrogênio
BLOCO	3	0,1882115
TRAT	4	3,226535
Lin	1	7,691373
Qua	1	1,043793**
Cub	1	2,621293
Quar	1	1,549681
RESÍDUO	12	0,2088586
CV		0,762

* P<0,05

** P<0,01

Tabela 11A. Análise de variância para composição química carcaça de juvenis de tilápia-do-nilo alimentados com diferentes níveis de farinha de peixe. Artigo 2

Causas de variação	GL	QMs			
		Água	PB	EE	Cinzas
TRAT	4	0,6646900	3,705956	2,410131	0,3064344
Lin	1	1,830270	13,87861	3,292653	1,154038**
Qua	1	0,3000595**	0,3880341**	6,33319 **	0,261549
Cub	1	0,3785633	0,1050323	0,4690547	0,8806482
Quar	1	0,1498671	0,5466782	0,1420509	0,3673770
RES.	10	0,6707333	0,3355818	0,129933	0,2633123
CV		0,351	1,430	4,812	5,194

* P<0,05

** P<0,01

Tabela 12A. Análise de variância para taxa de hematócrito em juvenis de tilápia-do-nilo alimentados com diferentes níveis de farinha de peixe. Artigo 2

Causas de variação	GL	QM s
		Hematócrito
TRAT	4	98,15385
Lin	1	6,030702
Qua	1	219,7802**
Cub	1	54,27692
Quar	1	112,5275
RESÍDUO	10	56,65897
CV		32,083

* P<0,05

** P<0,01

Tabela 13A. Análise de variância para taxa de hematócrito em juvenis de tilápia-do-nilo alimentados com diferentes níveis de farinha de peixe. Artigo 2

Causas de variação	GL	QM s
		Hemoglobina
TRAT	4	1,077233 NS
Lin	1	0,5380941 NS
Qua	1	0,3521530 NS
Cub	1	1,994801 NS
Quar	1	1,908329 NS
RESÍDUO	10	1,334583 NS
CV		20,216

* P<0,05

** P<0,01

Tabela 14A. Análise de variância para coeficiente de digestibilidade aparente em alevinos tilápia-do-nilo alimentados com diferentes níveis de farinha de peixe. Artigo 2

Causas de variação	GL	QMs		
		CDAMS	CDAPB	CDAEB
BLOCO	3	0,2010227**	0,1977718**	0,3185893**
TRAT	4	9,425468**	70,34094**	8,510483**
Lin	1	12,71933**	100,3146**	1,307728**
Qua	1	12,96608**	150,9768**	30,09630**
Cub	1	7,615469**	25,90309**	0,9593588**
Quar	1	4,400990**	4,16260**	2,541966**
RESÍDUO	12	0,1735530**	0,2629657**	0,528340**
CV		0,553	0,596	0,887

* P<0,05

** P<0,01