

Farinha de carcaça de tilápia do Nilo em dietas para coelhos: desempenho e lipídeos séricos

GUILHERME LEGNANI GALAN¹; MARIA LUIZA RODRIGUES SOUZA FRANCO¹;
CLAUDIO SCAPINELLO¹; EDNA REGINA NETTO-OLIVEIRA²; EMILIA DORTA
SOUZA¹; ELIANE GASPARINO¹; ANA PAULA DEL VESCO^{1*}

¹Universidade Estadual de Maringá (UEM), Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Zootecnia, Avenida Colombo 5790, Centro, CEP 87020-900, Maringá/PR. E-mail: apaulavesco@gmail.com. *Autor para correspondência

RESUMO

Este trabalho teve o objetivo de determinar o desempenho zootécnico e os lipídeos séricos de coelhos com 35 a 65 dias de idade, alimentados com dietas enriquecidas com farinha de resíduos de filetagem de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). Os coelhos foram distribuídos ao acaso em cinco tratamentos, sendo as dietas diferenciadas pelos níveis de inclusão da farinha (0, 1, 2, 3 e 4%) na ração. As dietas foram balanceadas, atendendo às exigências para animais em crescimento. No abate, foi coletado o sangue de cada animal direto da veia jugular, para as análises de lipídeos séricos. Não houve diferença estatística para o desempenho dos animais ($P>0,05$). A análise de lipídeos séricos indicou um aumento linear ($P<0,05$) do HDL-colesterol à medida que aumentou a inclusão da farinha de resíduo de filetagem de tilápia do Nilo na ração, cuja equação foi $\hat{y}=22+1,88X_i$, $R^2 = 0,87$. Houve diferença no valor de cálcio sanguíneo nos tratamentos 1% (11,04 mg dL⁻¹) e 3% (11,09 mg dL⁻¹) de inclusão de farinha de resíduos de filetagem de tilápia do Nilo. A inclusão da farinha não influenciou o desempenho zootécnico, porém alterou o perfil de lipídeo sérico.

Palavras-chave: minerais, HDL-colesterol, resíduo de filetagem de tilápia.

ABSTRACT

Nile tilapia carcass meal in diets for rabbits: growth performance and serum lipids

This study aimed to determine growth performance and serum lipids of rabbits with 35 to 65 days of age fed with diets enriched with filleting by-product meal of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). The rabbits were randomly arranged in five treatments, with diets differentiated by levels of meal inclusion (0, 1, 2, 3 and 4%) in the feed. Diets were formulated according to the requirements for growing animals. At slaughter, blood was collected from each animal directly from the jugular vein for analysis of serum lipids. There was no statistical difference in the performance of animals ($P>0.05$). Serum lipids analysis showed a linear increase ($P<0.05$) of HDL cholesterol with the inclusion of Nile tilapia filleting by-product meal in the diet, whose equation was $\hat{y}=22+1.88X_i$ $R^2 = 0.87$. There were differences in the amount of blood calcium in the treatments 1% (11.04 mg dL⁻¹) and 3% (11.09 mg dL⁻¹) of Nile tilapia filleting by-product meal. The inclusion of the meal did not influence growth performance, but it altered the serum lipid profile.

Keywords: minerals, HDL cholesterol, tilapia filleting by-product.

INTRODUÇÃO

O coelho da raça Nova Zelândia é uma espécie que possui elevada taxa de crescimento, que possibilita alcançar em criações comerciais, o peso de mercado em oito a dez semanas, com ritmos de crescimento de 35 a 40 g por dia. É uma espécie de animal que pode se manter

SAP 6940

DOI: 10.18188/1983-1471/sap.v12n3p193-204

Data do envio: 20/08/2012

Data do aceite: 11/12/2012

Scientia Agraria Paranaensis - SAP

Mal. Cdo. Rondon, v. 12, n. 3, jul./set., p.193-204, 2013

perfeitamente com alimentos que não competem com os utilizados pelo homem, como forragens e subprodutos de indústrias de beneficiamento de alimentos. Todavia, a alimentação destes animais é responsável por cerca de 70% dos custos de produção em que somente o feno de alfafa, quando utilizado, pode representar 40% deste total (SCAPINELLO et al., 2003). Isso demonstra a necessidade de avaliar fontes alternativas a esta matéria-prima visando, principalmente, ao conhecimento de seu valor nutritivo e à otimização do seu uso nas dietas destes animais. Apesar de ser considerado um animal não ruminante, herbívoro de ceco funcional e praticante de cecotrofia, talvez uma alternativa para a redução do custo de sua produção, seria a inclusão de uma fonte proteica de origem animal, porém em pequena quantidade para verificar seu aproveitamento em termos nutricionais, com a redução da quantidade de alimento proteico de origem vegetal.

Dentre as espécies de peixes cultivadas, a Tilápia é a segunda espécie em volume de produção no mundo (NAYLOR et al., 2000) e a terceira em geração de renda (BORGHETTI et al., 2003). É considerada de grande importância na aquicultura mundial, indicada para o cultivo intensivo. A tilápia é uma espécie apropriada para a indústria de filetagem, tendo ampla aceitação pelo mercado consumidor pela inexistência de espinhas em forma de “Y” no seu filé, tornando-se uma espécie de grande interesse para a piscicultura.

De acordo com Pessatti (2001), no Brasil, o aproveitamento de resíduos de pescado é pequeno, sendo de aproximadamente 50% da biomassa descartada durante o processo de enlatamento ou em outras linhas de produção, como a filetagem. Dentre os alimentos de origem animal, a farinha de peixe é amplamente empregada na aquicultura, sendo uma das principais fontes proteicas nas dietas para a maioria das espécies cultivadas (TACON, 1994). Pelo fato de apresentar elevado valor biológico, perfil adequado de aminoácidos essenciais, bons níveis de cálcio e fósforo e vitaminas lipo e hidrossolúveis, é considerada como alimento padrão para ensaios experimentais (TACON, 1994). Deve se levar em consideração, ainda, a elevada quantidade de resíduo gerada num processo de filetagem, sendo estes resíduos de excelente qualidade nutricional que podem agregar valor à atividade piscícola, assim como evitar a possibilidade do impacto ambiental.

Em sistemas de cultivo mais intensivos, a alimentação representa boa parte do custo operacional, sendo que os alimentos protéicos representam a maior proporção dos custos da ração em sistemas de cultivo intensivo e semi-intensivo. Além de participarem em grande quantidade na formulação das rações, são mais caros que os alimentos energéticos (MEURER et al., 2003). Os alimentos protéicos de origem animal são utilizados na formulação de rações para peixes, entretanto, de acordo com Boscolo et al. (2001), não servem como atrativo para alevinos de tilápia do Nilo.

Alimentos como a farinha de peixe e vísceras de aves que apresentam alto valor nutricional e podem ser empregados na formulação de rações práticas, podendo ou não ser encontrados a preços acessíveis, são amplamente utilizados durante a fase de larvicultura dos peixes, que exige altos níveis de proteína na ração (HAYASHI et al., 2002).

Muitas pesquisas na área de nutrição animal têm sido direcionadas para a substituição de fontes convencionais de nutrientes por fontes alternativas visando, principalmente, à redução dos gastos com alimentação. Muitos produtos e subprodutos agroindustriais estão disponíveis no mercado de rações, alguns deles são boas fontes de nutrientes para os seres humanos e animais domésticos.

O estudo dos alimentos alternativos procura dar subsídios para a produção de rações além de mais baratas, de mesma qualidade nutricional, proporcionando desempenho produtivo equivalente àquelas formuladas com alimentos convencionais. Desta forma, uma maneira de avaliar os resultados da inclusão desses alimentos alternativos na alimentação de uma espécie é através do desempenho, podendo ser pelo peso vivo, ganho de peso, conversão alimentar, peso e rendimento de carcaça, enquanto os lipídeos séricos são úteis para melhor avaliar o efeito do

alimento sobre o colesterol total, triglicerídeos e HDL colesterol, LDL-colesterol, VLDL-colesterol do sangue.

O colesterol, apenas no organismo dos animais, em pequenas quantidades, é necessário para algumas funções do organismo, mas, em excesso, causa problemas. Encontrado em todas as células do organismo, é utilizado para a produção de muitas substâncias importantes, incluindo alguns hormônios e ácidos biliares (CÁNEPA, 2010). Muitos são os fatores que contribuem para o aumento do colesterol, dentre eles os fatores genéticos ou hereditários, bem como a dieta inadequada, rica em gorduras saturadas contidas, sobretudo, nos alimentos de origem animal (CÁNEPA, 2010). A gordura saturada é um tipo de gordura que, quando ingerida, aumenta a quantidade de colesterol no organismo, enquanto as gorduras insaturadas estão presentes principalmente em alimentos de origem vegetal. Existem vários tipos de colesterol circulando no sangue e ao conjunto de todos eles se chama "Colesterol Total". Como o colesterol é de natureza lipídica os lipídeos não se misturam com o meio aquoso, o colesterol não se dissolve no sangue. Por isso, precisam se unir as certas proteínas para cumprir suas funções, formando as chamadas lipoproteínas (substâncias compostas de lipídeos ou gorduras e proteínas). Essas lipoproteínas se deslocam por todo o organismo via corrente sanguínea, sob duas formas principais: HDL, *high density lipoprotein* = lipoproteína de alta densidade, vulgarmente conhecida como o bom colesterol e, LDL *low density lipoprotein* = lipoproteína de baixa densidade (FORNÉS et al., 2002). O potencial de uma dieta ou de um alimento em aumentar os níveis de colesterol sérico e em promover aterosclerose está diretamente relacionado ao seu conteúdo de colesterol e de gordura saturada.

Estudos mostram que o consumo de dietas ricas em gorduras monoinsaturadas (ácido oleico), em substituição a gorduras saturadas, exerce seletivos efeitos fisiológicos sobre humanos, reduzindo os níveis de colesterol total (CT), de triglicerídios (TG) e de LDL-colesterol (LDL-c), sem alterar a fração HDL-colesterol (HDL-c) do plasma (REBOLLO et al., 1998). Pesquisas revelam alta correlação entre incidência de doenças ateroscleróticas, níveis de lipídeos séricos e hábitos alimentares.

O objetivo do presente trabalho foi determinar o desempenho e lipídeos séricos de coelhos alimentados com dietas contendo diferentes níveis de farinha de resíduo de filetagem de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*).

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no setor de Cunicultura da Fazenda Experimental de Iguatemi, da Universidade Estadual de Maringá/PR. Para obtenção da farinha de resíduos de filetagem de tilápia do Nilo, foram utilizados 30 kg de carcaças com cabeça de tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*), provenientes de unidades de beneficiamento de peixes do Paraná.

Depois da filetagem das tilápias, foram retiradas as nadadeiras das carcaças, e as brânquias da cabeça (Figura 1). Em seguida as carcaças e as cabeças dos peixes foram lavadas, adicionou-se 0,01% de butil hidroxitolueno (BHT) para cada 10 kg de carcaça e 0,05% de sorbato de potássio sobre o peso total da matéria prima. As carcaças com cabeças ficaram imersas nesta solução por 15 min.

As carcaças com cabeças foram colocadas no cozimento, por 40 minutos em temperatura de 300 °C (Figura 2). Decorrido esse período as carcaças foram moídas em moedor tipo CAF e a massa gerada foi colocada em desidratador, por 45 horas a 40 °C. Após, a farinha foi prensada em prensa hidráulica (capacidade para 10 toneladas) para retirada do excesso do óleo. Após a prensagem, a farinha foi moída, para reduzir a granulometria. Amostras da farinha foram embaladas e congeladas (-18 °C) para realização das análises de composição centesimal, ácidos graxos e minerais.



FIGURA 1- Cabeça sem brânquias e carcaças sem nadadeiras de Tilápia do Nilo.



FIGURA 2- Cozimento das cabeças e carcaças de tilápia do Nilo.

Para o experimento foram utilizados 50 coelhos dos 35 aos 65 dias de idade, da raça Nova Zelândia Branco. Os animais foram distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado com cinco tratamentos, nos quais as dietas apresentavam 0, 1%, 2%, 3% e 4% de inclusão de farinha de resíduo de filetagem de tilápia na ração, com 10 repetições por tratamento, sendo o animal considerado a unidade experimental.

As rações foram isonutritivas, atendendo às recomendações nutricionais para coelhos em crescimento (DE BLAS & WISERMAM, 1998). Amostras de rações foram separadas e analisadas quanto a composição química. As rações peletizadas e a água foram fornecidas à vontade durante a fase experimental.

Os animais foram alojados em gaiolas individuais de arame galvanizado, providas de bebedouro automático e comedouro semiautomático de chapa galvanizada, localizados em galpão de alvenaria, com cobertura de telha francesa, pé-direito de 3,2 metros, piso de alvenaria, paredes laterais de 50 cm, em alvenaria e o restante em tela e cortina plástica para controle de ventos.

A composição percentual e química das rações experimentais está apresentada na Tabela 1.

Os animais foram pesados no início do experimento (35 dias de idade), aos 50 dias de idade e ao término do experimento (65 dias de idade). As características de desempenho avaliadas foram: consumo diário de ração, peso vivo, ganho de peso e conversão alimentar e, peso e rendimento de carcaça.

Para avaliação quantitativa de carcaça foi considerada a carcaça quente eviscerada com cabeça, sem o fígado, rins e coração.

Para análise da composição centesimal da farinha de resíduos de filetagem de tilápia do Nilo foram determinados os teores de umidade e cinzas conforme descrito por Cunniff (1998).

Os teores de proteína bruta foram determinados pelo método semimicro Kjeldahl descrito por Silva & Queiroz (2002), enquanto os teores de lipídeos foram determinados pelo método de Bligh & Dyer (1959).

TABELA 1. Composição percentual e química das rações experimentais, contendo diferentes níveis de farinha de resíduos de filetagem de Tilápia do Nilo (FRFT).

Ingredientes	Ração Testemunha	Níveis de inclusão de FRFT			
		1%	2%	3%	4%
Trigo Farelo	24,00	21,76	19,47	17,18	14,97
Milho Grão	23,00	24,07	25,09	26,29	27,30
Feno Coast Cross	21,14	21,77	22,38	22,98	23,59
Feno Alfafa	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00
Soja Farelo (45%)	11,20	10,97	10,79	10,50	10,39
Calcário	1,20	1,05	0,90	0,75	0,60
Sal Comum	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
Fosfoto Bicálcico	0,30	0,23	0,15	0,08	0,00
Mineral Coelho	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Vitamina Coelho	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
L-Lisina	0,14	0,13	0,13	0,12	0,11
DL-Metionina	0,06	0,06	0,05	0,05	0,04
Coxistac	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
FRFT	0,00	1,00	2,00	3,00	4,00
Composição calculada					
Matéria Seca (%)	90,02	91,14	90,35	89,34	89,97
Proteína Bruta (%)	16,01	16,02	16,03	16,04	16,04
Fibra Bruta (%)	14,51	14,41	14,31	14,20	14,10
Energia (Mcal)	2,520	2,522	2,523	2,525	2,526
FDN (%)	32,92	32,57	32,22	31,87	31,53
FDA (%)	18,94	18,93	18,93	18,93	18,92
Cálcio (%)	0,9606	0,9688	0,9771	0,9853	0,9935
Fósforo (%)	0,4802	0,4850	0,4898	0,4945	0,4993
Lisina Total (%)	0,7981	0,7981	0,7982	0,7982	0,7982
Met.+Cistina Total (%)	0,599	0,598	0,598	0,597	0,597

FRFT (Farinha de resíduos de filetagem de tilápia do Nilo), FDN (Fibra detergente neutro), FDA (fibra detergente ácido), Met+Cistina Total (Metionina + Cistina Total), Vitamina/Mineral Coelho: Nuvital super Composição por kg do produto: Vit. A, 300.000 UI; Vit. D, 50.000; Vit. E, 4.000 mg; Vit. K3, 100 mg; vit. B1, 200 mg; Vit. B2, 300 mg; Vit. B6, 100 mg; Vit. B12, 1.000 mg; ac. Nicotínico. 1.500 mg; ac Pantotênico., 1.000 mg; Colina, 35.000mg; ferro, 4.000 mg; Cobre, 600 mg; Cobalto, 100 mg; Manganês, 4.300 mg; Zinco, 6.000 mg; Iodo, 32 mg; Selenio, 8 mg; Metionina, 60.000 mg, Promotor de crescimento. 1.500 mg; Coccidiostático, 12.500mg; Antioxidante, 10.000 m.

Para as análises de cálcio e ferro da farinha de resíduos de filetagem de tilápia do Nilo, a digestão da amostra foi realizada em meio ácido e as determinações realizadas por espectrometria de absorção atômica com chama (FAAS), conforme o procedimento de Zhou et al. (1998). As determinações de fósforo total foram realizadas utilizando fosfomolibdato de amônio por espectrofotometria UV-VIS, conforme Eijnsink et al. (1997).

Foram coletadas amostras de sangue para realização das análises bioquímicas dos animais aos 35 dias (cinco coelhos) e aos 65 dias de idade (50 coelhos). As análises de lipídeos séricos foram feitas no Laboratório de Ensino e Pesquisa de Análises Clínicas/Universidade Estadual de Maringá/PR. Alíquotas de plasma foram submetidas à avaliação do perfil de lipídeos séricos,

feitas com auxílio de um analisador automático Merck Vitalab Selectra[®] 2 e todos os resultados foram expressos em mg dL⁻¹.

Os parâmetros de desempenho e lipídeos séricos, de acordo com os níveis de inclusão de farinha de peixe, à exceção da ração referência, foram analisados, utilizando-se regressão (SAEG, 2000). Para comparação da ração referência com cada uma das demais dietas foi utilizado o teste de Dunnett ($P < 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A farinha de resíduos de filetagem de tilápia, utilizada neste experimento, apresentou 3,06% de umidade, 33,80% de proteína bruta, 34,41% de lipídeos, 28,96% de cinzas, 9,19g/100 g⁻¹ de cálcio, 2,51 g 100 g⁻¹ de fósforo e 6,74 mg g⁻¹ de ferro.

Alguns trabalhos com farinha de diferentes espécies de peixes (tilápia, corvina e salmão) apresentam entre 28,72% a 65% de proteína bruta, 6% a 16% de extrato etéreo, 13% a 24% de matéria mineral (FARIA et al. 2001; FURUYA et al., 2001; BOSCOLO et al. 2004; VIDOTTI & GONÇALVES, 2006). Para os minerais Furuya et al. (2001) relataram valores de 5,75% para o cálcio e 2,54% de fósforo e Faria et al. (2001) relataram 6,1% de cálcio e 3% de fósforo, porém não mencionam a espécie de peixe utilizada. Neste estudo o teor de fósforo foi próximo aos obtidos pelos autores citados, enquanto o cálcio foi superior, provavelmente pela maior concentração de espinhas contida na carcaça de tilápia e, conseqüentemente, maior nível na farinha.

Pode-se observar que há uma variação muito grande no teor de proteína bruta das farinhas elaboradas a partir de peixes. Esta variação deve-se a matéria-prima, sendo ela a espécie de peixe, a forma de apresentação desses peixes (inteiro ou resíduos de filetagem) e quais resíduos da filetagem fazem parte da elaboração da farinha. Também pode causar interferência a metodologia de preparação da farinha, qualidade inicial dos peixes ou resíduos, assim como outros fatores que podem estar envolvidos na composição da farinha de peixe.

Além da possibilidade de uso da farinha de tilápia em rações para aquicultura, outras áreas, como a suinocultura, avicultura e linha de rações para animais de estimação (cães e gatos), podem utilizar o produto com respostas satisfatórias. Níveis de farinha de tilápia em torno de 2,0% em rações para codorna, 4,0% a 7,5% em rações para leitões e até 5,0% em rações para gatos já são utilizados industrialmente por empresas processadoras de rações (VIDOTTI & GONÇALVES, 2006).

A moagem e mistura dos ingredientes são de extrema importância na qualidade da ração. Neste trabalho, com farinha de resíduos de filetagem de tilápia, o diâmetro geométrico médio (DGM) foi de 3,426 μm , seguindo a metodologia descrita por Zanotto & Bellaver (1996). Segundo Bellaver & Nones (2000) a granulometria dos ingredientes pode influenciar na mistura da ração e, conseqüentemente, no desempenho do animal, visto que pode interferir na distribuição do ingrediente (farinha de peixe) e, conseqüentemente, dos nutrientes nos pellets. Sendo assim, pode-se inferir que a elevada granulometria da farinha pode ter interferido nos resultados deste experimento.

A Tabela 2 apresenta os valores obtidos para o desempenho zootécnico dos coelhos da raça Nova Zelândia Branco, submetidos à dieta contendo diferentes níveis de inclusão de farinha de resíduo de filetagem de tilápia. Comparando, pelo teste de Dunnett, os resultados de desempenho obtidos para os animais alimentados com a ração testemunha, com cada uma das demais rações contendo farinha de resíduos de filetagem de tilápia, não foram observadas diferenças ($P < 0,05$) para as características avaliadas. Estes resultados indicam que a farinha de resíduos de filetagem de tilápia, não teve influência no desempenho zootécnico dos coelhos. Vários experimentos foram realizados utilizando alimentos alternativos e avaliando o desempenho de coelhos, porém não se encontram na literatura trabalhos com a inclusão de farinha de peixe na dieta de coelhos.

O ganho de peso diário (GPD) foi dividido em duas fases e mostra que os coelhos possuem um ganho maior na primeira fase, dos 35-50 dias de vida, evidenciando uma média de 42,15 g dia⁻¹. No período experimental total (35-65 dias de vida), os animais obtiveram uma média no ganho de peso de 37,36g dia⁻¹. Da mesma forma a conversão alimentar (CA) se mostra mais eficiente na primeira fase, dos 35-50 dias de vida, cuja média foi de 3,65, enquanto no período total do experimento, de 35-65 dias de vida, a média foi de 4,00 (Tabela 2). Isto se deve ao maior consumo da ração após o período de 50 dias com menor eficiência no aproveitamento.

TABELA 2. Desempenho de coelhos no período de 35 a 65 dias de idade, alimentados com rações contendo diferentes níveis de inclusão de farinha de resíduo de filetagem de Tilápia (FRFT).

	RT	Níveis de inclusão de FRFT				Média	CV%
		1%	2%	3%	4%		
PV(kg) 50 dias	1,171	1,625	1,595	1,575	1,595	1,512	9,59
PV(kg) 65 dias	2,277	2,063	2,103	2,072	2,074	2,118	7,16
GPD (g) 35-50 dias	44,60	43,86	39,86	41,80	40,66	42,15	4,82
GPD (g) 35-65 dias	39,53	36,53	36,86	37,46	36,30	37,36	9,48
CA 35-50 dias	3,43	3,35	4,16	3,65	3,67	3,65	8,65
CA 35-65 dias	3,83	4,00	4,04	4,04	4,13	4,00	2,75
PC (kg)	1,080	1,020	1,050	1,025	1,025	1,040	7,67
RC (%)	48,48	49,58	49,92	49,51	49,43	49,38	3,29

RT = ração testemunha; PV = peso vivo; GPD = ganho de peso diário; CA = conversão alimentar; PC = peso da carcaça; RC = rendimento de carcaça.

Furlan et al. (2006) testaram níveis de inclusão (0%, 25%, 50%, 75% e 100%), do trigo mourisco (*Fagopyrum esculentum*, Moench) para coelhos em crescimento, avaliando a conversão alimentar 3,01 (0%), 3,07 (25%), 3,20 (50%), 3,10 (75%) e 3,11 (100%), e rendimento de carcaça 50,42% (0%), 50,84% (25%), 50,20% (50%), 51,05% (75%) e 50,58% (100%). No presente experimento, com inclusão de farinha de resíduos de filetagem de tilápia, os valores de conversão alimentar do período de 35-50 dias e 35-65 dias foram superiores a esses. Portanto, com a inclusão da farinha de peixe não houve melhora na conversão alimentar dos animais nas diferentes fases da realização do experimento, assim como no rendimento de carcaça cujos valores foram inferiores aos relatados pelos autores.

Dávila et al. (2007) substituíram o farelo de soja por farelo de algodão na alimentação de coelhos em crescimento e relataram 2,47 de conversão alimentar e 34,20 g dia⁻¹ de ganho de peso diário, para animais de 41 a 76 dias de idade e rendimento de carcaça de 49,16%. Os resultados de conversão alimentar e ganho de peso diário foram diferentes aos obtidos neste experimento com a farinha de resíduos de filetagem de tilápia, porém os valores de rendimento de carcaça foram semelhantes.

Guedes et al. (2006) efetuaram um experimento com coelhos de 40-72 dias de idade, com substituição da proteína do farelo de soja pela proteína do feno de amoreira, avaliando o desempenho dos coelhos. O valor encontrado pelos autores para conversão alimentar foi de 3,22, sendo este valor, uma conversão alimentar mais eficiente que a conversão alimentar encontrada neste experimento com a inclusão da farinha de resíduos de filetagem de tilápia, cuja média foi de 4,00.

Junqueira et al. (2008) avaliaram níveis de fontes de proteína na alimentação de leitões na fase inicial de crescimento, mostrando que um dos melhores resultados de ganho de peso dos 49-56 dias de vida dos leitões foram obtidos para animais alimentados com rações contendo farinha de peixe, este ingrediente foi superior quando comparado ao leite em pó desnatado, isolado protéico de soja e levedura seca. Neste experimento com coelhos, não houve diferença estatística para ganho de peso dos animais alimentados com farinha de resíduos de filetagem de tilápia.

Os valores encontrados para o perfil lipídico do sangue dos coelhos estão na Tabela 3. Os resultados do perfil de lipídeos séricos obtidos nos animais alimentados com a ração testemunha, comparados pelo teste de Dunnet com os animais que receberam as rações contendo farinha de resíduos de filetagem de tilápia, não apresentaram diferenças ($P < 0,05$) para as características avaliadas (Tabela 3). Já os valores de cálcio e ferro no sangue foram influenciados pela inclusão da farinha de resíduos de filetagem de tilápia. Excluindo a ração testemunha, foram observados aumentos lineares ($P > 0,05$) nos níveis de HDL-colesterol, à medida que os níveis da farinha de resíduos de filetagem de tilápia incluídos nas rações foram aumentados, cujos valores foram de $23,00 \text{ mg dL}^{-1}$ para $28,90 \text{ mg dL}^{-1}$ (Tabela 3). Mostrando que o bom colesterol aumentou com a inclusão da farinha de peixe na ração dos coelhos, reduzindo a possibilidade de ocorrer aterosclerose à medida que há aumento de inclusão de farinha de peixe na ração.

TABELA 3. Colesterol Total (CT), HDL-colesterol (HDL-c), LDL-colesterol (LDL-c), VLDL-colesterol (VLDL-c), Triglicerídeos (TG), Cálcio (Ca) e Ferro (Fe), de acordo com diferentes níveis de inclusão de farinha de resíduo de filetagem de Tilápia (FRFT).

	Níveis de inclusão de FRFT					Média	CV%
	RT	1%	2%	3%	4%		
CT (mg dL^{-1})	84,50	74,71	84,67	89,67	82,57	83,24	6,53
HDL-c ¹ (mg dL^{-1})*	26,70	23,00	26,90	28,00	28,90	26,70	10,48
LDL-c (mg dL^{-1})	37,00	37,40	36,50	46,00	35,70	38,52	12,31
VLDL-c (mg dL^{-1})	19,20	18,90	17,50	20,10	16,10	18,36	8,53
TG (mg dL^{-1})	95,57	95,71	88,00	102,50	75,33	91,42	11,33
Ca (mg dL^{-1})	10,75	11,04*	10,84	11,09*	10,96	10,94	1,28
Fe (mg/dL^{-1})	174,66	219,85*	186,50	208,83	175,67	193,10	10,51

RT= ração testemunha; ¹ $\hat{y}=22+1,88X$ $R^2 = 0,87$; * Tratamento que diferenciou da ração testemunha pelo teste de Dunnet ($P < 0,05$).

A não alteração do lipidograma dos animais se deve a não alteração da composição em ácidos graxos das rações com farinha de resíduos de filetagem de tilápia do Nilo em relação à ração testemunha.

Prado et al. (2001) alimentaram coelhas com farelo de canola substituindo farelo de soja e obtiveram valores de colesterol total de $110,7 \text{ mg dL}^{-1}$ e de triglicerídeos de $82,2 \text{ mg dL}^{-1}$. Estes valores foram diferentes daqueles encontrados neste trabalho com farinha de resíduos de filetagem de tilápia, em que o valor médio de colesterol total foi menor ($83,24 \text{ mg dL}^{-1}$) e o valor médio de triglicerídeos foi superior ($91,42 \text{ mg dL}^{-1}$), sendo que os triglicerídeos estão relacionados com a gordura presente na alimentação.

Andreazzi et al. (2004) avaliaram os metabólitos lipídicos em soro de coelhas alimentadas com ração contendo diferentes fontes de óleos vegetais, (óleos de canola, milho e soja). Para os animais alimentados com óleo de canola os autores encontraram valores para colesterol total de $58,45 \text{ mg dL}^{-1}$, triglicerídeos de $90,58 \text{ mg dL}^{-1}$, HDL-c de $14,48 \text{ mg dL}^{-1}$ e VLDL-c de $18,00 \text{ mg dL}^{-1}$. Para os coelhos alimentados com óleo de milho os valores encontrados foram colesterol total de $57,86 \text{ mg dL}^{-1}$, triglicerídeos de $105,97 \text{ mg dL}^{-1}$, HDL-c de $16,09 \text{ mg dL}^{-1}$ e o VLDL-c de $21,17 \text{ mg dL}^{-1}$. Para animais alimentados com óleo de soja os valores encontrados foram colesterol total de $93,11 \text{ mg dL}^{-1}$, HDL-c de $14,22 \text{ mg dL}^{-1}$ e o VLDL-c de $20,12 \text{ mg dL}^{-1}$. Neste experimento em que os coelhos foram alimentados com rações contendo níveis de farinha de resíduos de filetagem de tilápia, o valor médio de colesterol total foi superior ao colesterol total dos animais alimentados com óleos de canola e milho (Tabela 3). Os valores médios encontrados para o HDL-c neste experimento também foram superiores aos resultados relatados pelos autores.

O *Guia de La Cunicultura* (2004) relata o hemograma normal de coelhos adultos, apresentando valores de colesterol total ($35\text{-}53\text{ mg dL}^{-1}$), triglicerídeos ($124\text{-}156\text{ mg dL}^{-1}$) e cálcio sérico ($5,6\text{-}12,5\text{ mg dL}^{-1}$). O valor médio de triglicerídeos ($91,82\text{ mg dL}^{-1}$), encontrado nos coelhos alimentados com farinha de resíduos de filetagem de tilápia, dos diferentes tratamentos, foi inferior ao relatado. O valor médio de colesterol total ($83,24\text{ mg dL}^{-1}$), foi superior e o valor médio do cálcio no sangue ($10,94\text{ mg dL}^{-1}$), está dentro da faixa. Este cálcio no sangue ou cálcio plasmático é fundamental para a coagulação sanguínea. Ele também é necessário para a permeabilidade da membrana, excitabilidade neuromuscular, transmissão dos impulsos nervosos e ativação de determinados sistemas enzimáticos. A redução do cálcio sanguíneo extracelular aumenta a irritabilidade do tecido nervoso e níveis muito baixos podem ocasionar descargas espontâneas de impulsos nervosos, acarretando tetania, convulsões e fraqueza cardíaca (SWENSON & REECE, 1996).

A maioria dos animais usa a vitamina D e PTH (paratormônio) para controlar o nível de cálcio no sangue. Coelhos, no entanto, adotaram outra estratégia na qual a maioria do cálcio da dieta é absorvida e o excesso é excretado por meio dos rins, através da urina, porém os níveis sanguíneos de cálcio variam consideravelmente com o teor de cálcio da dieta (REDROBE, 2002).

Os valores obtidos para o cálcio no sangue, neste trabalho, variaram de $10,75\text{ mg dL}^{-1}$ a $11,09\text{ mg dL}^{-1}$, entre os tratamentos realizados (Tabela 3). Os animais alimentados no tratamento com 3% de inclusão da farinha, obtiveram o maior nível de cálcio no sangue ($11,09\text{ mg dL}^{-1}$), mostrando que o nível de cálcio desta ração foi maior do que nos outros tratamentos, sendo que os valores de cálcio sanguíneo dos coelhos alimentados no tratamento 2 e 3, obtiveram uma média diferente do tratamento com ração, porém estes valores estão dentro da média, citada por Swenson & Reece (1996), cujos valores médios do cálcio sanguíneo na maioria das espécies é de 9 mg dL^{-1} a 11 mg dL^{-1} .

Teixeira et al. (2005) avaliaram níveis de substituição do fosfato bicálcico pelo monobicálcico, em dietas de suínos nas fases de crescimento e terminação, e relataram que não houve diferença nos níveis sanguíneos de cálcio. Neste experimento, houve diferenças nos valores sanguíneos de cálcio nos tratamentos com 1% e 3% de inclusão da farinha de resíduos de filetagem de tilápia, na alimentação dos coelhos.

Faz-se necessário um número maior de pesquisas na utilização desta farinha proveniente de resíduos de filetagem de tilápia para coelhos, para verificar se não há necessidade de aumentar o nível de inclusão da farinha na ração. Isto porque a farinha de peixe proveniente de resíduos de filetagem de tilápia do Nilo é uma opção de alimento para produção animal, oferecendo bons níveis de minerais, proteínas e lipídeos.

Novos estudos devem ser realizados melhorando a tecnologia do processamento da farinha, principalmente quanto à redução de sua granulometria, que pode ter contribuído para os resultados apresentados neste trabalho. Também se fazem necessários mais estudos para avaliação dos efeitos de maiores níveis de inclusão da farinha de resíduos de filetagem na ração, assim como do aumento do período de seu uso na alimentação dos coelhos.

Não houve diferença no desempenho zootécnico dos coelhos Nova Zelândia Branco, alimentados com rações contendo diferentes inclusões de farinha de resíduos da filetagem de tilápia. Os parâmetros fisiológicos analisados (lipídeos séricos) não foram alterados com a inclusão da farinha de resíduos de filetagem de tilápia, com exceção do HDL-colesterol, cálcio e ferro, que sofreram um aumento linear à medida que houve acréscimo da farinha de resíduos de filetagem de tilápia do Nilo na ração fornecida para os coelhos de 35-65 dias de idade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDREAZZI, M.A.; SCAPINELLO, C.; MORAES, G.V.; FÁRIA, H.G.; AOKI, E.E.; MICHELAN, A.C. Avaliação de metabólitos lipídicos e hormônios esteróides em soro de coelhas alimentadas com ração contendo diferentes fontes de óleos vegetais. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Maringá, v.26, n.3, p. 359-365, 2004.
- BELLAVER, C.; NONES, K. A importância da granulometria, da mistura e da peletização da ração avícola. In: IV SIMPÓSIO GOIANO DE AVICULTURA, 2000, Goiânia, **Anais...** Goiânia, 2000. p.1-18.
- BLIGH, E.G.; DYER, W.J. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Canadian Journal of Biochemistry**, v.37, p.911-17, 1959.
- BORGHETTI, N.R.B.; OSTRENSKY, A.; BOEGHETTI, J.R. **Aqüicultura: uma visão geral sobre a produção de organismos aquáticos no Brasil e no mundo**. Curitiba: Grupo Integrado de Aquicultura e Estudos Ambientais, 2003.
- BOSCOLO, W.R.; HAYASHI, C.; MEURER, F.; FEIDEN, A.; BOMBARDELLI, R.A. Digestibilidade aparente da energia e proteína das farinhas de resíduo da filetagem da tilápia do nilo (*Oreochromis niloticus*) e da corvina (*Plagioscion squamosissimus*) e farinha integral do camarão canela (*Macrobrachium amazonicum*) para a tilápia do Nilo. **Revista Brasileira Zootecnia**, Viçosa, v.33, n.1, p. 8-13, 2004.
- BOSCOLO, W.R.; HAYASHI, C.; SOARES, C.M.; FURUYA, W.M.; MEURER, F. Desempenho e características de carcaça de machos revertidos de tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*), linhagens tailandesa e comum, nas fases iniciais e de crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.30, n.5, p. 391-1396, 2001.
- CUNNIFF, P.A. **Official Methods of Analysis of AOAC International**. Arlington: Association of Official Analytical Chemists, 1998.
- DÁVILA, N.F.P.; GOMES, A.V.C.; PESSÔA, M.F.; CRESPI, M.P.L. COLL, J.F.C. Substituição do farelo de soja por farelo de algodão na alimentação de coelhos em crescimento. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Maringá, v.29, n.3, p. 277-282, 2007.
- DE BLAS, C.; MATEOS, G.G. Feed Formulation. In: DE BLAS, C.; WISERMAN, J. **The nutrition of the rabbit**. London: Cab Publishing, 1998. p. 241-253.
- IJSINK, L.M.; KROM, M.D.; LANGE, G.J. The use of sequential extraction techniques for sedimentary phosphorus in eastern Mediterranean sediments, **Marine Geology**, v.139, p.147-155, 1997.
- FARIA, A.C.E.A.; HAYASHI, C.; GALDIOLI, E.M.; SOARE, C.M. Farinha de peixe em rações para alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), linhagem tailandesa. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Maringá, v.23, n.4, p.903-908, 2001.
- FURLAN, A.C.; SANTOLIN, M.L.R.; SCAPINELLO, C.; MOREIRA, I.; FARIA, H.G. Avaliação nutricional do trigo Mourisco (*Fagopyrum esculentum*, Moench) para coelhos em crescimento. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Maringá, v.28, n.1, p.21-26, 2006.

FURUYA, W.M.; PEZZATO, L.E.; MIRANDA, E.C.; FURUYA, V.R.B.; BARROS, M.M. Coeficientes de digestibilidade aparente da energia e nutrientes de alguns ingredientes pela tilápia-do-nilo, *Oreochromis niloticus* (L.) (linhagem tailandesa). **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Maringá, v.23, n.2, p.465-469, 2001.

GUEDES, R.M.; COSTA, R.G.; SILVA, J.H.V.; MEDEIROS, A.N.; CARREGAL, R.D.; SANTOS, E.A.; TEIXEIRA, E.N.M. Efeito da substituição da proteína do farelo de soja pela proteína do feno de amoreira (*Morus alba*), sobre o desempenho produtivo de coelhos em crescimento. **Agropecuária Técnica**, v.27, n.2, p.100-104, 2006.

GUIA DE LA CUNICULTURA. **Guia 2005 de La Cunicultura**. 2004.

HAYASHI, C.; BOSCOLO, W.R.; SOARES, C.M.; MEURER, F. Exigência de proteína digestível para larvas de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) durante a reversão sexual. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.31, n.2, p.823-828, 2002.

JUNQUEIRA, O.M.; SILZ, L.Z.T.; ARAUJO, L.F.; PEREIRA, A.A.; LAURENTIZ, A.C.; LEANDRO, N.S.M.; STRINGHINI, J.H.; CAFÉ, M.B.; ORSINE, G.F.; ROCHA, A.C. Efeito da granulometria do milho e do farelo de soja sobre o desempenho de codornas japonesas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.30, p.1266-1271, 2001.

MEURER, F.; HAYASHU, C.; BOSCOLO, W.R. Digestibilidade aparente dos nutrientes e energia de alguns alimentos protéicos para juvenis de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.32, n.6, p.1801-1809, 2003.

NAYLOR, R.L.; GOLDBURG, R.J.; PRIMAVERA, J.H.; KAUTSKY, N.; BEVERIDGE, M.C.M.; CLAY, J.; FOLKE, C.; LUBCHENCO, J.; MOONEY, H.; TROELL, M. Effect of aquaculture on world fish supplies. **Nature**, v.405, p.1017-1024, 2000.

PESSATI, M.L. Aproveitamento dos subprodutos do pescado. Relatório Final de Ações Prioritárias ao Desenvolvimento da Pesca e Aquicultura no Sul do Brasil, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Universidade do Vale do Itajaí, MA/SARC, n.3. 2001.

PRADO, I.N.; LAGE, L.V.; SCAPINELLO, C. Variações em metabólitos no plasma e hormônios no soro sanguíneo de coelhas alimentadas com farelo de canola em substituição gradual ao farelo de soja. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.23, n.4, p.1033-1038, 2001.

REDROBE, S. Calcium Metabolism in Rabbits. **Seminars in Avian and Exotic Pet Medicine**, v.11, n.2, p.94-101, 2002.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. **Sistema de análises estatísticas e genéticas - SAEG. Versão 8.0**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2000.

SCAPINELLO, C.; ANTUNES, E.B.; FURLAN, A.C.; JOBIM, C.C.; FARIA, H.G. Fenos de leucena (*Leucena leucocephala* e *Leucena leucocephala* cv. Cunningham) para coelhos em crescimento: digestibilidade e desempenho. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.25, n.2, p.301-306.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2002.

SWENSON, M.J.; REECE, W.O. **DUKES: Fisiologia dos animais domésticos**. Rio de Janeiro: Guanabara, 1996.

TACON, A.G.J. Feed ingredients for carnivorous fish species. Alternatives to fishmeal and other fisheries resources. **FAO Fisheries Circular**, v.881, p.35, 1994.

TEIXEIRA, A.O.; LOPES, D.C.; GOMES, P.C.; LOPES, J.B.; COSTA, L.F.; FERREIRA, V.P.A.; PENA, S.M.; MOREIRA, J.A.; BUNZEN, S. Níveis de Substituição do Fosfato Bicálcico pelo Monobicálcico em Dietas para Suínos nas Fases de Crescimento e Terminação. **Revista Brasileira Zootecnia**, Viçosa, v.34, n.1, p.142-150, 2005.

VIDOTTI, R.M.; GONÇALVES, G.S. Produção e caracterização de silagem, farinha e óleo de tilápia e sua utilização na alimentação animal. Artigo disponibilizado na página do Instituto de Pesca (www.pesca.sp.gov.br) em out. 2006.

ZANOTTO, D.L.; BELLAVER, C. **Método de determinação da granulometria de ingredientes pra uso em rações de suínos e aves**. EMBRAPA_CNPSA, Concordia, pp.1-5. (Comunicado técnico, 215). 1996.

ZHOU, H.Y.; CHENG, R.Y.H.; CHAN, K.M.; WONG, M.H. Metal composition in sediments and tilapia collected from Island water of Hong Kong. **Water Research**, v.32, p.331-3340, 1998.